

Eleveksperiment Bordoptik laser

Art.nr: 54624

Laser

En laserstråle er speciel på flere måder.

- den består af en eneste farve f.eks. rød eller grøn.
- lysstrålerne går næsten helt parallelt (uden at spredes)

Da al lysenergi er samlet kan en laserstråle blive meget energirig. Det findes endda lasere som kan skære igennem metal.

I boksen sidder fem laserdioder som sender ud hver sin laserstråle.

Vær altid forsigtig når du bruger en laser – se aldrig direkte ind i laserstrålen og ret aldrig laserstrålen ind i øjnene på andre.

En laser er praktisk til de forsøg som du skal gøre - den kan let ses og spredes sig ikke. Det er alligevel en god idé at belysningen ikke er for stærk i klasseværelset.



Refleksion af lys

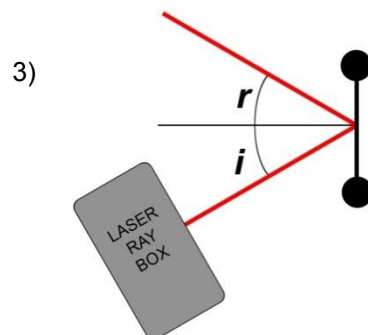
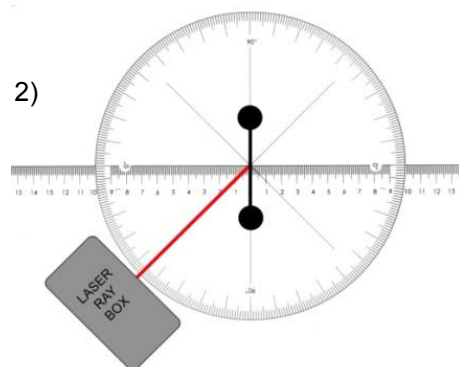
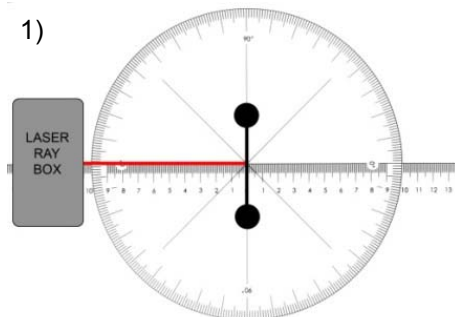
planspejl

Læg vinkelmåleren på bordet. Sæt laserboksens stik i kontakten og vælg en laserstråle (ved at sætte noget foran de andre). Placer boksen på vinkelmåleren sådan at strålen præcis følger linealen.

1. Ret spejlmodellen sådan at den bliver plan og placer den på 90°-linien (se figur 1). Laserstrålen ser ud til at blive hængene i spejlet. Hvorfor?
2. Flyt laserboksen til 45°-linien (se figur 2). Vad sker der nu?
3. Flyt laserboksen sådan at den lyser mod centrum fra 10°, 20°, 30° og 40°-linien. Ved hvilken vinkel går den reflekterende stråle ud ved de forskellige forsøg?
4. Tegn en enkel skitse der viser et af forsøgene i opgave 3.

Sluk for laserboksen (træk ledningen ud).

Når en stråle rettes mod et spejl (eller anden flade) taler man om strålens indfaldsvinkel og udfaldsvinkel. De beskriver hvor "skråt" strålen træffer spejlet og hvor "skråt" den går ud. I figur 3 er indfaldsvinklen og udfaldsvinklen markerede med bogstaverne i og r .



5. Formuler med dine egne ord en regel for hvordan indfaldsvinkel og udfaldsvinkel hænger sammen.

Konkavt spejl

Ret spejlet sådan at det bliver bøjet og placer det og laserboksen som i figur 4. Start laserboksen og prøv med tre og fem stråler så ser du hvordan et konkavt spejl fungerer.

