

Füüsikaolümpiaadi koolivoor

Reivo Maasik

Füüsikaolümpiaadi Tallinna koolivooru komisjoni esimees

-
- Piirkonnavooru ja lahtise võistluse korraldab TÜ teaduskool koostöös piirkondlike
 - komisjonidega, lõppvooru korraldab TÜ teaduskool ning Põhja-Balti Füüsikaolümpiaadi (NBPhO) korraldab TalTech.

-
- „Füüsikaolümpiaad viiakse läbi kolmes voorus. Koolivoor toimub koolides väljakujunenud tavade kohaselt sügisel,”
 - Koolivoor toimub piirkondades ja koolides vastavalt väljakujunenud tavadele. Juhul kui pääs piirkonnavooru toimub piirkonnas ühtse koolivooru põhjal, peab ülesandeid pakkuma samades keeltes, milles õpilane lahendaks piirkonnavooru (eesti, vene, põhjendatud avalduse alusel ka inglise).

-
- Tallinnas korraldab koolivoore Haridusamet peaaegu kõigis õppeainetes.
 - Füüsikaolümpiaadi kolmas voor toimunud ~20 aastat. Alates 2024 toimub füüsikaolümpiaadi Tallinna koolivoor ka Harjumaal.
 - Osalejaid 700 kuni 1200 õpilast. Tallinna füüsikaolümpiaadi piirkonnavooru kutsutakse 200 õpilast.
 - Ülesandeid koostab ülelinnaline komisjon.
 - 5 ülesannet klassi kohta, 25 orginaalülesannet igal aastal.
 - 25 selgitustega lahendust!

-
- **1. Füüsika koolivooru ülesanded on koostatud nii, et koolivooru ülesanded põhinevad eelkõige antud klassile EELNEVATE õppeaastate füüsikakursuste (või põhikooli loodusõpetuse kursuse) teemadel** (nt 10.klassi ülesanded sisaldavad eelkõige 8.-9.klassis õpitud materjali, 11.klassi ülesanded 8.-10.klassis õpitud materjali jne), millele lisanduvad teemasid praegusest õppeaastast.

2. Lisaks eelnevate aastate materjalidele käsitletakse käesoleva õppeaasta materjalidest järgmisi teemasid antud klassi ülesannetes:

- 8. klass

- **Valgusõpetus:** valguse peegeldumine ja murdumine; peeglid, läätsed.
- **Mehaanika:** jõud, kiirus, tihedus, rõhk.

- 9. klass

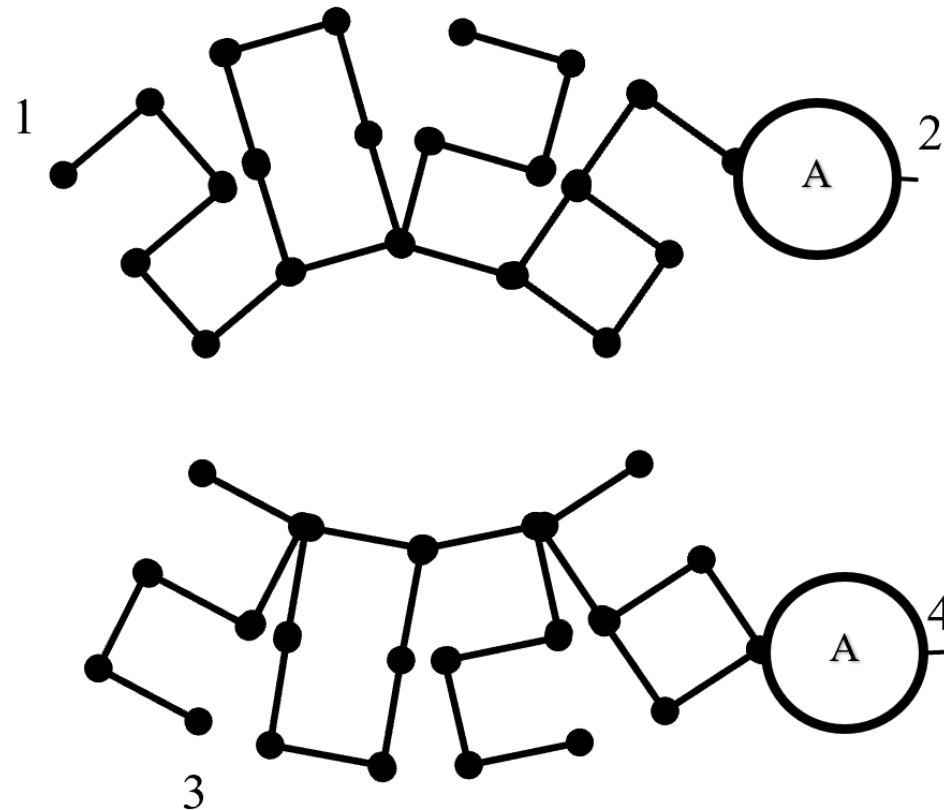
- **Soojusõpetus:** soojushulga arvutamine (soojenemine/jahtumine; sulamine/tahkumine, aurustumine/kondenseerumine), soojusliku tasakaalu võrrand, kütteväärtus.
- **Elektriõpetus:** Ohm'i seadus, jada- ja rööpühendus. Voolutugevus, pinge, eritakistus, takistus.

