

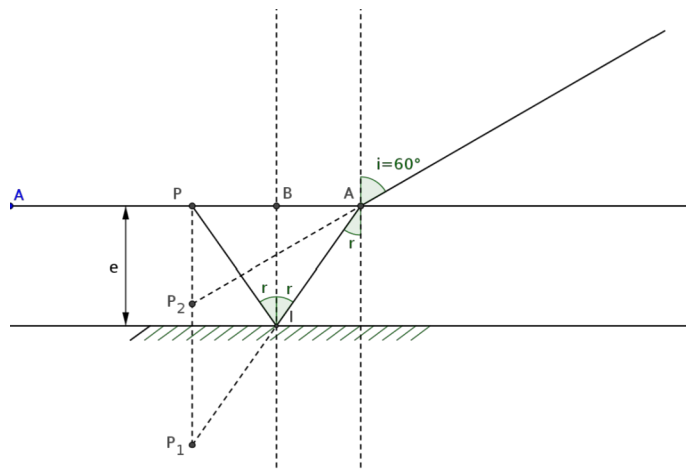
JAVÍTÓKULCS

I. feladat

1)

- a) Az emelési munka teljesítménye $P = L/t = mgh/t = 500\,000\text{ J}/(10800\text{ s}) = 46,3\text{ W}$. 1 p
- b) A 20%-os hatásfok miatt 5-ször annyi energiát kell elfogyasztania, tehát 2,5 MJ-t. 1 p
- A munka és hő formájában leadott teljesítmény 231,48 W az emelési munka teljesítménye 46,3 W. Tehát a hőleadás teljesítménye $231,48\text{ W} - 46,3\text{ W} = 185,18\text{ W}$ 1 p
- c) A hőleadás fele párologtatással történik, tehát a párologtatás teljesítménye $185,18/2 = 92,59\text{ W}$. Az 1 MJ energia $m_{\text{víz}} = Q_{\text{párolgás}}/\lambda_{\text{párolgás}} = 1000\text{ kJ}/(2260\text{ kJ/kg}) = 442,5\text{ g}$ víz elpárologtatását feltételezi, tehát 0,5 L víz elfogyasztása pótolja a vízvesztését. 2 p
- d) $m_{\text{csokoládé}} = Q_{\text{össz}}/q_{\text{csokoládé}} = 2,5\text{ MJ}/(2,3\text{ MJ}/100\text{ g}) = 108,7\text{ g}$, azaz szinte egy tábla csokoládé elegendő! 1 p

2)



A síktükör a ceruzahegyről P_1 -ben alkot látszólagos képet, mely tárgy a sík törőfelület számára.

A végső kép a P_2 pontban keletkezik.

Rajz és magyarázat

1,5 p

Legyen e a lemez vastagsága. Akkor a PBI háromszögből $e = PI \cos r$,

0,5 p

de $PI = \frac{PB}{\sin r}$,

0,5 p

így $e = PB \frac{\cos r}{\sin r} = \frac{PA \cos r}{2 \sin r}$.

0,5p

A töréstörvényt az A pontban alkalmazva

írhatjuk: $\sin r = \frac{\sin i}{n}$.