6. Tegn en skitse af forsøget med tre stråler.
7. Hvad sker der?
8. Man taler af og til om et konkavt spejls brændpunkt.
a) Hvad er brændpunktet?
b) Hvorfor tror du at det kaldes for et brændpunkt?

Konvekst spejl

Vend spejlet om og placer det som i figur 5. Prøv med fem stråler så ser du hvordan et konvekst spejl fungerer.

9. Tegn en skitse af forsøget med alle stråler.
10. Hvad sker der?

Sluk for laserboksen.

Ret spejlet sådan at det er lidt bøjet. Hold spejlet temmelig nær ved ansigtet (maks 5-10 cm fra) og spejl dig både i den konkave og i den konvekse side.

11. Hvilken side forstørrer og hvilken side formindsker?
12. Hvad sker der hvis du spejler dig i den konkave side på en større afstand end 15 cm (hold spejlet lodret)?
13. Lav opgave 12 igen men hold spejlet vandret. Bliver der nogen forskel?
14. Måske findes det nogle andre konkave eller konvekse spejle på skolen. Check, hvis det er tilfældet, hvilken slags spejlfigur de viser.

Anvendelse af spejle

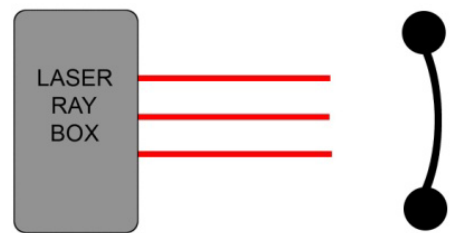
Spejlet i sættet er kun "bøjet den ene vej". En parabol for tv-signaler er "bøjet i alle retninger". Selve antennen er en lille "boks" som placeres på en arm foran parabolen.

15. Er parabolen konkav eller konveks?
16. I hvilket "punkt" placeres antennen?
17. I en bil findes konkave spejle. Hvor?
18. I moderne biler findes også konvekse spejle. Hvor?
19. Hvad kan man mere bruge konkave og konvekse spejle til? Har du nogle gode ideer?

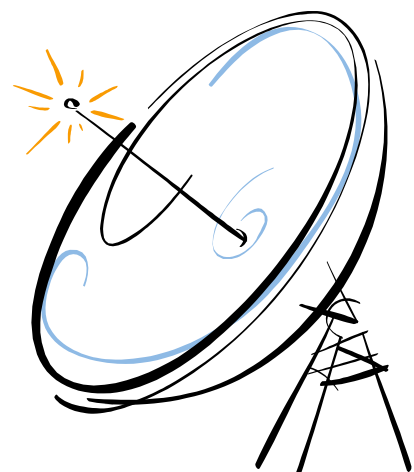
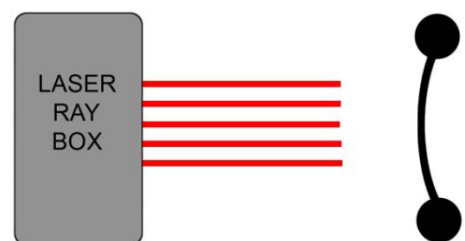
Synet

For at vi skal kunne se en genstand må den sende ud lysstråler som træffer vores øjne. På den måde er det

4)



5)



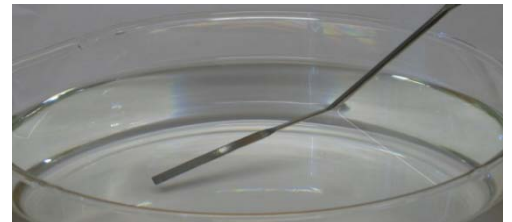
enkelt at forstå at vi kan se solen, ildens flammer og tændte lamper – de sender jo ud egne lysstråler.

20. Hvorfor kan vi se en genstand der ikke er selvlysende f.eks. et æble?
21. Af og til kan man f.eks. høre nogen sige "**Morten** kastede et blik på Sara." Hvordan går egentlig lysstrålerne hvis **Morten** beundrer Sara under en aftentur i måneskin?

