

Optikk – lys og syn

Refleksjon, refraksjon, linser og det elektromagnetiske spekteret

KM6

Newton, Huygens og lysets natur

Isaac Newton hevdet at lys besto av partikler (korpuskler). Christiaan Huygens hevdet lys var bølger. Begge hadde sterke argumenter. I 1801 demonstrerte Thomas Young dobbel-spalte-interferens og beviste bølgenatur. Men i 1905 forklarte Einstein den fotoelektriske effekten ved å anta at lys er partikler (fotoner). Bølge-partikkel-dualitet er ikke inkonsistens – det er kvantemekanikk.

- **Refleksjon:** innfallsvinkel = refleksjonsvinkel. Speil: flatt (plan) → virtuelt bilde. Konkav: fokuserer (teleskop, speil).
- **Refraksjon (Snells lov):** $n_1 \cdot \sin \theta_1 = n_2 \cdot \sin \theta_2$. $n_{\text{luft}}=1,0$; $n_{\text{vann}}=1,33$; $n_{\text{glass}}=1,5$.
- **Totalrefleksjon:** $\theta > \theta_{\text{kritisk}}$. Grunnlag for fiberoptikk.
- **Linser:** Konveks (samlende): $f > 0$. Konkav (spredende): $f < 0$. Tynnlins-formelen: $1/f = 1/s + 1/s'$.
- **Farge og dispersjon:** prisme splitter hvitt lys. Rødt lys brytes minst (lang λ), fiolett mest (kort λ).
- **EM-spekter:** radio → mikrobølger → IR → synlig → UV → røntgen → gamma. Alle reiser med $c = 3 \cdot 10^8$ m/s i vakuum.

■ Nøkkelsammendrag

Refleksjon: innfallsvinkel = refleksjonsvinkel

Snells lov: $n_1 \cdot \sin(\theta_1) = n_2 \cdot \sin(\theta_2)$

Totalrefleksjon: vinkel > kritisk vinkel → fiber-optikk

Konveks linse: samlende, $f > 0$. Konkav: spredende, $f < 0$

Dispersjon: prisme splitter hvitt lys. Rødt brytes minst, fiolett mest

Dobbelspalte (Young 1801): bevis på bølgenatur. Einstein 1905: fotoner

Bølge-partikkel-dualitet: kvantemek. Begge svar er riktig avh. av måling

Tenk og drøft

- 1 Forklar Snells lov med konkrete verdier: lys går fra luft ($n=1,0$) til vann ($n=1,33$) med $\theta_1=40^\circ$. Beregn θ_2 .
- 2 Forklar totalrefleksjon. Hva er den kritiske vinkelen for vann-luft-grensen?
- 3 En nærsynt person trenger korreksjonslinser. Forklar feilen i øyet og hvilken type linse som korrigerer den.
- 4 Et prisme splitter hvitt lys. Forklar dispersjon og gi to praktiske anvendelser av fenomenet.

- 5 Young beviste bølgenatur, Einstein beviste partikkelnatur. Forklar bølge-partikkel-dualitet og hva det betyr for vår forståelse av virkeligheten.
-

Praktiske forsøk

Forsøk 1: Snells lov med laser og halvrundt glass

Mål brytningsvinkel og verifiser Snells lov.

Utstyr

- Halvrundt optisk glass
- Laserpeker
- Gradeskive
- Hvitt papir
- Linjal

Fremgangsmåte

1. Plasser halvrundt glass på gradeskiven.
2. Rett laserlyset mot buet side mot sentrum.
3. Mål innfallsvinkel og refraktert vinkel.
4. Gjenta for 10, 20, 30, 40, 50, 60 grader.
5. Beregn $n_2 = n_1 \times \sin(t_1) / \sin(t_2)$ for hvert.
6. Finn kritisk vinkel for totalrefleksjon.

Refleksjonsspørsmål

1. Hva er kritisk vinkel for glass (n ca 1,5)?
2. Forklar hvorfor diamant glimter mer enn glass.
3. Hva er dispersjon?

Forsøk 2: Bygg et enkelt periskop og teleskop

Bygg optiske instrumenter og forstå linse og speil-prinsipper.

Utstyr

- 2 plane speil
- Pappkanal
- Tape
- 2 konvekse linser
- Pappre

Fremgangsmåte

1. Periskop: klem to speil i 45 grader i hvert hjørne av røret.
2. Test: se rundt et hjørne og mål refleksjonsvinkel.
3. Teleskop: monter objektiv-linse (lang brennvidde) og okular-linse (kort).
4. Juster avstand til et fjernt objekt er skarpt.
5. Beregn forstørrelse: $M = -f_{\text{obj}} / f_{\text{ok}}$.
6. Mål faktisk forstørrelse og sammenlign.

Refleksjonsspørsmål

1. Forklar tynnlenseformelen.
2. Hva er forskjellen mellom Kepler og Galilei-teleskop?
3. Hva er funksjon til korreksjonslinsene ved nærsynt vs langsynt?