

Bor Pál Fizikaverseny II. forduló 8. évfolyam

1. Vezetők és szigetelők. (12 pont)

Döntsd el, hogy az alábbi állítások milyen anyagból készült testekre vonatkoznak! Ha az állítás csak vezető anyagból készült testre érvényes, akkor írd a mellébe levő cellába egy „V” betűt! Ha csak szigetelő testre igaz, akkor „Sz”, ha mindkettőre igaz, akkor „M”, és ha egyikre sem igaz, akkor „E” betűt írd a cellába!

Ha az elektromos állapotban levő testet ujjunkkal megérintjük — és meztláb állunk a földön —, akkor az teljesen elveszíti a többlettöltését.

Ha a test negatív elektromos állapotban van, akkor vonzza a selyemmel dörzsölt üvegrúd.

A test lehet elektromosan semleges, pozitív, vagy negatív többlettöltésű is.

Ha az elektromos állapotú testet ujjunkkal megérintjük — és meztláb állunk a földön —, akkor az csak az érintés helyén veszíti el a töltését.

A test két pontja közé 4,5 V feszültséget kapcsolva a pontok között 1,5 A erősségű áram folyik.

Ha a testet elektromos mezőbe helyezünk, csak akkor hat rá erő, ha a testet előzetesen megdörzsöltük.

Megoldás:

V, M, M, Sz, V, E,

Pontozás: jó válaszonként 2 pont. A hétből egyet kihagyunk.

2. Melyik a nagyobb? (12 pont)

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

	reláció	
Annak az anyagnak a fajhője, amelyből készített 2 kg tömegű test hőmérséklete 3 kJ hőfelvétel hatására 0,5 °C-kal növekszik.		A 9000 $\frac{J}{^\circ C}$ hőkapacitású, 3 kg tömegű test anyagának fajhője.
$c = \frac{Q}{m \cdot \Delta T} = 3000 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C}$	=	$c = \frac{C}{m} = 3000 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C}$
30 cm mélységben a víz hidrosztatikai nyomása. ($\rho_{víz} = 1000 \frac{kg}{m^3}$)		Egyik lapján nyugvó, 4 dm élhosszúságú alumínium kocka által a vízszintes talajra kifejtett nyomás. ($\rho_{Al} = 2700 \frac{kg}{m^3}$)
$p_h = \rho_{víz} \cdot g \cdot h = 3000 \text{ Pa}$	>	$p = \frac{\rho_{Al} \cdot a^3}{a^2} = \rho_{Al} \cdot a = 1080 \text{ Pa}$
Annak a vonatnak az átlagsebessége, ami 120 km-t 45 perc alatt tesz meg		Annak a részecskének a sebessége, ami 40 cm-t 8 milliszekundum alatt tesz meg.

$v = \frac{s}{t} = \frac{120000 \text{ m}}{2700 \text{ s}} = 44,4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$	<	$v = \frac{s}{t} = \frac{0,4 \text{ m}}{0,008 \text{ s}} = 50 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
Annak a fogyasztónak az elektromos ellenállása, amin 5 V feszültség hatására 800 mA erősségű áram folyik át.		Annak a 0,8 kW teljesítményű fűtőszálnak az elektromos ellenállása, amely 10 A erősségű áramot vesz fel.
$R = \frac{U}{I} = \frac{5 \text{ V}}{0,8 \text{ A}} = 6,25 \Omega$	<	$R = \frac{P}{I^2} = \frac{800 \text{ W}}{100 \text{ A}^2} = 8 \Omega$

3. Újra Európa trónján! (18 pont)

Idén januárban 21 év után újra Európa-bajnok lett a magyar férfi vízilabda válogatott. A döntőt a budapesti Duna Aréna 50 méter hosszú, 10 méter széles és 2,5 méter mély medencéjében rendezték. A mérkőzés lefújása után a csapat 6 cserejátékosa örömeiben beugrott a vízbe a társak közé. Amikor



mind a hatan a víz alatt voltak, akkor a medence vízszintje 0,9 mm-rel volt magasabb, mint a beugrásuk előtt. Minden cserejátékos tömegét vegyük 80 kg-nak.

- Mekkora a cserejátékosok átlagos sűrűsége?
- Mekkora felhajtóerő hat egy-egy cserejátékosra, amikor a víz alatt vannak?
- Legalább mekkora függőleges irányú erőt kell kifejtenie egy cserejátékosnak a medence aljára, hogy onnan elrugaszkodva elindulhasson felfelé?
- A medencét nyolc darab, egyenként 10 cm² keresztmetszetű csövön keresztül töltötték meg, melyekben 5 m/s sebességgel folyt a víz. Hány óráig tartott a medence feltöltése?

