

Elevlaborationer Bordsoptik laser

Art.nr: 54624

Laser

En laserstråle är speciell på flera sätt

- den består av en enda färg, t.ex. röd eller grön.
- ljuset går nästan helt parallellt (utan att sprida ut sig).

Eftersom all ljusenergi är samlad kan en laserstråle bli mycket energirik. Det finns t.o.m. lasrar som kan skära i metall.

I boxen sitter fem laserdioder som sänder ut var sin laserstråle.

Var alltid försiktig när du använder en laser – se aldrig direkt in i laserstrålen och rikta aldrig laserstrålen mot någon annans ögon.

För försöken som du ska göra är laserstrålarna praktiska - de syns bra och sprider inte ut sig. Det är ändå bra om belysningen inte är för stark i klassrummet.



Reflektion av ljus

Plan spegel

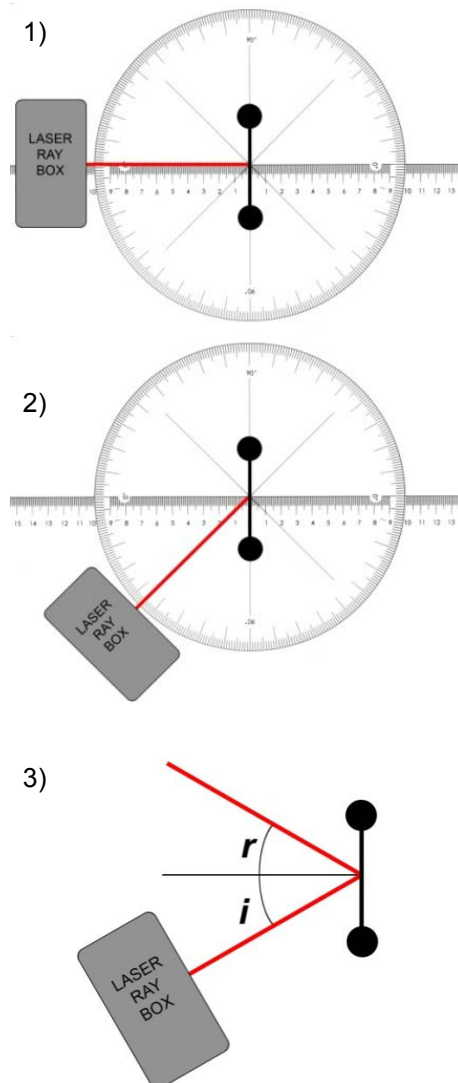
Lägg ut gradskivan på bänken. Anslut laserboxen och ställ in den på en laserstråle. Placera boxen på gradskivan så att strålen exakt följer linjalen.

1. Justera spegelmodellen så att den blir plan och placera den på 90°-strecket (se bild 1). Laserstrålen ser ut att fastna i spegeln. Varför?
2. Flytta laserboxen till 45°-strecket (se bild 2). Vad händer?
3. Flytta laserboxen så att den lyser mot centrum från 10°, 20°, 30° och 40°-strecket. Vid vilken vinkel går den reflekterade strålen ut vid de olika försöken?
4. Rita en enkel skiss som visar ett av försöken i uppgift 3.

Stäng av laserboxen (dra ur sladden).

När en stråle riktas mot en spegel (eller annan yta) pratar man om strålens infallsvinkel och reflektionsvinkel. De beskriver hur "snett" strålen träffar spegeln och hur "snett" den går ut. I bild 3 är infallsvinkeln och reflektionsvinkeln markerade med bokstäverna i respektive r .

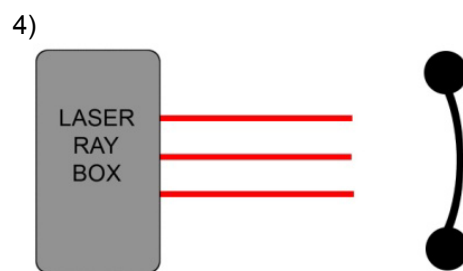
5. Formulera med egna ord en regel för hur infallsvinkeln och reflektionsvinkeln hänger ihop.



Konkav spegel

Justera spegeln så att den blir böjd och placera den och laserboxen som på bild 4. Starta laserboxen och testa med tre och fem strålar så ser du hur en konkav spegel fungerar.

