

| | | |
|----------------------|--------------------------|----------|
| <h1>Meedialabor</h1> | | |
| Klass: | Nimi: | Kuupäev: |
| Hinne: | <h2>Murdumisnäitaja</h2> | |

Töö eesmärk:

- Õpilane teab valguse murdumisest.
- Õpilane oskab leida erinevate keskkondade murdumisnäitajaid.
- Õpilane teab murdumisnäitaja füüsilist sisu.

Simulatsioon: <https://phet.colorado.edu/et/simulation/bending-light>

Teoreetiline osa:

Valgus levib homogeenses keskkonnas ühtlaselt ja sirgjooneliselt. Kui valguskiir jõuab kahe keskkonna piirpinnani, siis valgus kas murdub või peegeldub. Reaalselt võivad toimuda mõlemad, s.t osa valgusest murdub ja osa peegeldub. Peegeldumisest teame, et langemisnurk on võrdne peegeldumisenurgaga. Murdumise korral see nii ei ole. Valguse murdumise korral muutub selle levimise kiirus. Fermat' printsiip ütleb meile, et valgus levib mööda teed, mille läbimiseks kulunud aeg on minimaalne. Näiteks, kui valgus liigub optiliselt tihedamasse keskkonda, siis murdumisenurk on väiksem kui langemisnurk.

Snellius sõnastas valguse murdumisest: valguse üleminekul ühest keskkonnast teise on langemisenurga ja murdumisenurga siinuste suhe jääv suurus

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = \text{const} , \quad (1)$$

kus α - langemisenurk [1°] ja γ - murdumisenurk [1°]. Seda konstanti nimetatakse murdumisnäitajaks. Murdumisnäitaja tähistab, kuidas muutub valguse levimise kiirus antud keskkonnas. Seda saame leida järgmisest seosest:

$$n = \frac{c}{v} , \quad (2)$$

kus c - valguse kiirus vaakumis [$3 \cdot 10^8$ m/s] ja v - valguse kiirus antud keskkonnas [1 m/s]. Seosest (2) näeme, et murdumisnäitaja ei saa olla väiksem kui 1. Kui $n=1$, siis nimetatakse seda absoluutseks murdumisnäitajaks ja meil on tegu vaakumiga. Vaadates kahte keskkonda, millede murdumisnäitajad on n_1 ja n_2 (kusjuures $n_1 < n_2$) võime seose (1) kirjutada järgmiselt:

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = \frac{n_2}{n_1}, \quad (3)$$

kus suhet n_2/n_1 nimetatakse suhteliseks murdumisnäitajaks. Seose (3) võib kirjutada ka järgnevalt:

$$n_1 \cdot \sin \alpha = n_2 \cdot \sin \gamma, \quad (4)$$

kus vasak pool kirjeldab valguse levimist esimeses keskkonnas ja parem pool valguse levimist teises keskkonnas.

Katse käik:

1) Ava simulatsioon. Vali kolmas aken „Veel vahendeid”. Vasakus üleval servas peab olema „punktike” rõngas „Kiir”. Enne kui katset tegema hakkad vaata, et see nii ka oleks. Lisaks saab seal muuta laseri lainepikkust. Selle kastikese all on teine kastike, kus on erinevad mõõte vahendid. Meil läheb vaja malli (kollane suur ring) ja kiiruse mõõtjat (kollane ristkülik).

NB! Pane lainepikkuseks 650 nm. Laseri saad tööle, kui vajutad tema peal olevat punast nuppu.

2) Paremas akna servas saad sa muuta keskkondade murdumisnäitajaid. Katse jaoks ülemine jätta „õhk” ja alumise korral „Aine” juures rippaknast valida „Tundmatu A”.

3) Vali suvaline langemisenurk. Mõõda malliga langemise ja murdumise nurgad ning kanna „Mõõtmistulemuste” all toodud tabelisse. Kasutades kiiruse mõõtjat mõõda valguse kiirus tundmatu keskkonnas (liiguta mõõdiku nooleots kiir peale). Kanna saadud tulemus tabelisse.

4) Teosta kokku 5 mõõtmist erinevate langemisenurkadega.

5) Arvuta seose (3) või (4) põhjal tundmatu aine murdumisnäitaja.

6) Arvuta seosest (2) tundmatu aine murdumisnäitaja.

7) Muuda rippaknas „Tundmatu A” nüüd „Tundmatu B”. Teosta punktid 3-6 uue keskkonna jaoks.

Mõõtmistulemused:

Tabel: Tundmatu aine murdumisnurga määramine.

| Katse nr. | Langemisnurk α | Murdumisnurk γ | Laseri kiirus keskkonnas $v(c)$ | Seosest (3) või (4) arvutatud murdumisnäitaja n | Seosest (2) arvutatud murdumisnäitaja n |
|-----------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------|---|---|
| 1 | | | | | |
| 2 | | | | | |
| 3 | | | | | |
| 4 | | | | | |
| 5 | | | | | |
| 6 | | | | | |
| 7 | | | | | |
| 8 | | | | | |
| 9 | | | | | |
| 10 | | | | | |

Analüüs:

- 1) Tuleta seosest (3) või (4) valem murdumisnäitaja arvutamiseks.
- 2) Mis keskkonnaga on tegu „Tundmatu A” korral? Mis keskkonnaga on tegu „Tundmatu B” korral?
- 3) Vaadates saadud murdumisnäitajaid põhjendage kas katse õnnestus.
- 4) Kas valemiga (3) või (4) saadud murdumisnäitajad langevad kokku valemiga (2) saadud tulemusega? Kui hästi need kokku langevad?
- 5) Muutes simulatsioonis laseri lainepikkust, kuidas muutub murdumisnurk?