0,5p

Behelyettesítve e kifejezésébe és figyelembe véve, hogy

$\cos r = \sqrt{1 - \frac{\sin^2 i}{n^2}}$,

kapjuk

$e = \frac{PA}{2} \sqrt{\frac{n^2}{\sin^2 i} - 1} = 2\text{ mm}$

0,5 p

II. feladat

- a) A bűvárharangban levő levegő tömege: $m_l = \frac{\mu_l p_i V_i}{RT} \simeq 45,008 \text{ kg}$ 2 p
- b) A súlya hatására merülő és egyensúlyba jutó bűvárharangra hat a súlyerő és a felhajtó erő. Ezek egyenlők. A merülést izotermnek tekintve $p_i V_i = p_h V_h$, ugyanakkor a h mélységben Pascal törvénye értelmében $p_h = p_i + p_v g h$. 1 p
A bűvárharangban a nyomás, amikor x vastagságú vízréteg nyomul bele:
$$p_h = p_i \frac{L}{L - x}$$
 1 p
Az óceán felszínétől a bűvárharangban levő vízréteg felszínéig mért mélység:
$$h = \frac{p_i}{\rho_v g} \frac{x}{L - x} \simeq 101 \text{ mm}$$
 2 p
- c) A bűvárharang és benne levő levegő össztömege egyenlő a kiszorított vízmennyiség tömegével:
$$m_b + m_l = \rho_v A h = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} 9 \text{ m}^2 0,101 \text{ m} \simeq 909 \text{ kg}$$
 1 p
- d) A lebegésnek megfelelő vízréteg magassága a bűvárharang belsejében, amikor a bűvárharang-levegő rendszer sűrűsége egyenlő az óceán vízének sűrűségével:
$$x_e = L - \frac{m_b + m_l}{\rho_v A} \simeq 3,899 \text{ m}$$
 2 p
A lebegés jelensége, amely után külső erő már nem szükséges a merüléshez:
$$h_e = \frac{p_i}{\rho_v g} \frac{x_e}{L - x_e} = 386 \text{ m}$$
 vagy a megadott paraméterekkel
$$h_e = L \frac{L - x_i}{x_i} - \frac{p_i}{\rho_v g}.$$
 1 p

III. feladat

- a) $V_l = A \cdot h_l = 1,00 \text{ cm}^2 \cdot 12,0 \text{ cm} = 12,0 \text{ cm}^3$ 1 p
- b) Mivel a külső nyomás nem változik, ezért a felmelegedés hatására a csőbe zárt levegő kitágul, ami miatt a nyitott szárban emelkedni fog a higanyszint. A gáznak változik a térfogata, nyomása és hőmérséklete is. 1 p
- c) $\Delta p = G/A = m \cdot g/A = \rho_{\text{Hg}} \cdot V \cdot g/A = \rho_{\text{Hg}} \cdot A \cdot \Delta h \cdot g/A = \rho_{\text{Hg}} \cdot \Delta h \cdot g = 40 \text{ hPa}$
 $p_2 = 1,00 \text{ bar} + 0,04 \text{ bar} = 1,04 \text{ bar}.$ 2 p
- d) A 3 cm szintkülönbség 1,5 cm süllyedést okoz a zárt csőben míg a nyitottban ugyanakkora 1,5 cm-es emelkedést
$$h_2 = h_1 + \frac{\Delta h}{2} = 12,0 \text{ cm} + 1,50 \text{ cm} = 13,5 \text{ cm}$$
 1 p
$$V_2 = h_2 A = 1,00 \text{ cm}^2 \cdot 13,5 \text{ cm} = 13,5 \text{ cm}^3$$
 1 p
- e)
$$\frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{p_2 \cdot V_2}{T_2}$$
 1 p
$$T_2 = T_1 \frac{p_2 V_2}{p_1 V_1} = 356 \text{ K}, \quad t_2 = 83^\circ \text{ C}$$
 1 p
- f) Emelkedéskor a külső nyomás csökkenése miatt a zárt légtér térfogata növekszik és mivel izoterm az állapotváltozás a belső nyomás lecsökken. Annyi folyadékot adagolunk a nyitott csőbe, amíg visszaáll az eredeti belső nyomás. Ekkor a külső nyomásváltozás a folyadékszint különbségnek megfelelő hidrosztatikai nyomással lesz egyenlő. 1 p
- g) A 8 cm magas vízszint különbségnek megfelelő hidrosztatikai nyomás
$$\Delta p = \rho_v \cdot \Delta h \cdot g = 10^3 \cdot 8 \cdot 10^{-2} \cdot 10 \text{ Pa} = 800 \text{ Pa}, \quad \Delta h = \Delta p \frac{1 \text{ m}}{10 \text{ Pa}} = 800 \text{ Pa} \frac{1 \text{ m}}{10 \text{ Pa}} = 80 \text{ m}.$$
 1 p