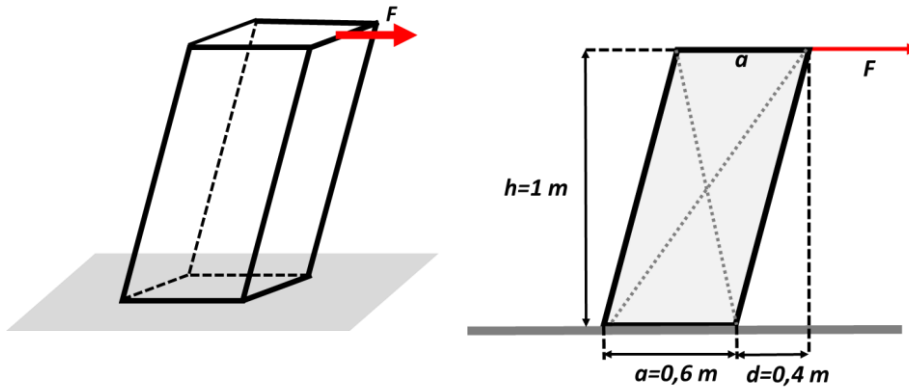


## Bor Pál Fizikaverseny II. forduló 8. évfolyam 2022/23

### 1. Borul, vagy nem borul... (12 pont)

Az ábrán egy fából készült, négyzet alapú ferde hasáb (oszlop) látható. A hasábot vízszintes talajra helyeztük, amelyen nem csúszik meg.



**Döntsd el minden állításról, hogy igaz, vagy hamis! Válaszodat az állítás melletti cellába írhatod!**

- a) A ferde hasáb akkor is eldől, ha az  $F$  erő nagysága elhanyagolhatóan kicsi. **H**
- b) Ha az  $F$  erő a hasábra ható nehézségi erő egytizedénél nagyobb, akkor a hasáb eldől. **I**
- c) Ha az  $F$  erőt lejjebb fejtjük ki a hasábra, akkor nehezebb felborítani. **I**
- d) Ha az  $F$  erőt az ábrán láthatóval ellentétes irányba fejtjük ki a hasábra, akkor könnyebb felborítani. **H**
- e) Ha az  $F$  erőt függőlegesen lefelé fejtjük ki a hasábra, akkor könnyebb felborítani, mint ha vízszintesen. **H**
- f) Ha a nehézségi erő negyed részénél nagyobb a függőlegesen lefelé kifejtett  $F$  erő, akkor felborítja a hasábot. **H**

**Pontozás: Minden jó válasz 2 pont.**

## 2. Melyik a nagyobb? (12 pont)

Tedd ki a leírt mennyiségek közé a megfelelő relációs jelet (<, >, =)! Állításodat minden esetben számítással indokold!

	reláció	
2 liter, 20 °C-os víz felforralásához szükséges hőmennyiség. $c_{\text{víz}} = 4,2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{C}}$		2 kg víz megfagyása közben felszabaduló hőmennyiség. $L_o = 334 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$
$Q = c \cdot m \cdot \Delta T = 672 \text{ kJ}$	>	$Q = L_o \cdot m = 668 \text{ kJ}$
A 230 volt feszültségre kapcsolt, 2 kW teljesítményű vízforraló fűtőszálának valamely keresztmetszetén két perc alatt átáramló töltés mennyisége.		A 10 Ω ellenállású fogyasztón 40 V feszültség hatására 6 perc alatt áthaladó töltésmennyiség.
$Q = I \cdot t = \frac{P}{U} \cdot t = \frac{2000\text{W}}{230\text{V}} \cdot 120\text{s} = 1043,5 \text{ C}$	<	$Q = \frac{U}{R} \cdot t = \frac{40\text{V}}{10\Omega} \cdot 360\text{s} = 1440 \text{ C}$
A 8 méter magasan levő ablakból az ablak síkjára merőlegesen kidobott test elmozdulása, ha 6 méterre esett le az épülettől.		A kutya elmozdulása, miközben a 7 méter × 7 méter alapterületű ház egyik sarkától elszalad a szemközti sarkáig.
$\Delta r = \sqrt{6^2 + 8^2} = 10 \text{ m}$	>	$\Delta r = \sqrt{7^2 + 7^2} = 9,9 \text{ m}$
Torricelli kísérletében a higany hidrosztatikai nyomása.		A Balatonban 5 méter mélyen mérhető teljes nyomás.
$p \approx 10^5 \text{ Pa}$	<	$p = p_0 + \rho gh \approx 1,5 \cdot 10^5 \text{ Pa}$

