

**52-oji Lietuvos moksleivių fizikos olimpiada**  
**III turo užduotys X klasei**

**1. Iki kokio mažiausio gylio reikia įleisti vertikaliai apverstą 50 g masės stiklinę, kad ji nuskęstų? Stiklinės aukštis 10 cm, dugno skersmuo 5 cm, atmosferos slėgis  $10^5$  Pa. Į stiklinės sienelių storį neatsižvelgti. Vandens temperatūrą laikyti pastovia, tada slėgiamo oro tūrio ir slėgio sandauga yra pastovus dydis:  $pV = \text{const}$ .**

**Sprendimas:**

Stiklinė nuskęs tada, kai panardinta ji išstums mažesnę vandens masę nei pati sveria. Išstumiamo vandens masė mažės dėl to, kad gilėjant hidrostatinis slėgis suspaus stiklinėje esantį orą. Stiklinė nuskęs, kai  $\rho V \leq m$  ( $\rho$  – vandens tankis,  $V$  – išstumto vandens tūris,  $m$  – stiklinės masė).

$p_0 V_0 = pV$  ( $p_0$  – atmosferos slėgis,  $V_0$  – stiklinės tūris,  $p$  – stiklinėje suspausto oro slėgis).

$V_0 = \pi r^2 H$  ( $r$  – stiklinės spindulys,  $H$  – stiklinės aukštis,  $V_0 = 0,19625 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$ ).

$$p = p_0 + \rho gh \quad (h - \text{gylis, į kurį nuleidžiama apversta stiklinė})$$

$$\text{Tada } p_0 \pi r^2 H = (p_0 + \rho gh) V$$

Įstatę  $V = m/\rho$ , gauname:

$$\rho p_0 \pi r^2 H \leq m(p_0 + \rho gh)$$

$$h = \frac{p_0 (\rho \pi r^2 H - m)}{m \rho g}; \quad h = 29,82 \text{ m.}$$

**2. Vaikas čiuožia ledu ant vienos pačiūžos. Pačiūžos plotis 2 mm, o ledo temperatūra  $-3^\circ\text{C}$ . Čiuožiant po pačiūžą ištirpsta 0,03 mm storio ledo sluoksnis. Raskite trinties jėgą tarp pačiūžos ir ledo, kai ledo savitoji lydymosi šiluma 330 kJ/kg, ledo tankis 900 kg/m<sup>3</sup>, ledo savitoji šiluma 2,09 kJ/kg·K. Ledo šilumos laidumo nepaisyti.**

**Sprendimas:**

Čiuožiant tarp pačiūžos ir ledo vyksta trintis. Trinties jėgos darbas  $A = F_{tr} s$ .

Ledo masė, ištirpusi po pačiūžą:  $m = V\rho = \rho dhs$  ( $\rho$  – ledo tankis,  $d$  – pačiūžos plotis,  $h$  – ištirpusio ledo storis).

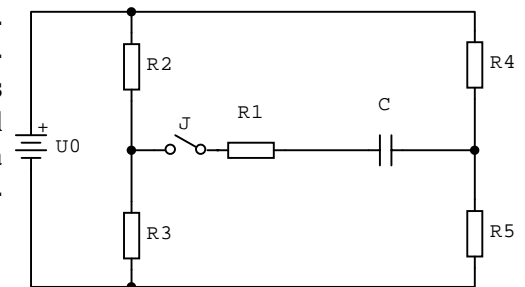
Šilumos kiekis  $Q$  reikalingas ledo masei  $m$  ištirpdyti:  
 $Q = mc(t_{lyd} - t_0) + \lambda m = (c\Delta t + \lambda) \rho dhs$ .

Visas trinties jėgos atliekamas darbas virsta šiluma, kuri tirpdo ledą po pačiūžą:

$$A = Q.$$

$$\text{Gauname: } F_{tr} = (c\Delta t + \lambda) \rho dh = 18,1 \text{ N.}$$

**3. Pavaizduotoje elektrinėje grandinėje, kai jungiklis  $J$  neįjungtas, kondensatoriaus krūvis lygus nuliui. Kokios krypties ir stiprio srovė tekės per varžą  $R_1$  iš karto įjungus jungiklį? Kokio didumo krūvis pratekės per varžą  $R_1$  kol kondensatorius pilnai įsikraus? Kondensatoriaus talpa  $C = 100 \mu\text{F}$ , įtampa šaltinio gnybtuose  $U_0 = 4\text{V}$ ; varžų didumai  $R_1 = R_2 = R_5 = 2 \Omega$  ir  $R_3 = R_4 = 6 \Omega$ .**