Lysbrydning og refleksion

Du har måske stukket en åre ned i vand engang og set at den ser knækket ud præcis ved vandoverfladen. Hvad skyldes det?

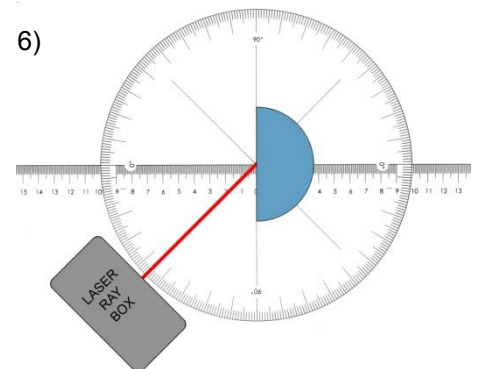
Alt lys (selv laserlys) er en slags elektromagnetiske bølger. Lysets fart gennem luft er 300 000 km/s. I tættere materialer såsom vand eller plastik går lyset lidt langsommere. Den lille fartforskel er årsag til at "en åre knækkes" og den har desuden en stor betydelse for os i hverdagsbrug – det vil du se i de følgende forsøg.



Halvcirkelformet linse

Placer vinkelmåleren på bordet. Placer den halvcirkelformede linse midt på 90°-linien. Sæt laserboksens stik i kontakten og vælg en laserstråle. Ret laserboksen sådan at den lyser mod centrum langs den 45°-linie, se figur 6.

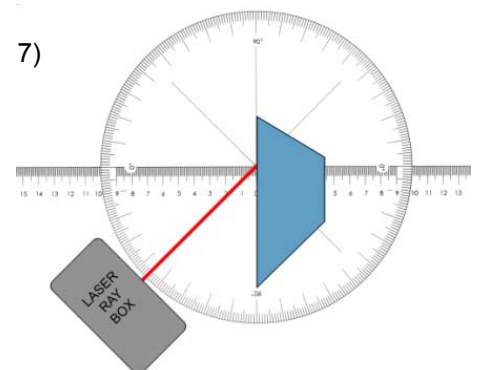
22. Hvad sker der når lysstrålen går ind i linsen? Tegn en skitse!
23. Hvad sker der når lysstrålen forlader linsen? Tegn!



Prisme

Placer prismet på vinkelmåleren og send en laserstråle gennem prismet som i figur 7.

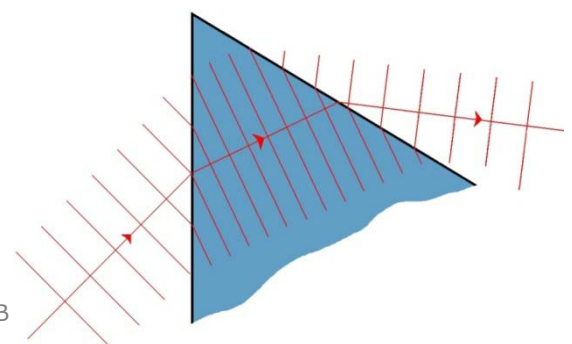
24. Hvad sker der når lysstrålen går ind i prismet? Tegn en skitse!
25. Hvad sker der når lysstrålen forlader prismet? Tegn!



Hvad sker der?

I begge forsøg blev lysstrålen brudt når den gik ind i plastikken, men det var kun i prismet som den blev brudt, når den gik ud igen. Hvad skyldes det?

Som du nu ved er lys en slags bølger. Se figuren til højre. Den viser en forenklet model af hvad der sker i prismet. Tværlinierne i lysstrålen forestiller bølgekammer (som i vandbølger). Når lysbølgerne når frem til plastikkanten bremses den højre del af bølgen op, fordi lyset går langsommere i plastik. Den venstre del af bølgen går



stadigvæk i luft og har den samme fart som før. Derfor svinger bølgen til højre.