## 3. Hőmérsékletmérés hőmérő nélkül!? (20 pont)

Fizika szakkörön a tanulók azt a feladatot kapták, hogy hőmérő használata nélkül határozzák meg a kaloriméterbe töltött 3 dl víz hőmérsékletét. (A kaloriméter a termoszhoz – melyben például forró teát lehet tartani – hasonló hőszigetelt edény.) Peti egy olvadáspontján lévő jégkockát beledobott a vízbe, és megmérte, hogy az úszó kocka 5 mm vastagságú része maradt a folyadékfelszín fölött. Egy ideig várakozva azt tapasztalta, hogy a jégkocka vízből kiálló részének vastagsága lassan 3 mm-re csökkent, majd a továbbiakban – hosszabb időn keresztül – már nem változott. Peti tudta, hogy a jég sűrűsége  $900 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ , olvadáshője  $334000 \frac{\text{J}}{\text{kg}}$ , a víz fajhője pedig  $4200 \frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}}$ , így a mérései alapján ki tudta számolni, milyen hőmérsékletű volt eredetileg a kaloriméterben lévő víz.

a) Milyen élhosszúságú jégkockát dobott a kaloriméter vizébe Peti? Válaszodat indokold meg!

b) Feltételezve, hogy a jégdarab mindvégig kocka alakú maradt, határozd meg, milyen hőmérsékletű volt a kaloriméterben lévő víz a jégkocka bedobása előtt! Eredményedet egész számmal kerekítsd!

### Megoldás:

a) Az úszás feltétele a felhajtóerő és a nehézségi erő nagyságának egyezése:

$$\rho_{jég} \cdot V_{jég} \cdot g = \rho_{víz} \cdot V_{bemerülő} \cdot g$$
$$900 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot a \cdot a \cdot a = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot a \cdot a \cdot d_{bemerülő}$$

ahol  $a$  a kocka élhosszúsága. Innen adódik, hogy a kocka

$$d_{bemerülő} = \frac{9}{10} \cdot a \text{ (4 pont)}$$

mélyen merül a vízbe. Ebből következik, hogy a vízből kiálló rész vastagsága az oldalél hosszának tizedrésze, ugyanis

$$h_{ki} = a - d_{bemerülő} = a - \frac{9}{10} \cdot a = \frac{1}{10} \cdot a$$

Mivel a feladat szövege szerint

$$h_{ki,1} = 5 \text{ mm} = \frac{1}{10} \cdot a_{kezdeti}$$

így a bedobott kocka élhosszúsága

$$a_{kezdeti} = 10 \cdot h_{ki,1} = 50 \text{ mm} = 5 \text{ cm (4 pont)}$$

b) Az előbbiekből következik, hogy a jég egy részének elolvadása után megmaradó kocka élhosszúsága

$$a_{végső} = 10 \cdot h_{ki,2} = 30 \text{ mm} = 3 \text{ cm}$$

Eszerint az elolvadt jég térfogata

$$V_{elolvadt} = V_{kezdeti} - V_{végső} = 5^3 \text{ cm}^3 - 3^3 \text{ cm}^3 = (125 - 27) \text{ cm}^3 = 98 \text{ cm}^3$$

aminek a tömege

$$m_{elolvadt} = \rho_{jég} \cdot V_{elolvadt} = 0,9 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \cdot 98 \text{ cm}^3 = 88,2 \text{ g (4 pont)}$$

Ennyi olvadáspontján lévő, azaz  $0^\circ\text{C}$ -os hőmérsékletű jég elolvadásához szükséges hőmennyiség:

$$Q = L_o \cdot m_{elolvadt} = 334 \frac{\text{J}}{\text{g}} \cdot 88,2 \text{ g} = 29458,8 \text{ J (2 pont)}$$

Ezt a hőmennyiséget a víznek kellett biztosítania, mivel a kaloriméter hőszigetelt.