6. Rita en skiss av försöket med tre strålar.
7. Vad händer?
8. Man pratar ibland om en konkav spegels brännpunkt.
 - a) Vad är brännpunkten?
 - b) Varför tror du att det kallas brännpunkt?



Konvex spegel

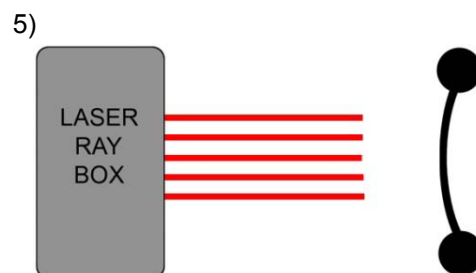
Vänd på spegeln och placera den som på bild 5. Testa med fem strålar så ser du hur en konvex spegel fungerar.

9. Rita en skiss av försöket med alla strålar.
10. Vad händer?

Stäng av laserboxen.

Justera spegeln så att den är lite böjd. Håll spegeln ganska nära ansiktet (max 5-10 cm) och spegla dig både i den konkava och i den konvexa sidan.

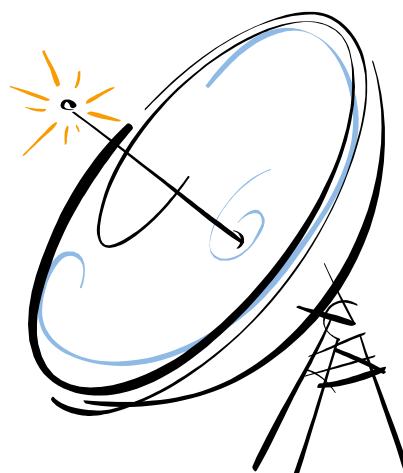
11. Vilken sida förstörar och vilken sida förminskar?
12. Vad händer om du speglar dig i den konkava sidan på ett längre avstånd än 15 cm (håll spegeln lodrätt)?
13. Gör om uppgift 12 men håll spegeln vågrätt. Blir det någon skillnad?
14. Kanske finns det några andra konkava eller konvexa speglar på skolan. Kolla i så fall vilken spegelbild de ger.



Användning av speglar

Spegeln i satsen är bara "böjd på ett håll". En parabol för tv-signaler är "böjd på alla håll". Själva antennen är en liten "box" som placeras på en arm framför parabolen.

15. Är parabolen konkav eller konvex?
16. I vilken "punkt" placeras antennen?
17. I en bil finns konkava speglar. Var?
18. I moderna bilar finns även konvexa speglar. Var?
19. Vad kan man mer använda konkava och konvexa speglar till? Har du några fantasifulla förslag?



Syner

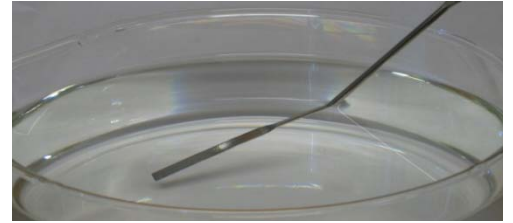
För att vi ska kunna se ett föremål måste det sända ut ljusstrålar som träffar våra ögon. Alltså är det enkelt att förstå att vi kan se solen, brinnande lågor och tända lampor – de sänder ju ut egna ljusstrålar.

20. Varför kan vi se föremål som inte är självlysande t.ex. ett äpple?
21. Ibland kan man t.ex. höra någon säga "Kalle kastade en blick på Sara." Hur går egentligen ljustrålarna om Kalle beundrar Sara under en kvällspromenad i mänskenet?

Ljusbrytning och reflektion

Du har kanske stuckit ner en paddel i vatten någon gång och sett att den ser knäckt ut precis vid vattenytan. Vad beror det på?

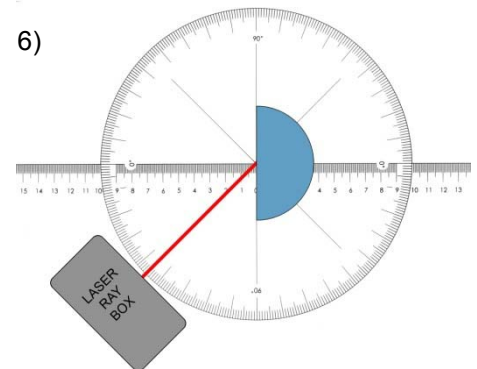
Allt ljus (även laserljus) är en sorts elektromagnetiska vågor. I luft går ljuset med farten 300 000 km/s. I tätare material som vatten eller plast går ljuset lite saktare. Den lilla fartskillnaden är orsaken till att "paddlar knäcks" och den har dessutom stor betydelse för oss till vardags – det kommer du att se i följande försök.