-
- **10. klass Mehaanika:** ühtlane ja ühtlaselt muutuv sirgjooneline liikumine, ringliikumine, kiirus ja kiirendus, vaba langemine, Newtoni seadused, jõud (raskusjõud, hõõrdejõud, elastsusjõud).
 - **11. klass Elektrostaatika**
 - **Soojusõpetus:** molekulaarkineetilise teooria põhivõrrand, ideaalse gaasi olekuvõrrand, isoprotsessid.
 - **12. klass Elektromagnetism:** osakese liikumine magnetväljas.
 - **Mehaaniline võnkumine ja lained**
 - **Geomeetriline, laine- ja kvantoptika.**

-
- **Koolid esitavad** õpilaste tööd, mille punktide summa moodustab vähemalt **60%** maksimumist **või 3 parimat tööd** igast klassist.

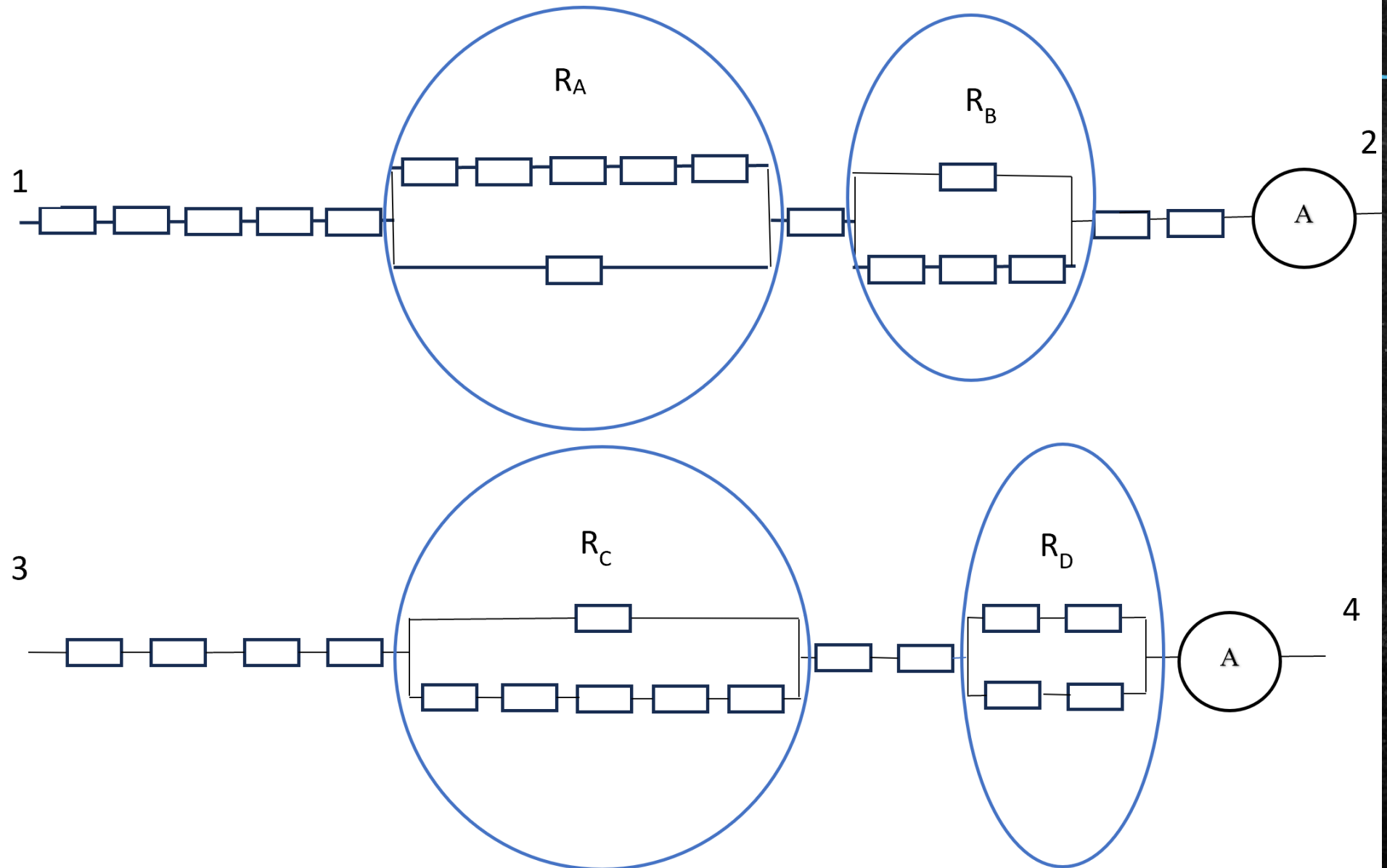
9. Klass 2026

4. (AASTA VOOLUTUGEVUS) 2026 aasta esimeses füüsikatunnis pannakse kokku alljärgneva skeemi alusel vooluring. Skeemide otsapunktide pinged U_{12} ja U_{34} on võrdsed ja iga kahe täpi vahelise lõigu takistus on 1 oom. Kumb ampermeeter näitab suuremat voolutugevust ja mitu korda? (10p)



4. AASTA VOOLUTUGEVUS 10p

Alternatiivskeemid on järgnevad:



$$R_I = I\Omega$$

$$U_{12} = U_{34}$$

$$\frac{I_1}{I_2} = ?$$

