

**FÜÜSIKAOLÜMPIAADI KOOLIVOOR 2015/2016 õ.-a.
ÜLESANNETE LAHENDUSED 12. KLASSILE**

1. (kokku 5p)

1) Kiirendust andev jõud $ma=qvB$ (1p.)

2) Kesktõmbekiirendus $a=\frac{v^2}{R}$ $\frac{mv^2}{R}=qvB$ (1p.)

3) Magnetiline induksioon $B=\frac{mv}{qR}=\frac{2\cdot 10^8}{9,56\cdot 10^7\cdot 1,1\cdot 10^3}=1,9\cdot 10^{-3}T=1,9mT$ (3p.)

2. (kokku 12p)

Andmed:

$$E = 1000 \frac{N}{C}$$

$$d = 3 \text{ cm}$$

$$d_p = 0,5 \text{ cm}$$

Seosest $E = \frac{U_0}{d}$ saame esialgseks pingeks $U_0 = Ed$. (1p)

Kui asetada plaatide vahele veel üks metallplaat, tekib ühe kondensaatori asemele kaks jadamisi ühendatud kondensaatorit. (2p)

Plaatkondensaatori mahtuvuse arvutamise valemi põhjal on nende mahtuvusteks:

$$C_1 = \frac{\epsilon_0 \epsilon S}{d_1} \text{ ja } C_2 = \frac{\epsilon_0 \epsilon S}{d_2}, \text{ kus } d_1 + d_2 = d - d_p$$
 (2p)

Jadaühenduses kondensaatorite kogumahtuvus on arvatav seosest $\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$. (1p)

Asendades kogumahtuvuse seosesse C_1 ja C_2 , saame kogumahtuvuseks: $C = \frac{\epsilon_0 \epsilon S}{d - d_p}$. (2p)

Kuna elektrilaengut kaduma ei läinud ega juurde ei tulnud, kehtib seos $q = C_0 U_0 = CU$, (1p)
kus C_0 on esialgse kondensaatori mahtuvus $C_0 = \frac{\epsilon_0 \epsilon S}{d}$.

Eelnevate valemite põhjal saame: $U = \frac{C_0 U_0}{C} = \frac{\epsilon_0 \epsilon S E d}{d \frac{\epsilon_0 \epsilon S}{d - d_p}} = E(d - d_p)$. (2p)

Seega äärmiste plaatide vaheline pingeline väheneb $\frac{U_0}{U} = \frac{Ed}{E(d - d_p)} = 1,2$ korda. (1p)

3. (kokku 7p)

Olgu koormise mass m ja vedru jäikus k .

Vedrupendli võnkeperioodi valem on: $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$ (1p)

Kui vedru otsa riputada koormis ja vedru pikeneb 10 cm võrra, siis vedrus tekkinud elastsusjõud $F_E = k\Delta L$ ja koormisele mõjuv raskusjõud $F = mg$ on arvuliselt võrdsed, kuid vastassuunalised. (2p)

$$k\Delta L = mg, \text{ siit } k = \frac{mg}{\Delta L} \quad (2p)$$

Asendades jääkuse k võnkeperioodi valemisse, saame:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi\sqrt{\frac{\Delta L}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{0,1}{9,8}} \approx 0,63s \quad (2p)$$

4. (kokku 6p)