Halvcirkelformad lins

Lägg ut gradskivan på bänken. Lägg den halvcirkelformade linsen mitt på 90°-strecket. Anslut laserboxen och ställ in den på en laserstråle. Lägg laserboxen så att den lyser mot centrum utefter 45°-strecket, se bild 6.

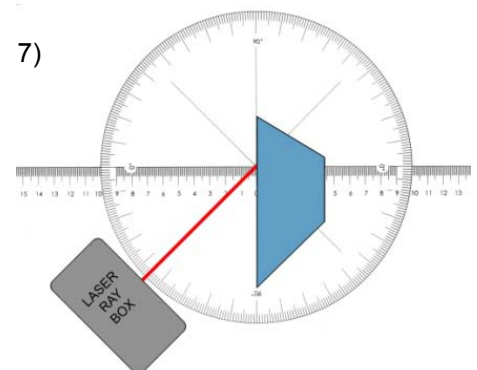
22. Vad händer när ljusstrålen går in i linsen? Rita en skiss!
23. Vad händer när ljusstrålen går ut ur linsen? Rita!



Prisma

Placera prismet på gradskivan och skicka in en laserstråle i prismet enligt bild 7.

24. Vad händer när ljusstrålen går in i prismet? Rita en skiss!
25. Vad händer när ljusstrålen går ut ur prismet? Rita!



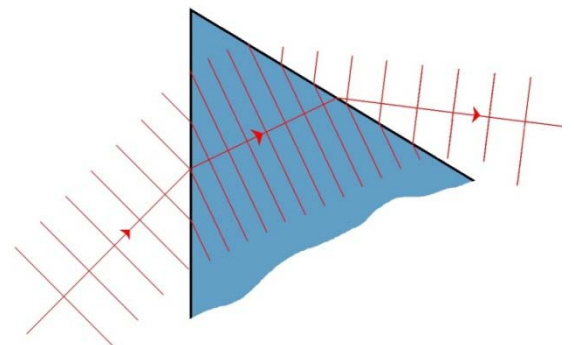
Vad händer?

I båda försöken bröts ljusstrålen när den gick in i plasten, men det var bara i prismet som den bröts, när den gick ut. Vad beror det på?

Som du nu vet är ljus en sorts vågor. Se på figuren till höger. Den visar en förenklad modell av vad som händer i prismet. Tvärstrecken i ljusstrålen föreställer vågtoppar (som på vattenvågor). När ljusvågorna når fram till plastkanten bromsas högra delen av vågen upp, eftersom ljuset går saktare i plast. Den vänstra delen av vågen går fortfarande i luft och har samma fart som förut. Därför svänger vågen åt höger.

När ljusvågorna når fram till nästa plastkant accelererar vänstra delen av vågen då den kommer ut i luften. Den högra delen av vågen har fortfarande en lägre fart. Därför svänger vågen åt höger igen.

26. Varför bröts inte ljusstrålen när den gick ut ur den halvcirkelformade linsen?



Variera infallsvinkeln

Placera laserboxen och den halvcirkelformade linsen på gradskivan enligt bild 8. Flytta sakta laserboxen utefter gradskivans kant och lys med laserstrålen mot mitten av linsen.

Ljusstrålen, som går ut ur linsen, närmar sig linsens kant mer och mer.

27. Vad händer när ljusstrålen är mycket nära kanten?

28. Vad händer när den träffar kanten?

29. Vad händer när du fortsätter att flytta laserboxen?

Fenomenet kallas totalreflektion och inträffar när en ljusstråle går i ett tätare material och når gränsen mot ett tunnare material.

30. a) Tänk om ljusstrålen istället går i ett tunnare material mot ett tätare material.

Kan det då bli totalreflektion?

b) Hur kom du fram till svaret?

Rätblock

Placera laserboxen och rätblocket enligt bild 9.

