

FÜÜSIKAOLÜMPIAADI KOOLIVÖÖR 2013/2014 õ.-a.
VASTUSED 12. KLASSILE

1. (8 p) Jää soojendamiseks kulub $Q = cm\Delta t = 42 \text{ kJ}$ (2 p)

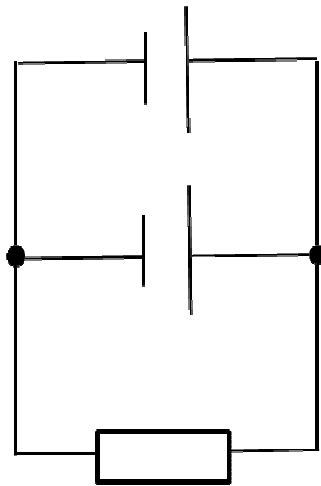
Jää sulatamiseks jäi $Q_s = 207 \text{ kJ} - 42 \text{ kJ} = 165 \text{ kJ}$ (2 p)

Jääd sulas: $Q_s = \lambda m_1$; $m_1 = \frac{Q_s}{\lambda} = 0,5 \text{ kg}$, seega 50 % ehk pool jääst sulas. (3 p)

Tekkinud vee temperatuur on $0 \text{ }^\circ\text{C}$, sest järgi jäi jää ja vee segu. (1 p)

2. (10p)

skeem (1p)



Vooluallikate kogutakistus on $r = 0,5 \Omega$ (1p) ;

$$E = r (E_1/r_1 + E_2/r_2) = 8 \text{ V} \text{ (3p) ;}$$

$$I = E/(R+r) = 8 \text{ A; (1p)}$$

$$I_1 = (E_1 - IR)/r_1 = 6 \text{ A; (1p)}$$

$$I_2 = 8 - 6 = 2 \text{ A (1p);}$$

$$N_1 = I_1^2 r_1 = 36 \text{ W; (1p)}$$

$$N_2 = I_2^2 r_2 = 4 \text{ W (1p)}$$

3. (10p)

Andmed:

$$A = 2 \text{ eV} = 3,2 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$U = 4 \text{ V}$$

$$N = 10^{16}$$

$$m_e = 9,1 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

$$e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$$

$$c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$$

$$h = 6,62 \times 10^{-34} \text{ Js}$$

$$t = 1 \text{ s}$$

Leida: $P = ?$, $p = ?$

Tõkkepinge tekitanud elektrivälja poolt tehtud töö elektroni tagasiviimiseks katoodile on absoluutväärtuselt võrdne elektroni kineetilise energiaga: $E_k = A = eU$ (1p)

$$E_k = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C} \times 4 \text{ V} = 6,4 \times 10^{-19} \text{ J (1p)}$$

Footoni energia $E = A + E_k$ (1p)

$$E = (3,2 + 6,4) \times 10^{-19} \text{ J} = 9,6 \times 10^{-19} \text{ J (1p)}$$

Võimsus on ajaühikus kiiratud energia. Et sekundis kiiratakse N footonit, on võimsus $P = N \times E / t$ (2p)

$$P = 10^{16} \times 9,6 \times 10^{-19} \text{ J} / 1 \text{ s} = 9,6 \times 10^{-3} \text{ W} = 9,6 \text{ mW (1p)}$$

Footoni energia $E = mc^2$ ja impulss $p = mc \Rightarrow p = E/c$ (2p)

$$p = 9,6 \times 10^{-19} \text{ J} / 3 \times 10^8 \text{ m/s} = 3,2 \times 10^{-27} \text{ kgm/s (1p)}$$

4. (10p)

