

Tesztfeladatok

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
C	A	C	C	C	B	C	C	B	C	D	D	B	A	C

Számolási feladatok

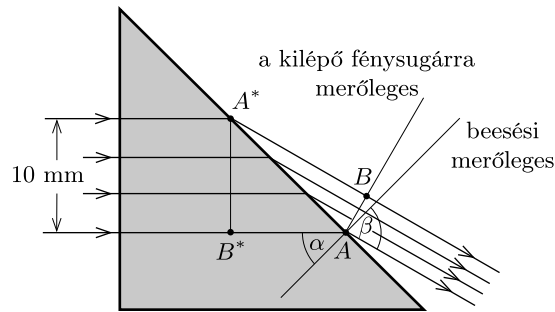
1. Amikor elfújunk a jobb oldali szár fölött, ott a levegő nyomása $\Delta p = \frac{1}{2} \rho_{\text{levegő}} v_{\text{levegő}}^2$ értékkel lecsökken (Bernoulli-törvény). Ha a jobb oldali szárban a víz szintje megemelkedik, akkor a bal oldaliban ennyivel csökken, így a vízszintek különbsége $\Delta h = 2 \text{ mm}$ lesz. A csőben lévő víz egyensúlyban van, a vízszintek különbségéből származó hidrosztatikai nyomás pótolja a jobb oldali szár fölötti nyomáscsökkenést:

$$\rho_{\text{víz}} g \cdot \Delta h = \Delta p = \frac{1}{2} \rho_{\text{levegő}} v_{\text{levegő}}^2.$$

Behelyettesítve az adatokat a keresett áramlási sebességre kapjuk:

$$v_{\text{levegő}} = \sqrt{2g\Delta h \frac{\rho_{\text{víz}}}{\rho_{\text{levegő}}}} \approx 5,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

2. A fénynyaláb az első törősíkra merőlegesen érkezik, ezért ott nem változtat irányt. A prizma átfogójára $\alpha = 45^\circ$ -os beesési szöggel érkezik, és β törési szöggel megy tovább. A keresett távolság az AB szakasz hossza.



Az AB távolság meghatározható az ABA^* derékszögű háromszögből az A^*A szakasz és az A^*AB szög ismeretében. Ehhez az A^*A szakasz hosszát az A^*B^*A egyenlő szárú derékszögű háromszögből határozhatjuk meg, a keresett szög pedig megegyezik β -val, ami a Snellius–Descartes törvényből számolható.

$$A^*A = \sqrt{2} \cdot 1,0 \text{ cm} \approx 14 \text{ mm}.$$

$$\frac{\sin \beta}{\sin 45^\circ} = 1,386, \quad \text{innen} \quad \beta = 78,5^\circ.$$

Mivel

$$AB = A^*B \cdot \cos \beta = 2,8 \text{ mm},$$

a nyaláb szélessége 7,2 mm-rel csökkent. Ez az eredeti szélesség 72 százaléka.

3. a) A melegítő hőteljesítménye

$$P = UI\eta = 230 \text{ V} \cdot 6,5 \text{ A} \cdot 0,75 \approx 1120 \text{ W}.$$

A víz felmelegítéséhez szükséges hő

$$Q = cm\Delta T = 4,2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg K}} \cdot 0,5 \text{ kg} \cdot 80 \text{ K} = 168 \text{ kJ}.$$

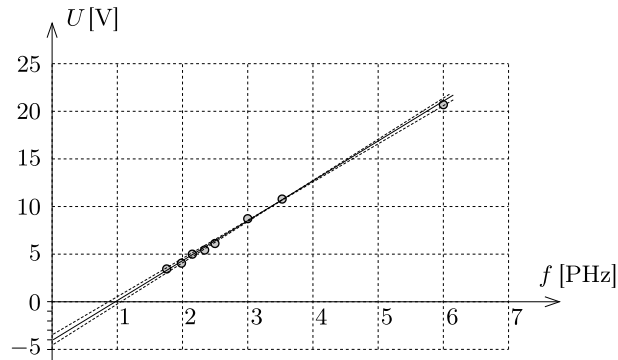
Másrészt $Q = P\Delta t$, amiből a melegítés időtartama $\Delta t \approx 150 \text{ s}$, azaz 2,5 perc.

b) A jégkása jegét 168 kJ hő olvasztja meg. $Q = L_{\text{jég}} \cdot m_{\text{jég}}$, amiből a jég tömegére 0,5 kg-ot kapunk. A jégkása fele volt jég, és a víz része maradt nulla fokos, nem vett fel hőt. Tehát a jégkása tömege 1 kg volt.

4. Először számoljuk ki a megadott λ hullámhosszakból az $f = c/\lambda$ frekvenciákat $\text{PHz} = 10^{15} \text{ Hz}$ egységekben:

zárófeszültség [V]	21,0	10,6	8,1	6,0	5,5	5,0	4,0	3,0
frekvencia [PHz]	6,0	3,5	3,0	2,5	2,3	2,2	2,0	1,8

A mérési pontokat ábrázolva és a pontokra egyenest illesztve kb. az alábbi *ábrát* kapjuk:



(A szaggatott vonallal húzott egyenesek az illesztés kicsiny „bizonytalanságát” próbálják érzékelteni.)

A zárófeszültség (U) azt jelenti, hogy ekkora feszültségű elektromos ellentér esetén a katódról kilépő elektronok nem jutnak el az anódra. Ekkor – a munkatétel értelmében – a kilépő elektronok mozgási energiája és az ellentér munkájának nagysága megegyezik. Az Einstein-féle *fényelektromos egyenlet* alapján:

$$hf = W + eU.$$

Ebből a zárófeszültség-frekvencia függvény:

$$U(f) = \frac{h}{e} \cdot f - \frac{W}{e}.$$

A grafikonunk meredekségéből (az elemi töltéssel való szorzás után) a Planck-állandót, az U tengellyel való metszéspontjából (e -vel való szorzás után) a kilépési munkát tudjuk meghatározni. A tengelymetszet $-(4,0 \pm 0,5)$ V, tehát a cink W kilépési munkája – a mérésünk szerint – 3,5 és 4,5 eV közötti érték. Az egyenes meredeksége (a grafikon alapján folytonos vonala alapján):

$$\frac{h}{e} = \frac{22 + 4}{6} \frac{\text{V}}{\text{PHz}} \approx 4,3 \cdot 10^{-15} \text{ Vs},$$

amiből az elektron ismert töltésének ismeretében a Planck-állandó

$$h \approx 4,3 \cdot 10^{-15} \text{ Vs} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} = 6,8 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$$

értékűnek adódik. (A szaggatott vonalak meredekségéből számolva 6,8 helyett 7,0, illetve 6,6 számértékeket kapunk.)