31. Rita en skiss och visa hur ljusstrålen går.

32. Vad skulle hända om rätblocket var långt?

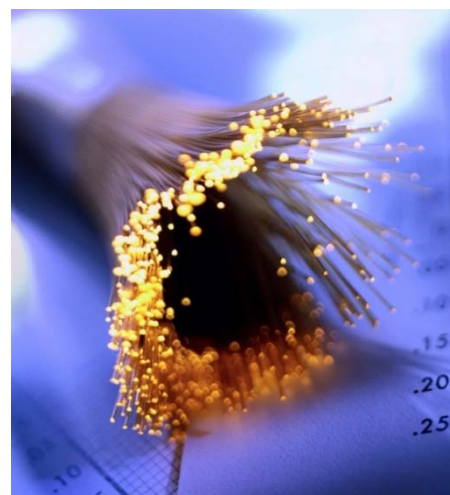
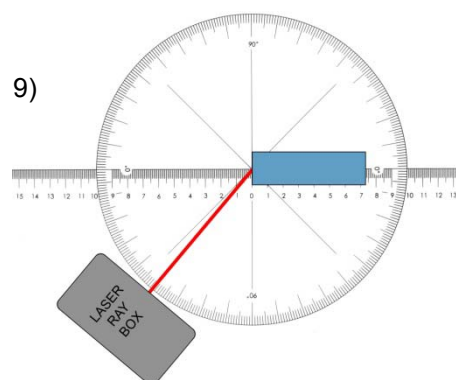
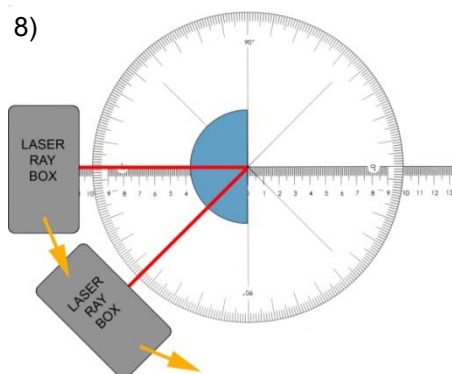
Kanske kan du låna ett eller flera rätblock och "förlänga" ditt rätblock åt höger i bilden.

Användning.

Totalreflektion används t.ex. i optiska fibrer. Fibrerna är glastrådar, tunna som hårstrån, som man skickar ljus genom. Ljuset reflekteras inuti fibern och kan gå mycket långa sträckor utan att det "läcker ut" på sidorna, precis som du upptäckte i uppgift 31 och 32.

Telefonsamtal och data, som ska överföras längre sträckor, skickas genom optiska fibrer som kodade ljuspulser.

33. Sök mer information om optiska fibrer och skriv en sammanfattning med viktiga fakta.



Vattenyta

Placera laserboxen och den tomma vattenbehållaren enligt bild 10. Tänd en ljusstråle i laserboxen.

34. Vad händer när ljusstrålen går igenom behållaren?
35. Fyll behållaren med vatten och upprepa försöket. Vad händer nu med ljusstrålen?

Försöket visar att det är vattnet som påverkar ljusstrålen. Det beror på att ljuset går saktare i vatten än i luft. Tänk dig en vindstilla dag vid en sjö. Vattenytan ligger blank och solen skiner.

36. Rita en skiss som visar hur en ljusstråle från solen går ner i vattnet och vidare mot botten.

Stäng av laserboxen.

Att ljusstrålar bryts i övergången mellan ett tätare och ett tunnare material får lustiga konsekvenser.

Ta fram en mugg och lägg i ett litet föremål (t.ex. ett mynt) vid ena kanten på botten. Sätt dig så att du precis **inte** ser föremålet. Sitt still!

37. Be en kamrat att sakta fylla muggen med vatten. Vad händer?
38. Försök att förklara försöket. Eventuellt har du hjälp av bilderna till höger.

Håller du med om denna slutsats:

"Tittar man snett genom en vattenyta ser ett föremål ut att ligga grundare än vad det gör i verkligheten".

Som vi nämnde i inledningen ser en paddel ut att vara knäckt då den är halvvägs nerstucken i vatten. Det beror på att den del av paddeln som är under vattenytan ser ut att ligga grundare än vad den gör i verkligheten (om man tittar på snett mot vattenytan).

När du vadar i vatten kan samma fenomen spela dig ett spratt.