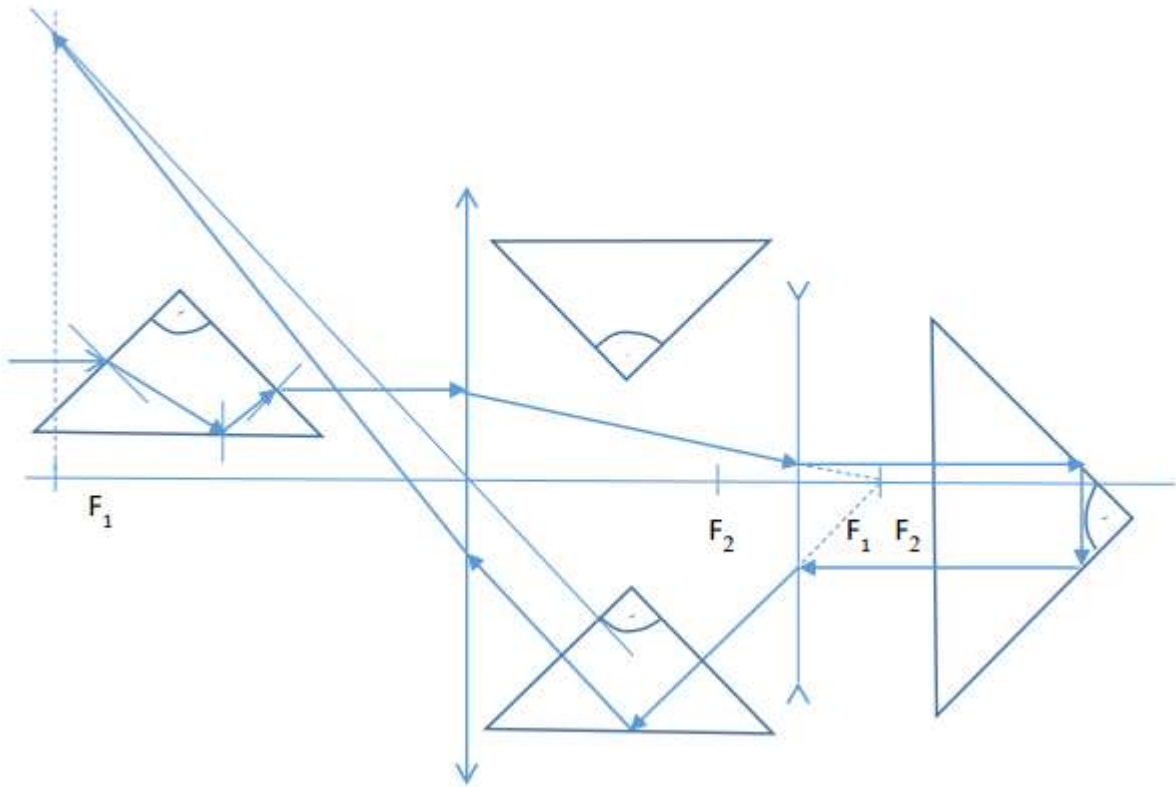
- 1) Esimese tilga langemise aeg $t_1 = \frac{v}{g} = 0,4 \text{ s}$ (1p.)
- 2) Kraani ja vanni põhja vaheline kaugus $h_1 = \frac{v^2}{2g} = 0,8\text{m}$ (1p.)
- 3) Teise tilga langemise kõrgus $h_2 = \frac{h_1}{2} = 0,4\text{m}$ (1p.)
- 4) Teise tilga langemise aeg $t_2 = \sqrt{\frac{2h_2}{g}} = \sqrt{\frac{h_1}{g}} = 0,28 \text{ s}$ (2p.)
- 5) Ajavahemik kahe tilga langemise vahel $\Delta t = t_1 - t_2 = 0,117\text{s}$ (1p.)

5. (kokku 12p)

- a. Täisnurkse prisma külgtahule langev põhjatahuga paralleelne kiir murdub nii, et põhjatahul toimub täielik peegeldumine (1p)
- b. Teiselt külgtahult väljuv kiir on paralleelne algse kiirega, sest langemismurk ja murdumismurk on võrdsed vastavalt algse kiire murdumis- ja langemismurgaga. Kumerläätsel langeb kiir risti läätsega. (2p)
- c. Kumerläätsel paralleelselt peateljega langenud kiir läbib peale murdumist läätse fookust, kuid selles suunas saab kiir levida nõgusläätseni (1p)
- d. Kumer- ja nõgusläätsel fookused langevad joonisel kokku. Kiir, mis langeb nõgusläätsel nii, et selle pikendus läbib fookust, levib edasi paralleelselt peateljega (1p)
- e. Prisma tahule risti langev kiir levib edasi suunda muutmata (1p)
- f. Täisnurga külgtahule langeva kiirega toimub kaks korda täielik peegeldumine ja kiir levib tagasi paralleelselt optilise peateljega kuni nõgusläätseni (2p)
- g. Nõgusläätsel risti langev kiir murdub nii, et selle pikendus läbib fookust (1p)
- h. Kiir langeb risti järgmise prisma külgtahule, läbib selle suunda muutmata ja peegeldub 90° nurga all, läbib teise külgtahu suunda muutmata ja langeb kumerläätsel (2p)
- i. Kumerläätsel langev kiir koondub kõrvalfookusesse, mis on määratud kõrvaltelle ja fokaaltasandi lõikepunktiga (1p)

Üks prisma jääb kiire poolt läbimata.

Õigeks tuleb lugeda ka sellised lahendid, kus kolmandale prismale langeva kiire suund ei lange kokku konkreetsetes lahenduses pakutuga (kui kiir ei lange kõrvaltahule risti, kuid murdumised on õigesti visandatud).



27.JAANUAR 2016