Når lysbølgerne når frem til den næste plastikkant accelererer den venstre del af bølgen da den kommer ud i luften. Den højre del af bølgen har stadigvæk en lavere fart. Derfor svinger bølgen til højre igen.

26. Hvorfor blev ikke lysstrålen brudt når den gik ud fra den halvcirkelformede linse?

Variere indfaldsvinklen

Placer laserboksen og den halvcirkelformede linse på vinkelmåleren som i figur 8. Flyt langsomt laserboksen langs vinkelmålerens kant og lys med laserstrålen mod centrum af linsen. Lysstrålen, som går ud af linsen, nærmer sig linsens kant mere og mere.

27. Hvad sker der når lysstrålen er meget tæt på kanten?
28. Hvad sker der når den træffer kanten?
29. Hvad sker der når du fortsætter med at flytte laserboksen?

Fænomenet kaldes totalrefleksion og sker når en lysstråle går ind i et tæt materiale og når frem til grænsen mod et tyndere materiale.

30. a) Tænk hvis lysstrålen i stedet går fra et tyndere materiale mod et tættere materiale.
Kan det så blive totalrefleksion?
b) Hvordan fandt du frem til svaret?

Kasse

Placer laserboksen og kassen som i figur 9.

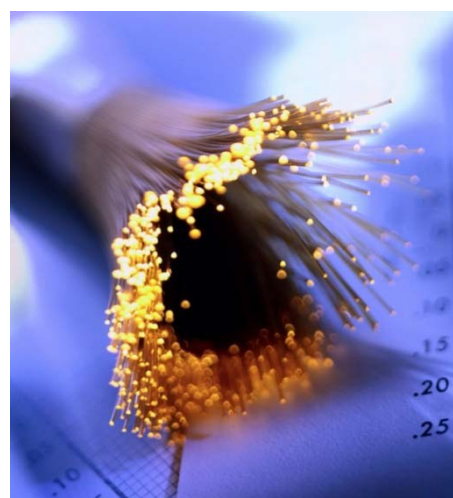
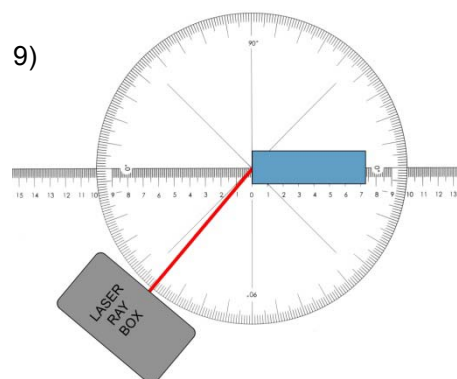
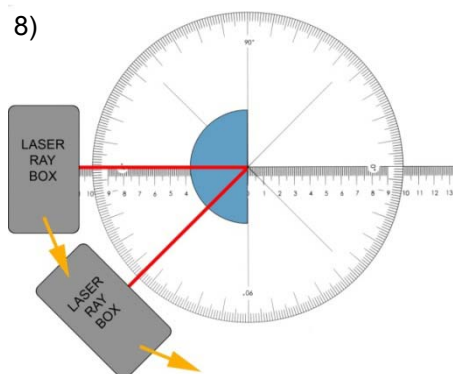
31. Tegn en skitse og vis hvordan lysstrålen går.
32. Hvad ville der ske hvis kassen var lang?
Måske kan du låne en eller flere kasser og "forlænge" din kasse til højre i figuren.

Anvendelse

Totalrefleksion bruges f.eks. i optiske fibre. Fibrene er glastråde, tynde som hår, som man sender lys gennem. Lyset reflekteres inden i fiberen og kan gå meget lange afstande uden at det "lækker" langs siderne, præcis som du opdagede i opgave 31 og 32.

Telefonsamtaler og data, der skal overføres længere afstande, sendes gennem optiske fibre som kodede lysimpulser.