Megoldás:

$$A = 50 \text{ m} \cdot 10 \text{ m} = 500 \text{ m}^2 ; h = 2,5 \text{ m}; \Delta h = 0,0009 \text{ m}; m_1 = 80 \text{ kg}$$

$$\text{a) } \Delta V_{\text{össz}} = A \cdot \Delta h = 500 \text{ m}^2 \cdot 0,0009 \text{ m} = 0,45 \text{ m}^3 \text{ (2 pont)}$$

$$V_{\text{bemössz}} = 0,45 \text{ m}^3 \rightarrow V_1 = \frac{V_{\text{bemössz}}}{6} = 0,075 \text{ m}^3 \text{ (2 pont)}$$

$$\rho_{1\text{átlag}} = \frac{m_1}{V_1} = \frac{80 \text{ kg}}{0,075 \text{ m}^3} = 1066,67 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \text{ (2 pont)}$$

Tehát egyetlen játékos átlagsűrűsége 1066,67 $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$.

$$\text{b) } F_{\text{fel1}} = \rho_{\text{viz}} \cdot g \cdot V_1 = 750 \text{ N (2 pont)}$$

Tehát egyetlen játékosra 750 N felhajtóerő hat.

$$\text{c) } \text{Az erők egyensúlyát felírva egyetlen játékosra: } F + F_{\text{fel1}} = m_1 \cdot g$$

$$\text{Innen adódik, hogy } F = m_1 \cdot g - F_{\text{fel1}} = 800 \text{ N} - 750 \text{ N} = 50 \text{ N (4 pont)}$$

Tehát legalább 50 N erőt kell kifejtenie a játékosnak, ha fel szeretne emelkedni.

d) $A_{cső} = 10 \text{ cm}^2 = 0,001 \text{ m}^2$

$$v = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

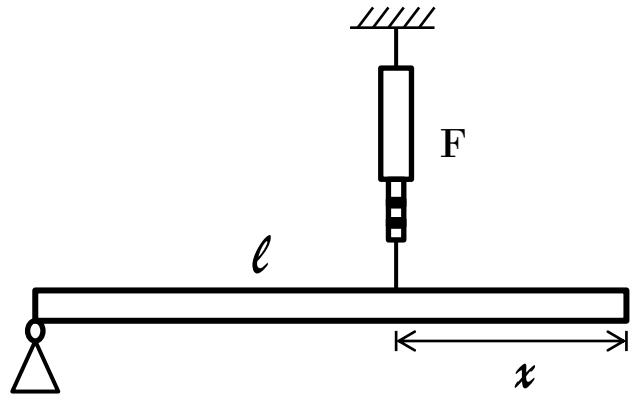
A feltöltésre felírva az egyenletet: $A \cdot h = 8 \cdot A_{cső} \cdot v \cdot t$

Innen $t = \frac{A \cdot h}{8 \cdot A_{cső} \cdot v} = \frac{500 \text{ m}^2 \cdot 2,5 \text{ m}}{8 \cdot 0,001 \text{ m}^2 \cdot 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 31250 \text{ s} = 520,83 \text{ perc} = 8,68 \text{ óra}$ (6 pont)

Tehát a medence feltöltéséhez 8,68 órára van szükség.

4. Kísérletezni jó! (18 pont)

A fizika szakkörön a tanulók az ábrán látható összeállítással kísérleteztek. Egy l hosszúságú, homogén anyagú, állandó keresztmetszetű rúd egyik végét alátámasztották, és egy függőleges helyzetű rugós erőmérővel tartották vízszintes egyensúlyi helyzetben. Változtatva az x távolságot néhány helyzetben leolvasták az erőmérő által mutatott F értéket.



Az alábbi táblázat a leolvasott F erők nagyságát, és a hozzájuk tartozó x távolságokat tartalmazza.