Kuna pinged on võrdsed, siis voolutugevuste suhe on võrdne takistuste suhtega

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{\frac{U_{12}}{R_{12}}}{\frac{U_{34}}{R_{34}}} = \frac{R_{34}}{R_{12}} \quad (1p)$$

Kogu takistuse leidmiseks on mõistlik leida skeemidel tähistatud osade takistused eraldi ja seejärel kogu takistused:

$$\frac{1}{R_A} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{5R_1} = \frac{6}{5R_1} \rightarrow R_A = \frac{5R_1}{6}$$

$$\frac{1}{R_B} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{3R_1} = \frac{4}{3R_1} \rightarrow R_B = \frac{3R_1}{4}$$

$$R_{12} = 8R_1 + \frac{5R_1}{6} + \frac{3R_1}{4} = \frac{96R_1 + 10R_1 + 9R_1}{12} = \frac{115R_1}{12} \quad (4p)$$

Kui õpilane leiab kogutakistuse ühe tehtena, siis hinnata täis punktidega, kui on põhjendatud valemi või skeemiga.

$$\frac{1}{R_C} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{5R_1} = \frac{6}{5R_1} \rightarrow R_C = \frac{5R_1}{6}$$

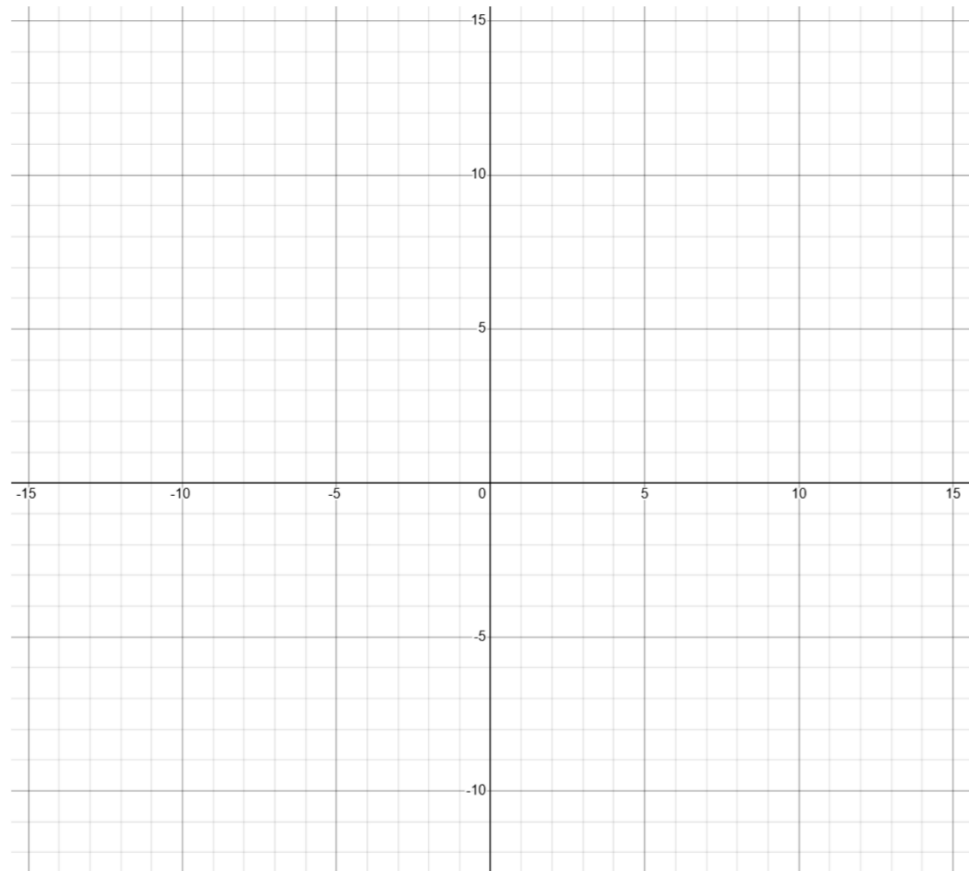
$$\frac{1}{R_D} = \frac{1}{2R_1} + \frac{1}{2R_1} = \frac{2}{2R_1} \rightarrow R_D = R_1$$