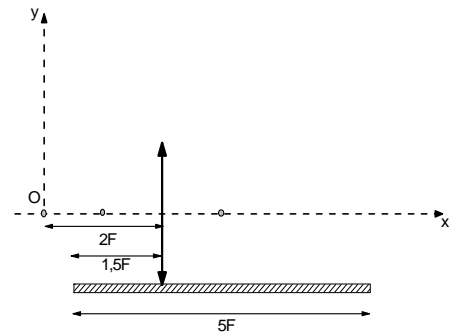


**Sprendimas:**

Kai jungiklis išjungtas, per varžas  $R_2$  ir  $R_3$  teka srovė  $I = U_0 / (R_2 + R_3) = 1 \text{ A}$ . Įtampos kritimas varžoje  $R_2$  ir  $R_5$  yra  $U_2 = U_0 R_2 / (R_2 + R_3) = U_0 / 4$ , o varžoje  $R_3$  ir  $R_5$  –  $U_3 = U_0 R_3 / (R_2 + R_3) = 3U_0 / 4$ . Grandinės dalies su jungikliu galuose įtampų skirtumas  $U_J = U_2 - U_3 = U_0 / 2 = 2 \text{ V}$ . Tuojau pat, tik prijungus jungikliu grandinės dalį, galima laikyti, kad kondensatoriaus plokštelės trumpai sujungtos, todėl per varžą  $R_1$  tekančios sro-

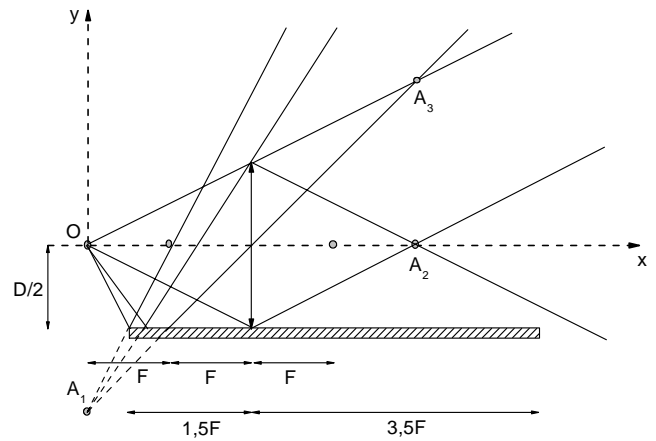
vės stipris  $I_1 = U_J / R_1 = U_0 / (2R_1) = 1 \text{ A}$ . Kadangi įtampa grandinės dalies gale ties jungikliu didesnė nei gale ties kondensatoriumi, tai srovės kryptis per varžą  $R_1$  bus nuo jungiklio link kondensatoriaus. Kondensatoriui pilnai įsikrovus jame bus sukauptas krūvis  $q = U_J C = CU_0 / 2 = 2 \cdot 10^{-4} \text{ C}$ , lygus pratekėjusiam per varžą  $R_1$  krūviui.

4. Glaudžiamasis lęšis, kurio židinio nuotolis  $F$  ir skersmuo  $D$ , pastatytas ant  $5F$  ilgio plokščio veidrodžio taip, kad jo optinė ašis eina lygiagrečiai veidrodžio plokštumai išilgai veidrodžio.  $2F$  atstumu nuo lęšio ant optinės ašies yra taškinis šviesos šaltinis, o atstumas nuo lęšio iki veidrodžio krašto link šaltinio yra  $1,5F$ . Kiek šviesos šaltinio atvaizdų susidaro šioje optinėje sistemoje? Kokios šių atvaizdų koordinatės, jei šaltinis yra koordinatinių pradžioje,  $x$  ašis nukreipta išilgai optinės ašies, o  $y$  ašis – aukštyn statmenai veidrodžio plokštumai?



**Sprendimas:**

Iš brėžinio matyti, kad bus matomi **trys** šaltinio  $O$  atvaizdai: menamas  $A_1$ , ir realūs  $A_2$  ir  $A_3$ . Remiantis lęšio lygtimi  $1/f + 1/d = 1/F$ , atstumas nuo lęšio iki atvaizdų  $A_2$  ir  $A_3$  išilgai optinės ašies  $d = Ff / (F - f) = 2F$ . Atstumas nuo  $A_1$  ir  $A_3$  iki optinės ašies statmenai optiniai ašiai  $D$ . Atvaizdų koordinatės:  $A_1(0,-D)$ ,  $A_2(4F,0)$ ,  $A_3(4F,D)$ .



*Užduotis parengė VDU doc. dr. Valdas Girdauskas.*

*Pastaba: ši informacija interneto svetainėje [www.olimpas.lt](http://www.olimpas.lt) skelbiama nuo 2004 04 08.*