Tesztfeladatok

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

Számolásos feladatok

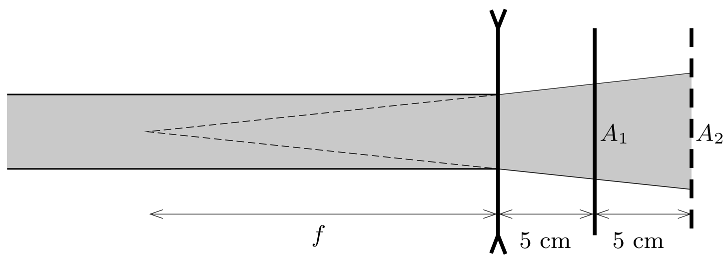
1. Egyenfeszültségre kapcsolva a tekercsnek csak ohmos ellenállása van: $R = U^2/P_{\text{egyen}} = 288\ \Omega$.

Váltakozó feszültségre kapcsolva a tekercsnek ohmos és induktív ellenállása van. A mért teljesítmény ebben az esetben is az ohmos ellenállás teljesítménye, amiből az (effektív) áramerősség meghatározható: $I = \sqrt{P_{\text{váltó}}/R} = 50$ mA. Az áramkör impedanciája (eredő ellenállása) kétféle módon is felírható:

$$Z = \frac{U}{I} = \sqrt{R^2 + (L\omega)^2},$$

ahonnan az önindukciós együtthatóra $L = 1{,}2$ H adódik.

2. Az *ábrán* a fénynyaláb útját vázoltuk.



a) A fénykúpok hasonlósága alapján felírható:

$$\frac{A_2}{A_1} = 1{,}44 = \left(\frac{f + 10\ \text{cm}}{f + 5\ \text{cm}}\right)^2,$$

ahol f a lencse fókusztávolságának abszolút értéke. Innen – figyelembe véve, hogy szórólencséről van szó – a fókusztávolságra -20 cm, a dioptriára $D = -5$ adódik.

b) A sík-homorú lencsénél érvényes $D = (n-1)/(-r)$ fókusztörvénybe behelyettesítve az adatokat a törésmutató 1,4-nek adódik.

c) Ha d-vel jelöljük a fénynyaláb átmérőjét, az ábra alapján a következő arány írható fel:

$$\frac{(d/2)^2\pi}{19{,}65\ \text{cm}^2} = \left(\frac{20\ \text{cm}}{15\ \text{cm}}\right)^2.$$

Ebből következik, hogy a fénynyaláb átmérője $d = 4$ cm.

3. *a*) Az úszás feltétele:

$$V_{\text{test}}\, \varrho_{\text{test}}\, g = V_{\text{bemerülő}}\, \varrho_{\text{folyadék}}\, g.$$

A kilógó rész és a teljes térfogat arányát jelöljük a-val:

$$a = \frac{V_{\text{kint}}}{V_{\text{test}}} = 1 - \frac{V_{\text{bemerülő}}}{V_{\text{test}}} = 1 - \frac{\varrho_{\text{test}}}{\varrho_{\text{folyadék}}}.$$

A feladat az $\dfrac{a_{\text{vas-higany}}}{a_{\text{jég-víz}}}$ arányt kérdezi. A fenti összefüggés és a megadott sűrűségek szerint

$$a_{\text{vas−higany}} \approx 0{,}43 \qquad \text{és} \qquad a_{\text{jég−víz}} \approx 0{,}08,$$

így a keresett arány kb. 5,4.

b) A tömör vaskocka oldalélének hossza $d = \sqrt[3]{m/\varrho_{\text{vas}}} = 6{,}4$ cm. A kocka 57%-a merül a higanyba, tehát 3,6 cm-t kell megemelnünk, hogy kiemelkedjék a higanyból.

A kockára ható nehézségi erő állandó, a felhajtóerő az emelés magasságával lineárisan változik, így az emelő erő is lineárisan változik a kezdeti nulla értékről $mg = 19{,}6$ N-ra. Ezért a szükséges munkát 9,8 N *átlagos* erővel számolhatjuk:

$$W = 9{,}8\ \text{N} \cdot 0{,}036\ \text{m} = 0{,}35\ \text{J}.$$

c) A $W = UIt\eta$ képlet alapján a motor áramfelvétele:

$$I = \frac{W}{Ut\eta} = \frac{0{,}35\ \mathrm{J}}{5\ \mathrm{V}\cdot 3\ \mathrm{s}\cdot 0{,}6} = 0{,}04\ \mathrm{A}.$$

4. *a*) Ha a felvonó 4 métert emelkedik, akkor a dugattyú ennek egyötödével, vagyis 0,8 métert mozdul el. A folyamat izobár, vagyis felírható Gay-Lussac törvénye:

$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{V_2}{V_1}.$$

Ebből a keresett hőmérséklet:

$$T_2 = 300\ \mathrm{K}\frac{9{,}2\ \mathrm{m}}{10{,}0\ \mathrm{m}} = 276\ \mathrm{K} = 3\ {}^\circ\mathrm{C}.$$

b) A tartályban lévő hélium állapothatározói a kezdeti állapotban: $V_1 = 5\ \mathrm{m}^3$, $T_1 = 300\ \mathrm{K}$, $p_1 = p_{\text{külső}} - \dfrac{F_{\text{kötél}}}{A}$. A dugattyút húzó kötélerő a hengerkerék egyensúlya miatt a lift súlyának ötszöröse, vagyis 5 kN. Behelyettesítve a gáz nyomására $p_1 = 90$ kPa érték adódik.

A hélium tömegét a

$$p_1 V_1 = \frac{m}{M_{\mathrm{He}}} R T_1$$

állapotegyenletből számolhatjuk:

$$m = \frac{p_1 V_1}{R T_1}\cdot M_{\mathrm{He}} = \frac{9\cdot 10^4\ \mathrm{Pa}\cdot 5\ \mathrm{m}^3}{8{,}31\ \frac{\mathrm{J}}{\mathrm{mol\,K}}\cdot 300\ \mathrm{K}}\cdot 4\ \frac{\mathrm{g}}{\mathrm{mol}} = 722\ \mathrm{g}.$$

c) A folyamat során a gáz hőt ad le a jégnek. A jég megolvad és felmelegszik 3 °C-ra, miközben a gáz állandó nyomáson lehűl 27 °C-ról 3 °C-ra-ra. Miután a szükséges jég *minimumát* keressük, számolhatunk úgy, hogy a hélium által leadott és a jég által felvett hő előjeles összege nulla:

$$Q_{\text{jég}} + Q_{\mathrm{He}} = L m_{\text{jég}} + c_{\text{víz}}\, m_{\text{jég}}\,\Delta T_{\text{víz}} + c_p\, m_{\mathrm{He}}\,\Delta T_{\mathrm{He}} =$$
$$= 335\ \frac{\mathrm{kJ}}{\mathrm{kg}}\cdot m_{\text{jég}} + 4{,}2\frac{\mathrm{kJ}}{\mathrm{kg\,K}}\cdot m_{\text{jég}}\cdot 3\ \mathrm{K} + 5{,}2\frac{\mathrm{kJ}}{\mathrm{kg\,K}}\cdot 0{,}722\ \mathrm{kg}\cdot(-24\ \mathrm{K}) = 0,$$

amiből megkapjuk, hogy legalább 0,26 kg jég szükséges a hűtéshez, vagyis a lift felemeléséhez.