$$R_{34} = 7R_1 + \frac{5R_1}{6} = \frac{47R_1}{6} = \frac{94R_1}{12} \quad (4p)$$

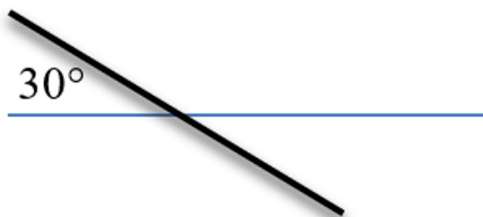
$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{\frac{94R_1}{12}}{\frac{115R_1}{12}} = \frac{94}{115} = 0,82 \quad I_2 \text{ on suurem } \frac{I_2}{I_1} = \frac{115}{94} = 1,22 \text{ korda. } (1p)$$

10. Klass 2026

3. (LITTER) Jäähalli väljakul paikneb hokilitter, mille asukoht on punktis $A(0; -2)$ (joonis on SI ühikutes). Litrile antakse hetkelise kiirendusega löögiga kiirus $v = 3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Leia ning märgi joonisele seisma jäänud litri võimalikud asukohad. Jää ja litri vaheline hõõrdetegur on 0,05 ja $g = 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$. (8p)



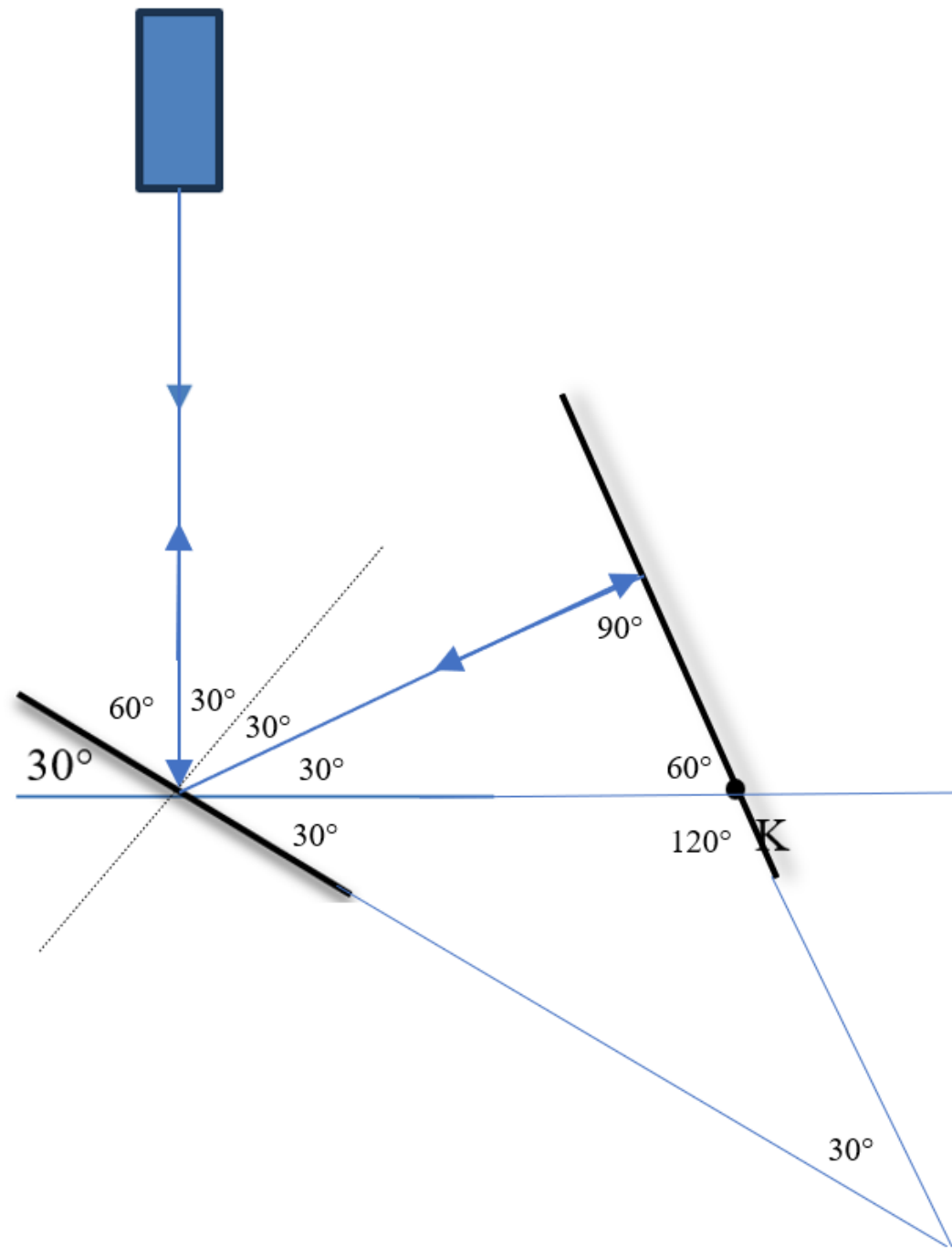
5. (PEEGLID) Laste mänguasjas on statsionaarne laserkiir, mis on suunatud tasapeeglile nii, et laserkiir peegeldub täpselt sama teed mööda tagasi. Seejärel pööratakse peeglit 30° tema keskpunkti ümber samas tasapinnas.
- Kui suur on nurk laserkiire ja peeglilt peegeldunud kiire vahel? Täienda joonist.
 - Mängus on ka teine peegel, mille keskpunkt on joonisel K ja mis tuleb sättida nii, et kiir peegeldub veel korra ja jõuaks tagasi laserisse. Millise nurga all esimese peegli suhtes saab teise peegli asetada? Täienda jooniseid. (10p)