33. Søg efter mere information om optiske fibre og skriv et resumé af vigtige forhold.



Vandoverflade

Placer laserboksen og den tomme vandbeholder som i figur 10. Tænd en lysstråle i laserboksen.

34. Hvad sker der når lysstrålen går igennem beholderen?
35. Fyld beholderen med vand og gentag forsøget. Hvad sker der nu med lysstrålen?

Forsøget viser at det er vandet som påvirker lysstrålen. Det skyldes at lyset går langsommere i vand end i luft. Forestil dig en vindstille dag ved en sø. Vandoverfladen er blank og solen skinner.

36. Tegn en skitse der viser hvordan en lysstråle fra solen går ned i vandet og videre ned mod bunden.

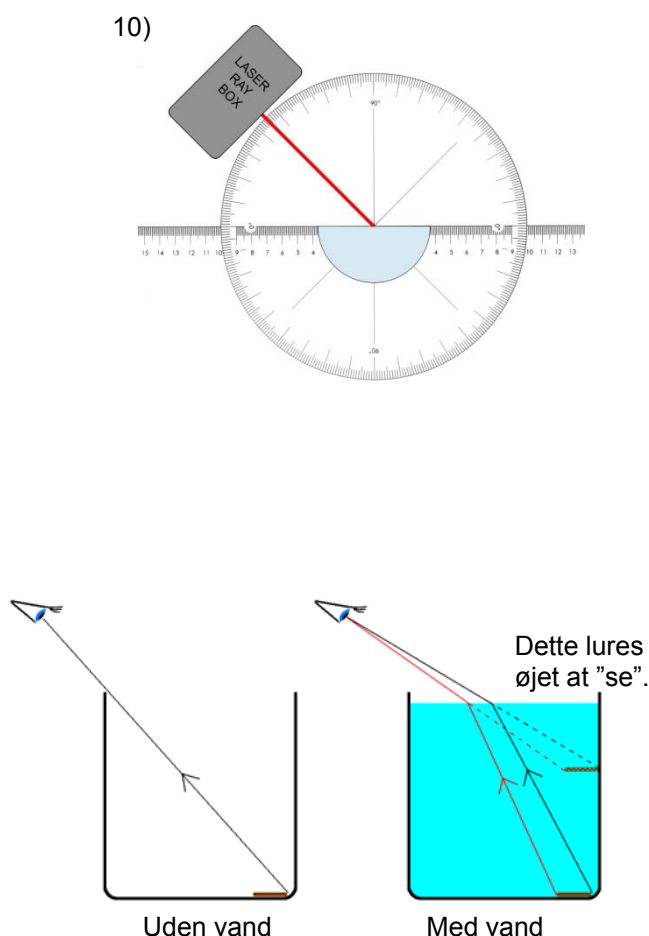
Sluk for laserboksen.

At lysstrålerne brydes i overgangen mellem et tættere og et tyndere materiale kan få mærkelige konsekvenser. Tag en kop frem og læg i en lille ting (f.eks. en mønt) på den ene side af bunden. Sæt dig sådan at du netop **ikke** ser genstanden. Sid stille!

37. Bed en ven at langsomt fylde koppen med vand. Hvad sker der?
38. Forsøg at forklare forsøget. Muligvis har du hjælp af billederne til højre.

Er du enig i denne konklusion:

"Hvis man kigger skråt gennem en vandoverflade ser et objekt ud til at ligge mindre dybt end hvad det i virkeligheden gør.



Som vi nævnte i indledningen ser en åre ud til at være knækket når den er halvvejs stukket ned i vand. Det skyldes at den del af åren der er under vandoverfladen ser ud til at ligge mindre dybt end hvad den i virkeligheden gør (hvis man kigger skråt mod vandoverfladen).

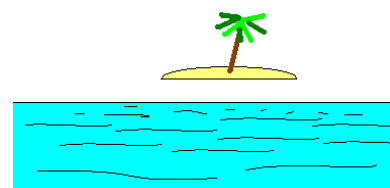
Når du vader i vand kan det samme fænomen spille dig et puds.