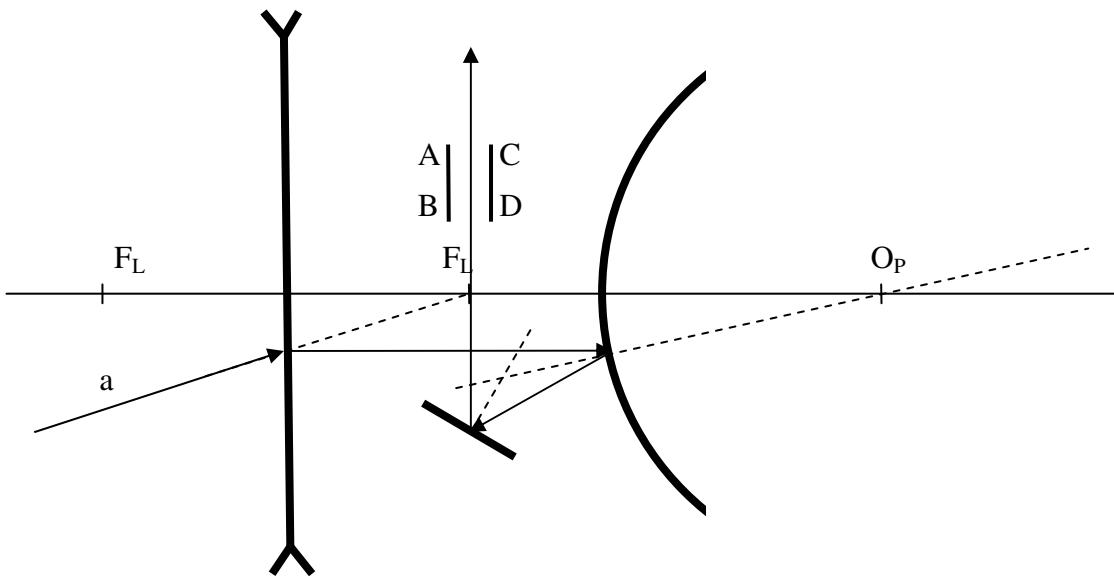
$$F_1 = mg: \quad mg - mg/2 = 4 \pi^2 R/T^2 \quad (4p);$$

$$g = GM/R^2 = 4\pi G \rho R/3 \quad (2p);$$

$$\rho = 6\pi/(GT^2) \quad (2p);$$

$$\rho = 6\pi \cdot 10^{11}/(6.67 (8850)^2) = 3600 \text{ kg/m}^3 \quad (2p)$$

5. (12p)



- Pikendame kiirt l atseni ja joonestame langeva valguskiire pikenduse (1p)
- Kuna pikendus läbib fookust, levib kiir edasi paralleelselt peateljega (võib kasutada ka k rvalteltge ja k rvalfookust) (2p)
- Kumerpeeglitl peegeldunud kiire saab leida vastavalt peegeldumisseadusele, tõmmates pinna ristsirge läbi k bveruskeskpunkti ja arvestades, et $\alpha = \beta$ (võib kasutada ka teadmist, et kumerl itse fookus jagab k bverusraadiuse pooleks, märkida fookus ja tõmmata kiir nii, et selle pikendus läbib fookust). (2p)
- Koridori läbiva kiire ja kumerpeeglitl peegeldunud kiire vahelise nurga jagab pooleks tasapeegli pinna ristsirge. Peegel on ristsirgega risti. (3p)
- Peatelje ja kumerpeeglile langemispunkti tõmmatud normaali vaheline nurk on $\alpha = \arctan(h/R) = \arctan(1/4,5) = 12,5^\circ$. Sama suured on ka langemisnurk ja peegeldumisnurk. (2p)
- Tasapeeglitl avalduvad langemis- ja peegeldumisnurk:
 $\alpha_1 = (90 - 2 \times 12,5)/2 = 32,5^\circ$. (1p)
- Et tasapeeglitl peegeldunud kiire peegeldumisnurk ning tasapeegli ja peatelje vaheline nurk on ristuvate haaradega nurgad, siis on ka see nurk $32,5^\circ$. (1p)