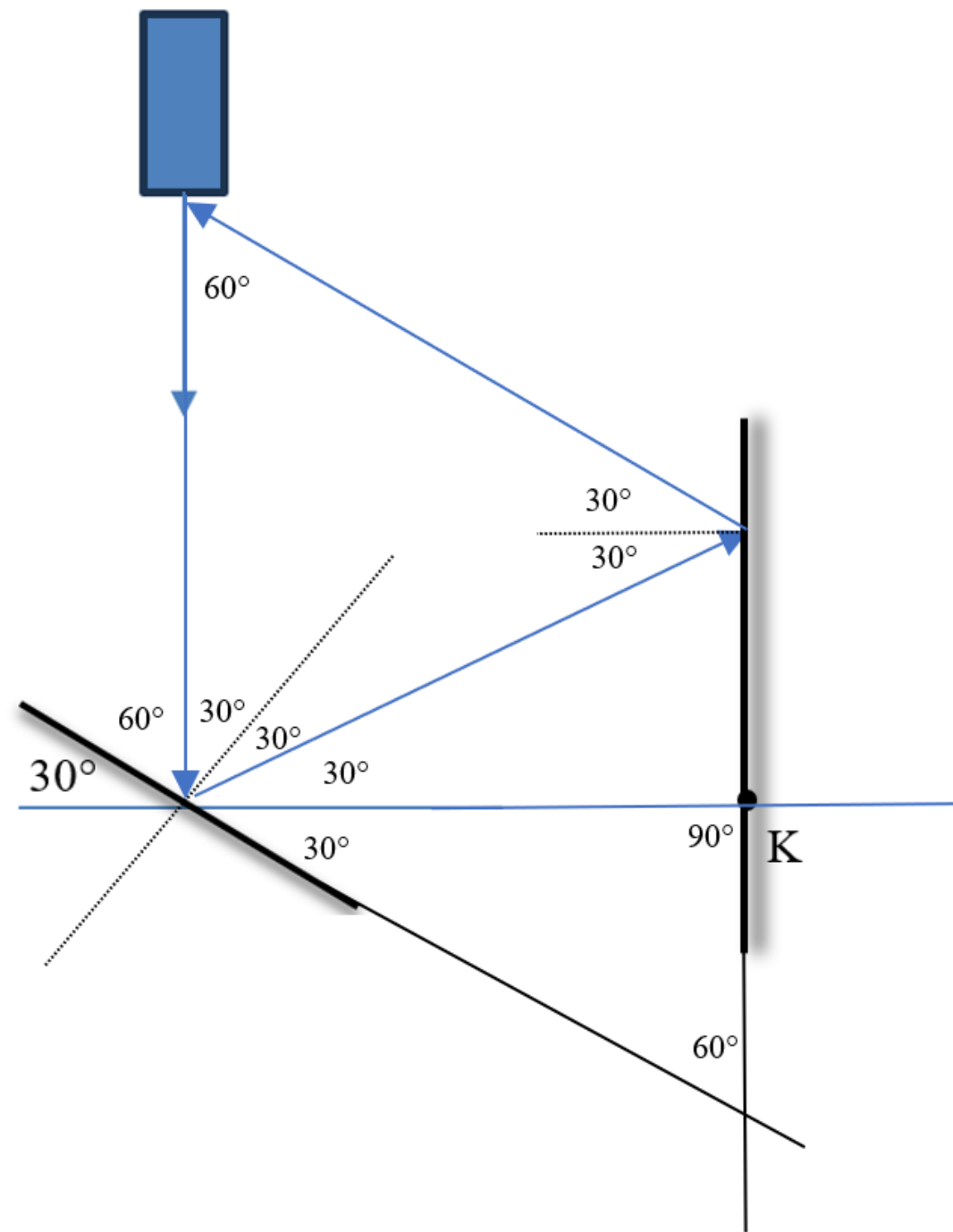


•
K



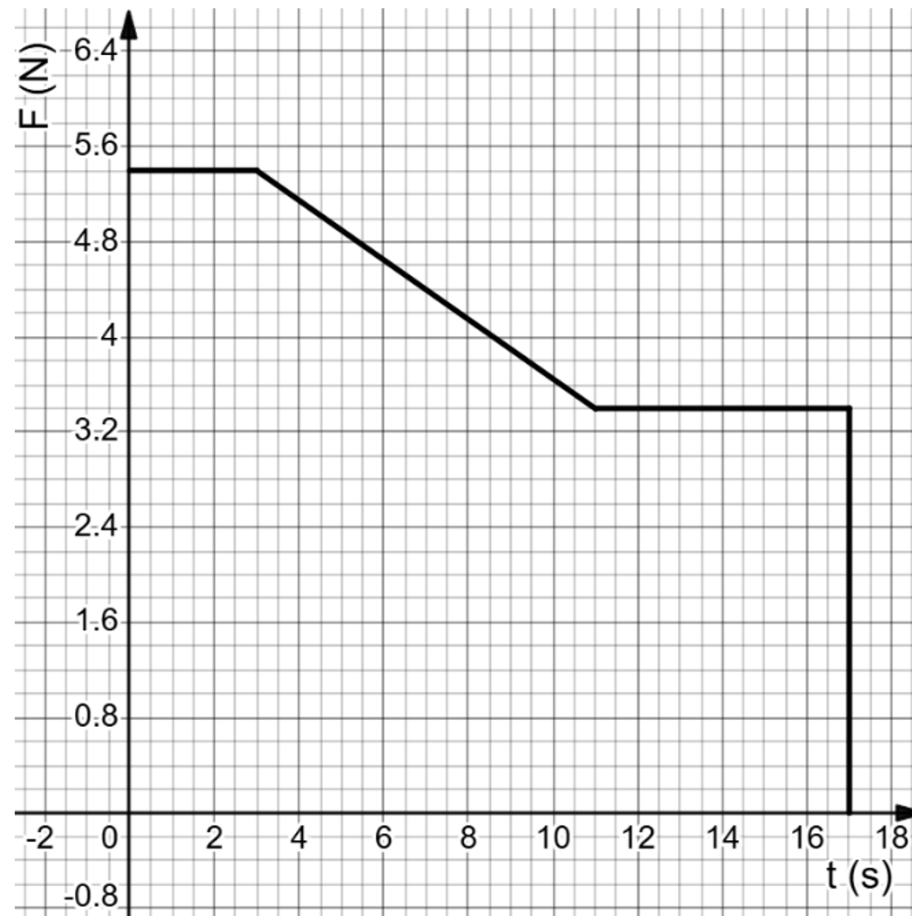
•
K





5. (SUKELDATUD SILINDER) Ühtlase massijaotusega silindrikujuline keha on kinnitatud pika peenikese nõõri abil (vertikaal sihiliselt) dünamomeetri külge. Katse käigus hakatakse keha ühtlase kiirusega langetama veega täidetud suurde tünni. Katse alguses asub keha teatud kõrgusel veepinnast. Joonisel on kujutatud dünamomeetri näidu sõltuvus keha langemise ajast. Leidke keha liikumise kiirus, kui keha ristlõike läbimõõt on 3 cm.

Vee tiheduseks võtta $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$. Raskusjõu võrdeteguri väärtus on $10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$. (8p)



Graafikult võime eristada nelja erinevat olukorda:

- 1) keha ei ole veel vette jõudnud ehk dünamomeetri näit annab meile raskusjõu väärtuse (ajavahemik 0 s kuni $t_1 = 3 \text{ s}$);
- 2) keha sukeldatakse vette ja täielikult on keha vee all ajahetkeks $t_2 = 11 \text{ s}$;
- 3) keha puudutab anuma põhja ajahetkeks $t_3 = 17 \text{ s}$;
- 4) keha toetub anuma põhjale, $t_4 > 17 \text{ s}$.