A feladat szövege szerint a jégkocka végső térfogata hosszabb időn keresztül állandó, ami úgy lehetséges, ha a kaloriméterben lévő víz lehűlt a jég hőmérsékletére (olvadáspontjára), azaz  $0^\circ\text{C}$ -ra. Eközben adta le a jég elolvasztásához szükséges hőmennyiséget:

$$Q = c_{\text{víz}} \cdot m_{\text{víz}} \cdot |\Delta T|$$

ahol

$$m_{\text{víz}} = \rho_{\text{víz}} \cdot V_{\text{víz}} = 1 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} \cdot 0,3 \text{ dm}^3 = 0,3 \text{ kg}$$

és

$$|\Delta T| = T_{\text{kezdeti}} - T_{\text{végső}} = T_{\text{kezdeti}} - 0 \text{ } ^\circ\text{C} = T_{\text{kezdeti}}$$

Eszerint

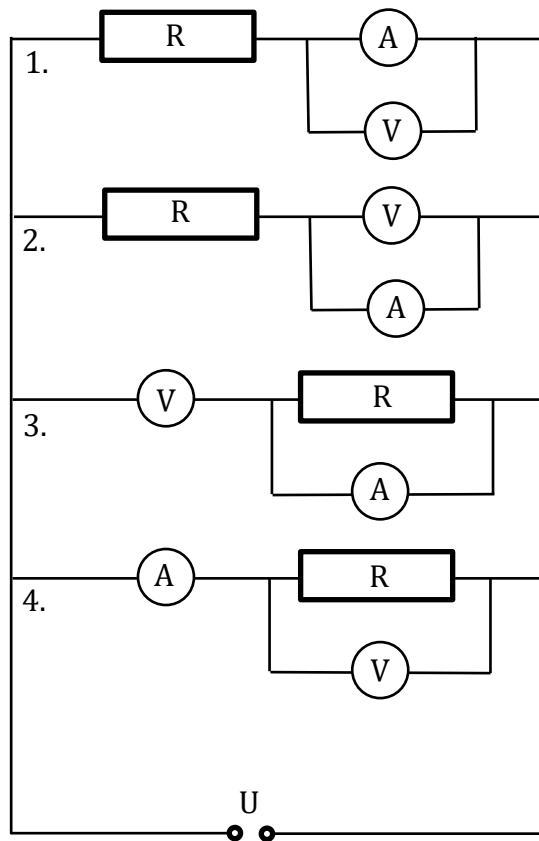
$$29458,8 \text{ J} = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}} \cdot 0,3 \text{ kg} \cdot T_{\text{kezdeti}}$$

vagyis

$$T_{\text{kezdeti}} = 23,38 \text{ } ^\circ\text{C} \approx 23^\circ\text{C} \text{ (6 pont)}$$

#### 4. Ideális feladat (16 pont)

Az ábra szerint összeállított áramkörre  $U = 10\text{ V}$  feszültséget kapcsolunk. Mekkora áramerősséget és feszültséget mutatnak az egyes ágakban a mérőműszerek? A kapcsolásban szereplő amper- és voltmérők ideálisak, az ellenállás nagysága  $R = 10\ \Omega$ . Írd a megoldást a táblázatba, a szükséges számolást a lapon végezd el!



	$I\text{ (A)}$	$U\text{ (V)}$
1.	1	0
2.	1	0
3.	0	10
4.	1	10

Pontozás: Minden helyes érték 2 pontot ér.