- # Du kigger skråt fremad i vandet og ser at det ikke er dybt.
- # Du tager et skridt fremad.
- # Forestil dig din overraskelse når vandet løber ind i dine støvler.
- # Det var dybere end hvad det så ud til.



Luftspejling

Er du ude på en sø en varm sommerdag kan du se øer der ligger langt væk og derfor ikke burde være mulige at se. Desuden kan de svæve ovenfor vandoverfladen. Det skyldes følgende:



- # Takket være det varme og fine vejr bliver luften varm.
- # Afhængig af vind- og vandtemperaturer varierer lufttemperaturen på forskellige højder over vandet.
- # Et varmere lag af luft lægger sig ovenpå et noget køligere luftlag.
- # Varmere luft er et tyndere materiale end køligere luft.
- # Lysstråler fra den fjerne ø totalreflekteres i grænsen mellem de to luftlag og når frem til dig i båden.



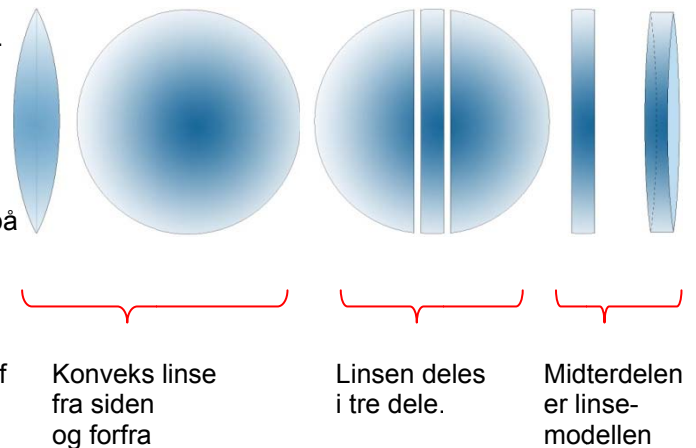
Linser

Vi bruger forskellige typer af linser hver dag:

- # I vores øjne sidder en linse der giver et skarpt billede.
- # Synsdefekter korrigeres med "kontaktlinser" eller briller.
- # I et kamera sidder en linse der skaber billedet.
- # Kikkerter forstørrer med hjælp af linser...

De fleste linser ser ud som runde skiver der er tykkere på midten end på kanterne (konvekse) eller tyndere på midten end på kanterne (konkave).

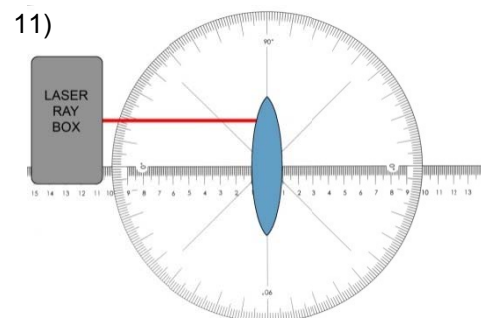
For at bedre kunne se hvordan laserstrålerne passerer gennem forskellige linser bruges i forsøgene modeller af linser – man har i princip skåret en del ud fra midten af linserne. Se billederne til højre.



Konveks linse

Sæt laserboksens stik i kontakten og vælg en laserstråle. Lys på den konvekse linsemodel som i figur 11.

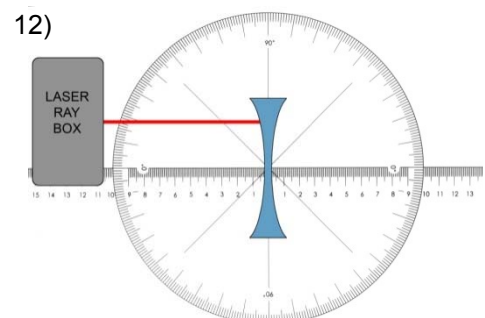
39. Hvad sker der når lysstrålen går ind i linsen? Lav en skitse og tegn lysstrålen.
40. Hvad sker der når lysstrålen forlader linsen? Tegn!
41. Hvorfor går lysstrålen på den her måde?
42. Prøv med tre og fem stråler og se vad der sker. Tegn strålerne på skitsen.
43. Minder resultatet dig om noget du har set før?