Keha liikumise ühtlase kiiruse (**1p**)

$$v = \frac{l}{t} \quad (1)$$

leidmiseks kasutame graafikult andmeid, mil keha vette sukeldatakse ehk ajavahemikku $t = t_2 - t_1$ (**1p**).

Keha ruumala (**1p**) ja ristlõike pindala (**1p**) valemitest saame leida keha pikkuse:

$$V = Sl \Rightarrow l = \frac{V}{S} = \frac{V}{\pi \left(\frac{D}{2}\right)^2} \quad (2)$$

Kehale mõjuva maksimaalse üleslükkejõu (**1p**) valemist

$$F_{\ddot{U}} = \rho_v g V \Rightarrow V = \frac{F_{\ddot{U}}}{\rho_v g} \quad (3)$$

Üleslükkejõu väärtuse saame graafikult $F_{\ddot{U}} = 2,0 \text{ N}$ ($F_{\ddot{U}} = F_R - F$) (**1p**).

Asendades (2) ja (3) valemisse (1), saame (1p)

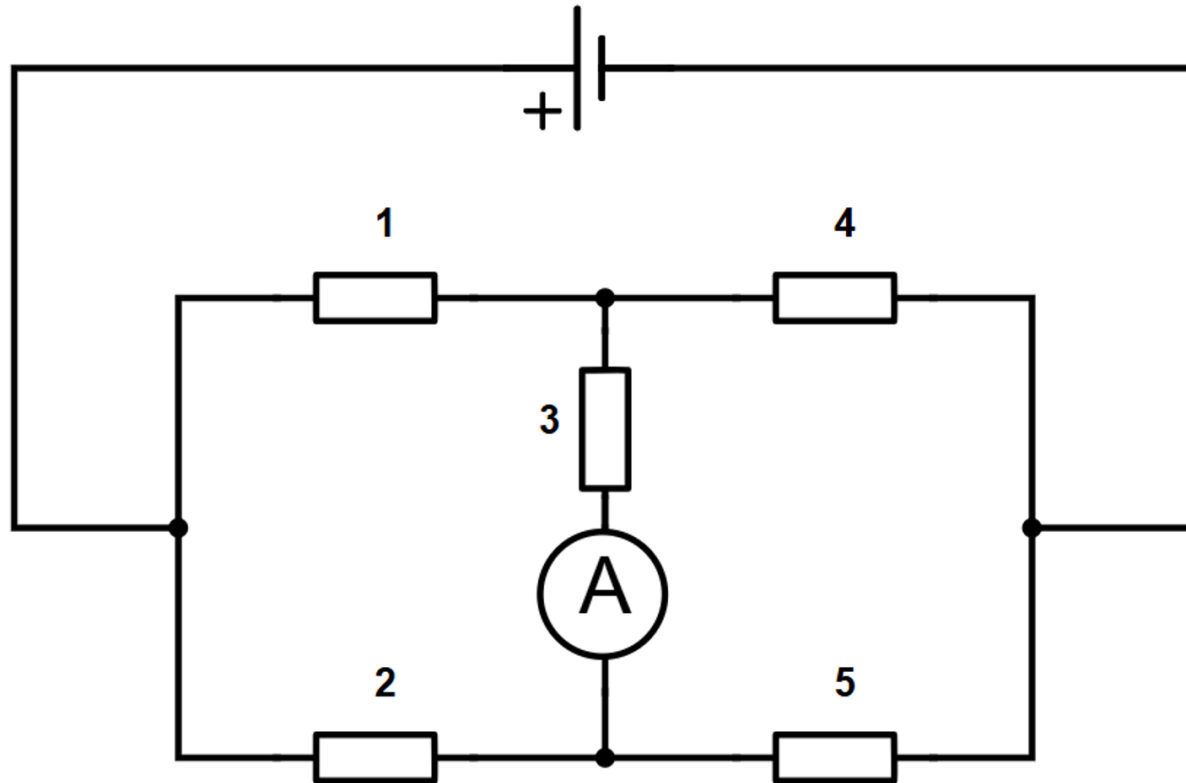
$$v = \frac{4(F_R - F)}{\pi D^2 \rho_v g t}$$

ja kiiruseks õiges ühikus (**2p**)

