

FÜÜSIKAOLÜMPIAADI KOOLIVOOR

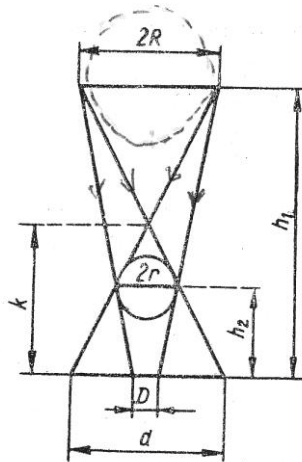
ÜLESANDED 12. KLASSILE

LAHENDUSED

1. Antud (6p)

$R = 20 \text{ cm} = 0,2 \text{ m}$ $h_1 = 5 \text{ m}$ $h_2 = 1 \text{ m}$ $r = 10 \text{ cm} = 0,1 \text{ m}$ Leida D - ? d - ?

Lahendus



Kujundite sarnasust jäeldub, et $D/h_2 = 2r/h_1 - h_2$; siit $D = 2h_2r / h_1 - h_2 = \underline{5 \text{ cm}}$

Kolmnurkade sarnasusest jäeldub, et $d/k = 2R / (h_1 - k)$ ja $d/k = 2r / (k - h_2)$;

Seega $k = (rh_1 + Rh_2) / (r + R) = 2,33 \text{ m}$; $d = 2kR / (h_1 - k) = \underline{35 \text{ cm}}$

2. Lahendus (6p)

1) Selles kohas peab voolu kiirus olema $2v$, et kraanist tulevaga sama suur ruumala vett läbi lasta.

2) $2v = v + gt$

1) $t = v/g$

2) $h = 1,5 v^2 / g$

3) $h = 1,38 \text{ m}$

3. Antud

$$r_1 = 124 \Omega$$

$$r_2 = 12 \Omega$$

$$r_3 = 40 \Omega$$

$$r_4 = 100 \Omega$$

$$r_5 = 60 \Omega$$

$$r_6 = 48 \Omega$$

Leida

R - ?

Lahendus (8p)

$$R_1 = r_3 + r_4 = 40 + 100 = 140 \Omega$$

$$1/R_2 = 1/R_1 + 1/r_2 = 1/140 + 1/12 = 38 / 420 \text{ 1/}\Omega$$

$$R_2 = 420/38 = 11 \Omega$$

$$R_3 = r_1 + R_2 = 124 + 11 = 135 \Omega$$

$$R_4 = r_5 + r_6 = 60 + 48 = 108 \Omega$$

$$1/R = 1/R_3 + 1/R_4 = 1/135 + 1/108 = 243/14580 \text{ 1/}\Omega$$

$$R = 14580/243 = \underline{60 \Omega}$$

4. Antud (10 p)

$$U = 2 \text{ kV}$$

$$R = 1 \text{ m}$$

$$B = 150 \mu\text{T}$$

Leida q/m

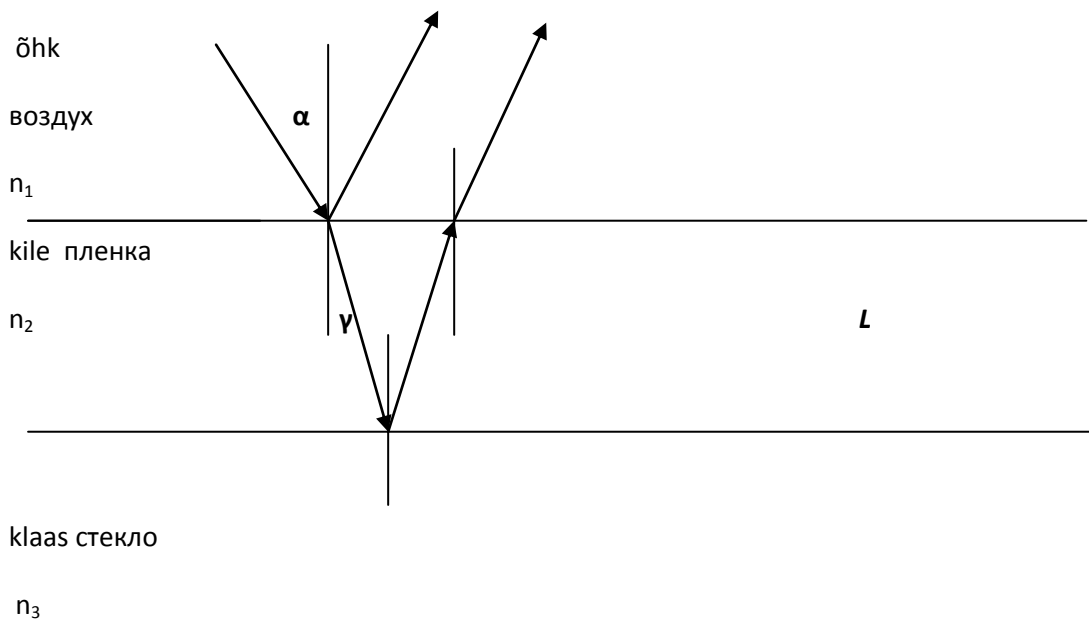
$$F_L = qvB \sin\alpha \quad F = ma = mv^2/R$$

$$A = qU \quad A = mv^2/2$$

$$q/m = 1,8 \cdot 10^{11} \text{ C/kg}$$

5. Lahendus: (10 p)

- **õige joonise eest 2p** (kilest väljuvad kiired on paralleelsed!)



- $\sin \alpha / \sin \gamma = n_2 / n_1 (= n)$ (1p)
- Käiguvahe peab olema sellise suurusega, et kilest väljunud lained võngusid vastasfaasis, st käiguvahe oleks paaritu arv poollainepikkusi: $\Delta d = (2k+1)\lambda_2/2$, kus $k=0, 1, 2, \dots$ (k on täisarv) (2p). Kuna antud süsteemis toimuvad **mõlemad** peegeldumised optiliselt tihedamalt keskkonnalt, siis toimuvad faasimuutused π võrra **mõlemal** korral, peab kile paksus peab rahuldama võrrandit $2L = (2k+1)\lambda_2/2$, kus λ_2 tähistab valguse lainepikkust kiles (2p)

- Valguse lainepikkuse kiles saab leida, teades valguse murdumisest $\sin \alpha / \sin \gamma = n_2 / n_1 = v_1 / v_2$ ja seost $v = \lambda f$. Kuna sagedus ei muutu, siis $\lambda / \lambda_2 = n_2 / n_1$, kust $\lambda_2 = \lambda n_1 / n_2$. (1p)

Arvutame: $\lambda_2 = 0,55 \mu\text{m} \times 1 / 1,38 = 0,399 \mu\text{m} \approx 0,4 \mu\text{m}$ (1p)

- Mida õhem kile, seda parem. Seega võrrandis $2L = (2k+1) \lambda_2 / 2$ $k=0$ ja $L = \lambda_2 / 4 = 0,1 \mu\text{m}$. (1p)