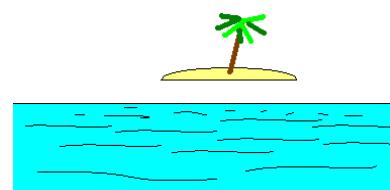
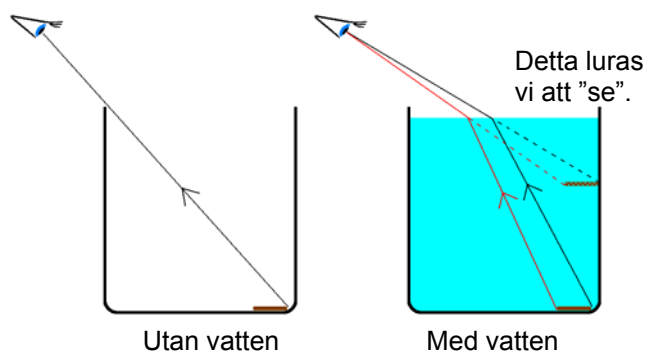
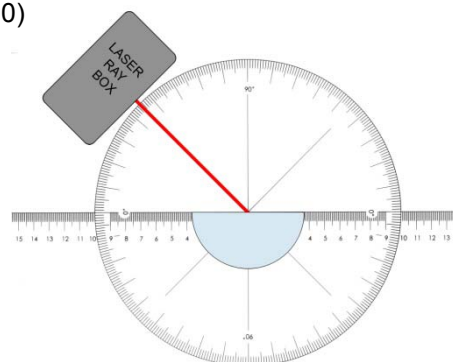
- # Du tittar snett framåt i vattnet och ser att det inte är djupt.
- # Du tar ett kliv framåt.
- # Döm om din förvåning när vattnet strömmar in i stöveln.
- # Det var djupare än vad det såg ut.

Hägring

Är du på sjön en varm sommardag kan du se öar som är långt bort och inte borde kunna ses. Dessutom kan de sväva ovanför vattenytan. Det beror på följande:

- # Tack vare det varma och fina vädret blir luften varm.
- # Beroende på vindar och vattentemperaturer varierar luftens temperatur på olika höjder över vattnet.
- # Ett varmare luftlager råkar lägga sig ovanför ett något svalare luftlager.
- # Varmare luft är ett tunnare material än kallare luft.
- # Ljusstrålar från den avlägsna ön totalreflekteras i gränsen mellan de två luftlagren och når dig i båten.

10)



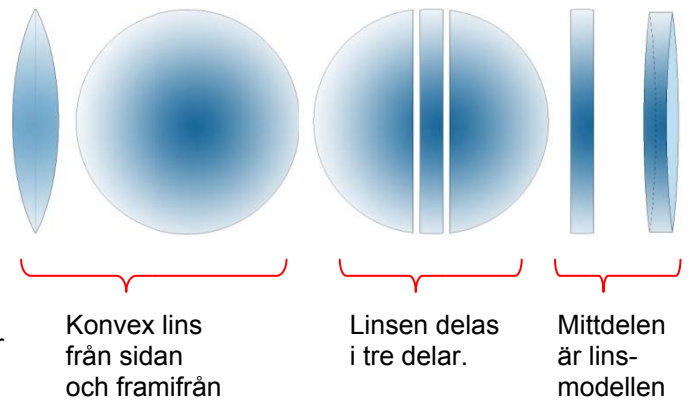
Linser

Vi använder olika typer av linser varje dag:

- # I våra ögon sitter en lins som ger en skarp bild.
- # Synfel rättas till med "linser" eller glasögon.
- # I kameror sitter en lins som skapar bilden.
- # Kikare förstorar med hjälp av linser...

De flesta linser ser ut som runda skivor som är tjockare på mitten än på kanterna (konvexa) eller tunnare på mitten än på kanterna (konkava).

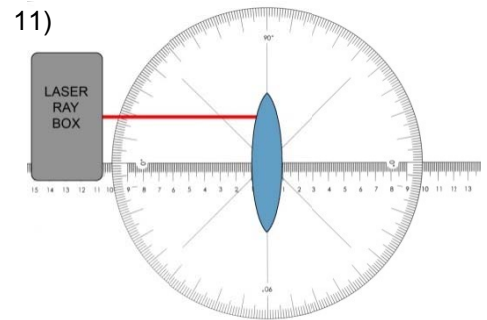
För att lättare kunna se hur laserstrålarna passerar genom olika linser används i försöken modeller av linser – man har stort sett skurit ut en del från mitten av linserna. Se bilderna till höger.