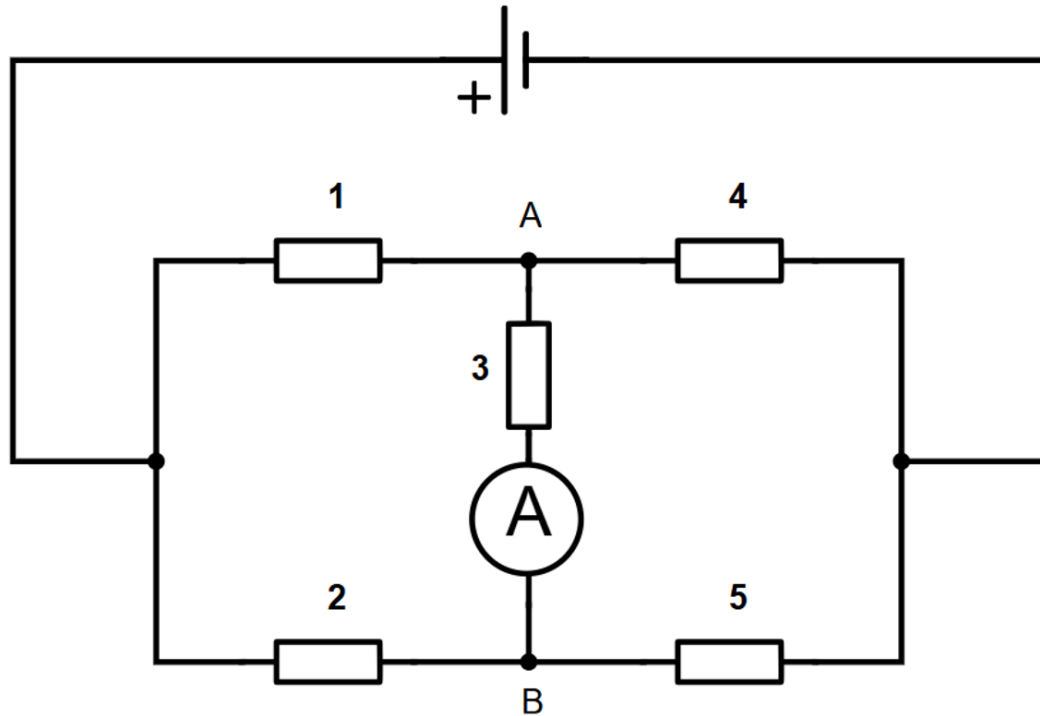
$$v = \frac{4 \cdot (5,4 - 3,4)}{\pi \cdot (0,03)^2 \cdot 1000 \cdot 10 \cdot 8} \approx 0,035 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

12.Klass 2025

4. (VOOLURING) Joonisel on kujutatud vooluringi skeem, kusjuures takistite väärtused on $R_1 = R_3 = R_4 = 1\ \Omega$ ja $R_2 = R_5 = 2\ \Omega$ ja pinge vooluallika klemmidel on $U = 7\text{ V}$. (8p)
- Leidke ampermeetri näit joonisel kujutatud vooluringis.
 - Leidke ampermeetri näit juhul, kui takistite 4 ja 5 asukohad on omavahel ära vahetatud.



- a) Punktide A ja B potentsiaalid on takistite sümmeetrilise asetuse tõttu võrdsed. Seega ei läbi vool takistit 3 ehk $I_3 = 0$ A. (2p)
- b) Tähistame skeemil punktid A ja B.



Ohmi seadust rakendades same kirja panna seosed takistitele langevate pingete ning neid läbivate voolutugevuste kohta:

$$U_{AB} = \varphi_A - \varphi_B = I_3 R_3 \text{ (1p)}$$

$$\varphi_0 - \varphi_p = U = U_1 + U_4 = I_1 R_1 + I_4 R_4 \text{ (0,5p)}$$

$$\varphi_0 - \varphi_p = U = U_2 + U_5 = I_2 R_2 + I_5 R_5 \text{ (0,5p)}$$

$$\varphi_A - \varphi_P = I_4 R_4 \text{ (0,5p)}$$

$$\varphi_B - \varphi_P = I_5 R_5 \text{ (0,5p)}$$

$$I = I_1 + I_2 = I_4 + I_5$$

$$I_4 = I_1 - I_3 \text{ (1p)}$$

$$I_5 = I_2 + I_3 \text{ (1p)}$$

Selle võrrandisüsteemi lahendiks on $I_3 = 1 \text{ A}$. ($I_1 = 3 \text{ A}$, $I_2 = 2 \text{ A}$, $I_4 = 2 \text{ A}$; $I_5 = 3 \text{ A}$) **(1p)**

-
- <https://olumpiaadid.tallinn.ee/node/141>
 - <https://olymp-vana.haridus.ee/?objID=18549>

- Miks ma sellest räägin?!

-
- Harjumaale laienemise kogemus.
 - Võiks (peaks) laienema veel!

Aitäh!