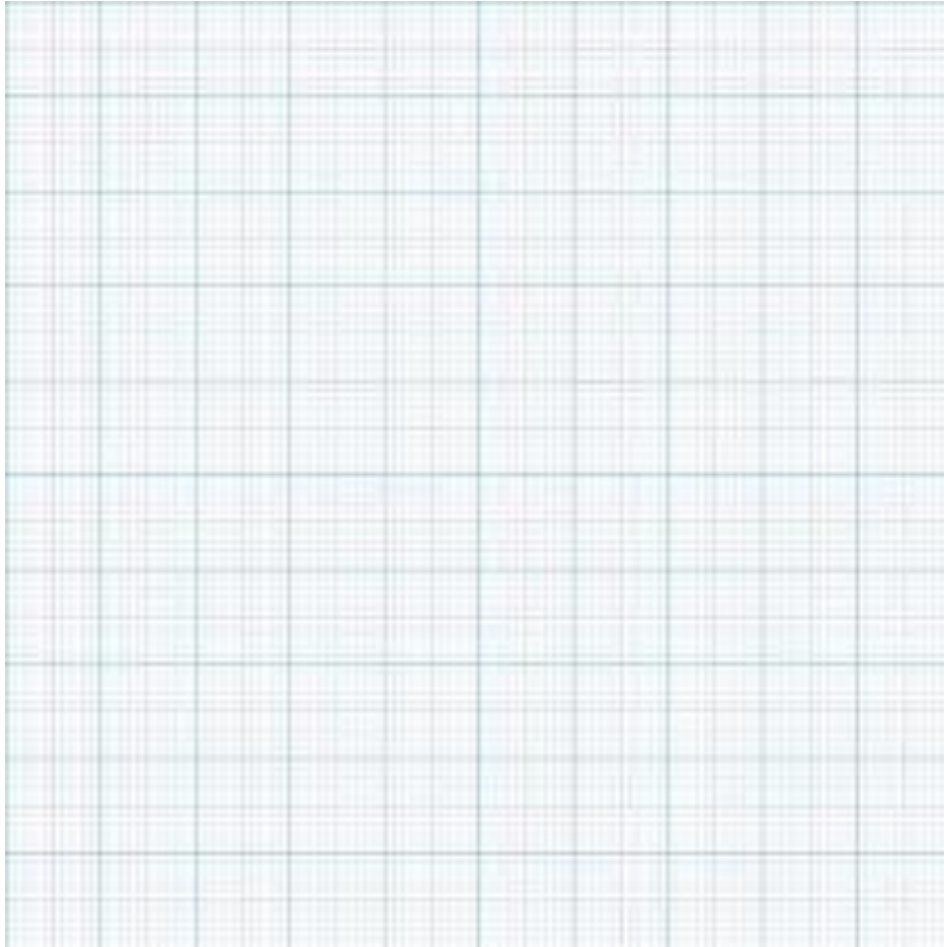
x (cm)	10	20	30	40	50	60	70	80
F (N)	11	12,5	14	17	20	25	33	50

a) Ábrázold a mellékelt milliméterpapíron az F erőt az x távolság függvényében!

b) A kapott grafikon alapján becsüld meg, hogy mekkora erővel lehet a rudat a jobb oldali végénél alkalmazott függőleges irányú erővel egyensúlyban tartani (F_0)! Ennek segítségével számítsd ki a rúd hosszát!

c) A megfelelő mérési adatok felhasználásával számítsd ki a rúd tömegét!

d) Utolsó kísérletként egy nagyobb kavicsot akasztottak a rúd alátámasztott végétől $\frac{3}{4}l$ távolságra, és újra megmérték F_0 értékét, amit 13 N-nak találtak. Mekkora tömegű a kavics?



Megoldás:

a) Megfelelő grafikon (tengely, beosztások, két értékpáronként 1-1 pont) (6 pont)

b) $F_0 = 10 \text{ N}$ leolvasása (2 pont)

Forgatónyomatékok egyensúlya alapján: $m \cdot g \cdot \frac{l}{2} = F_0 \cdot l$, amiből $m = \frac{2 \cdot F_0}{g} = 2 \text{ kg}$ (3 pont)

c) Ha $x = \frac{l}{2}$, akkor $F_x = F_g$, ami $x = 50 \text{ cm}$ -nél következik be, így $l = 1 \text{ méter}$. (3 pont)

d) Újra a forgatónyomatékok egyensúlya alapján: $m \cdot g \cdot \frac{l}{2} + m_{k\acute{o}} \cdot g \cdot \frac{3}{4} \cdot l = F_0 \cdot l$, amiből

$$m_{k\acute{o}} = \frac{F_0 - \frac{m \cdot g}{2}}{g \cdot \frac{3}{4}} = 0,4 \text{ kg}. \text{ (4 pont)}$$