Konkav linse

Byt den konvekse linsemodel mod en konkav, figur 12. Gentag forsøgene.

44. Hvad var forskellen?
45. Lav en skitse der viser lysstrålerne.



Se gennem linsemodellerne

Sluk for laserboksen.

Læg de to linsemodeller ovenpå teksten som i figur 13. Se gennem linsemodellerne mens du løfter dem op fra papiret.

46. Hvad opdager du?

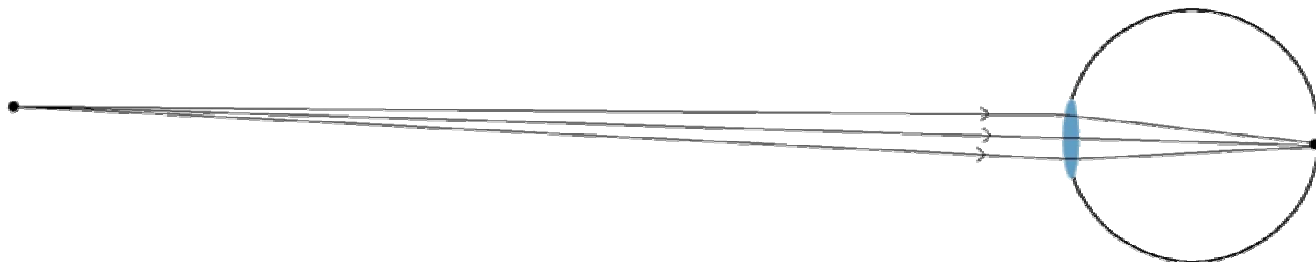
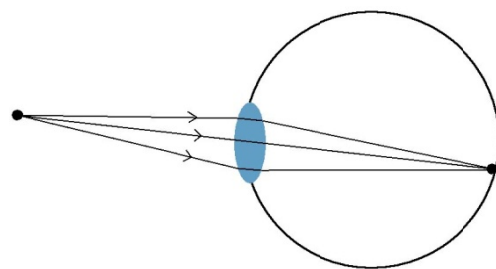


Øjet

I øjet sidder en konveks linse der bryder lysstrålerne sådan at et skarpt billede lander på nethinden. Linsen er blød og kan forandres sådan at den bliver mere eller mindre konveks. Det er derfor vi kan se skarpt både på lang og kort afstand.

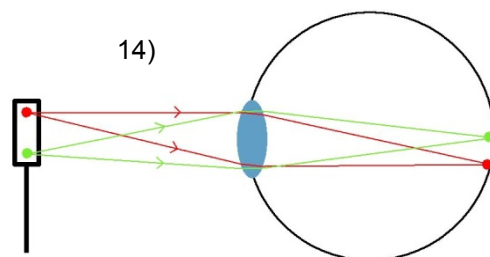
Kort afstand – stærk brydning kræves – meget konveks linse.

Lang afstand – svag brydning kræves – mindre konveks linse.



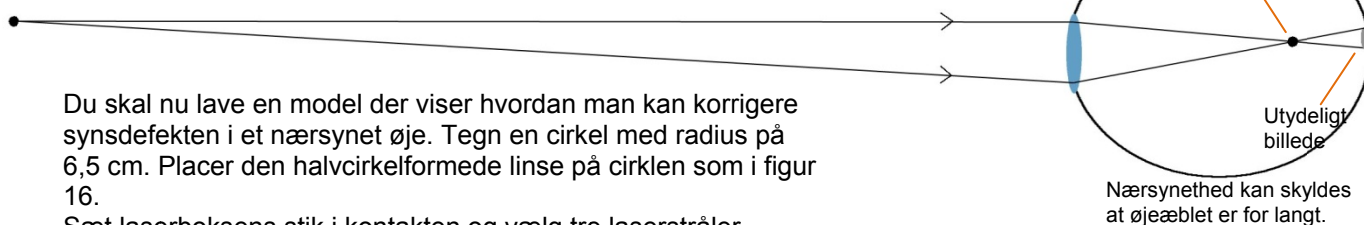
Øjet ser op og ned

Billedet på nethinden er vendt op og ned! Fra nethinden går så signaler til hjernen der tyder signalerne og vender billedet ret igen. Se figur 14.



Briller/ Kontaktlinser

En nærsynet person ser skarpt på nært hold. Når personen kigger på et fjernt objekt havner derimod billedet foran nethinden og billedet opleves som utydeligt. Se figur 15.



Du skal nu lave en model der viser hvordan man kan korrigere synsdefekten i et nærsynet øje. Tegn en cirkel med radius på 6,5 cm. Placer den halvcirkelformede linse på cirklen som i figur 16.

Sæt laserboksens stik i kontakten og vælg tre laserstråler Placer den cirka 12 cm foran linsen.

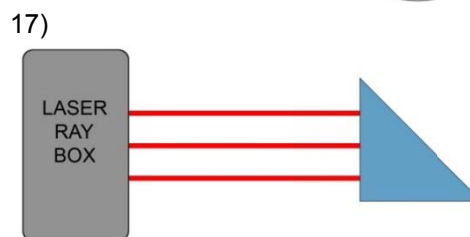
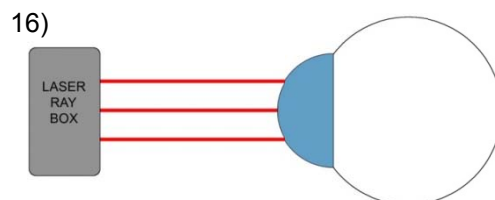
Nærsynethed kan skyldes at øjeæblet er for langt.

47. Hvor ligger brændpunktet?

For at korrigere synsdefekter skal du flytte brændpunktet tættere på nethinden. Prøv med forskellige brillelinser (den konvekse og den konkave) ca 5 cm foran øjemodellen.

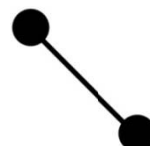
48. Hvilken linse virker bedst?

49. Tegn en skitse der viser hvordan strålerne går når du bruger den bedste linse.



Periskop

Du har sikkert set en film hvor man sender periskopet op fra en ubåd. Fordelen ved et periskop er naturligvis at det er muligt at se et fjendtligt fartøj uden at ubåden selv kan ses.



Det enkleste periskop, der kan bygges, har to spejle der sender billedet ned til øjet.

Du skal nu bygge et periskop hvor du må bruge et prisme som et af spejlene. Vælg tre stråler fra laserboksen og stil delene som i figur 17. Check at alle tre lysstråler reflekteres i begge spejle.

50. Tegn en skitse der viser delene og hvordan strålerne går.
51. Vil den der kigger i periskopet se et retvendt billede eller bliver billedet op og ned? Forklar dit svar.

Periskopet i en ubåd er naturligvis mere avanceret. I det findes også linser som gør så at det virker som en kikkert.

Kikkert

Den første kikkert blev opfundet i Holland i begyndelsen af 1600-tallet. Den blev gjort af en konveks og en konkav linse. Forstørrelsen var ikke så stor, men den gav et retvendt billede. Publikum brugte den i teatret for at kigge på skuespillerne.

Astronomen Galileo Galilei hørte om opfindelsen. Han fremstillede sin egen kikkert, som han brugte til at studere stjernehimlen med. Han gjorde straks flere fantastiske opdagelser, som totalt forandrede verdensbilledet, for den tids mennesker.

52. Find oplysninger om Galileo. Skriv en lille artikel om hans liv og arbejde indenfor astronomi og fysik.