Konvex lins

Anslut laserboxen och ställ in den på en laserstråle. Lys på den konvexa linsmodellen enligt bild 11.

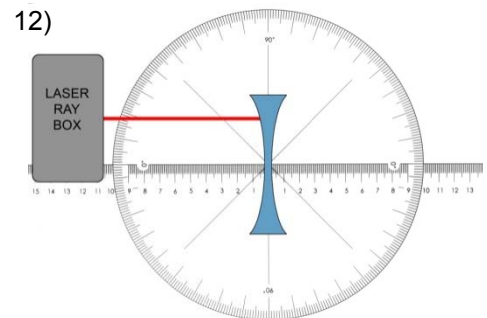
39. Vad händer när ljusstrålen går in i linsen? Gör en skiss och rita ljusstrålen.
40. Vad händer när ljusstrålen går ut ur linsen? Rita!
41. Varför går ljusstrålen på det här sättet?
42. Testa med tre och fem strålar och se vad som händer. Rita in strålarna på skissen.
43. Påminner resultatet om något du har sett tidigare?



Konkav lins

Byt ut den konvexa linsmodellen mot en konkav, bild 12. Upprepa försöken.

44. Vad blev det för skillnader?
45. Gör en skiss som visar ljusstrålarna.



Se genom linsmodellerna

Stäng av laserboxen.

Lägg de två linsmodellerna ovanpå texten enligt bild 13.

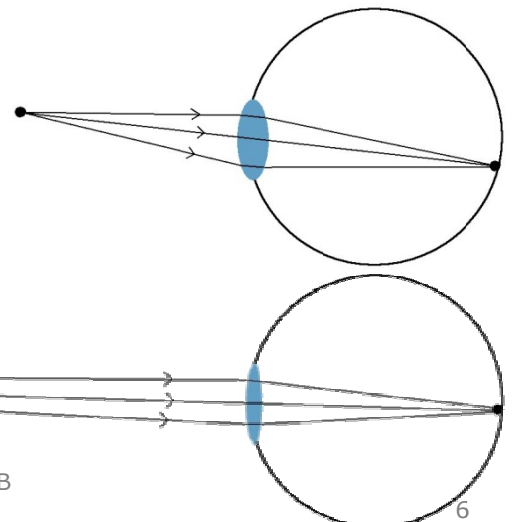
Se genom linsmodellerna samtidigt som du lyfter upp dem från pappret.

46. Vad upptäcker du?



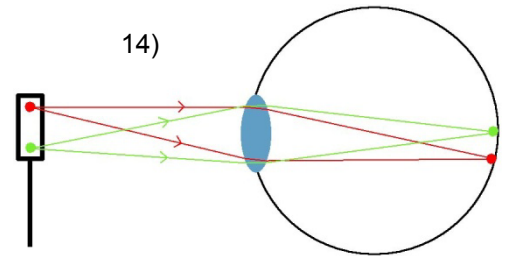
Ögat

I ögat sitter en konvex lins som bryter ljusstrålarna så att en skarp bild hamnar på näthinnan. Linsen är mjuk och kan ändra sig så att den blir mer eller mindre konvex. Det är därför vi kan se skarpt både på långt och kort avstånd. Kort avstånd – mycket brytning krävs – mycket konvex lins. Långt håll – lite brytning krävs – lite konvex lins.



Ögat ser upp och ner

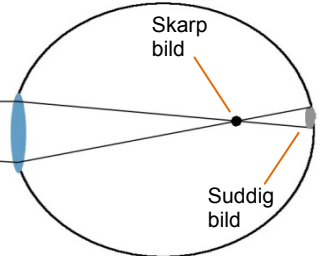
Bilden på näthinnan är upp och ner vänd! Från näthinnan går sedan signaler till hjärnan som tyder signalerna och vänder rätt bilden. Se bild 14.



Glasögon / Linser

En närsynt person ser skarpt på nära håll. När personen tittar på ett avlägset föremål hamnar däremot bilden framför näthinnan och bilden upplevs suddig. Se bild 15.

15)



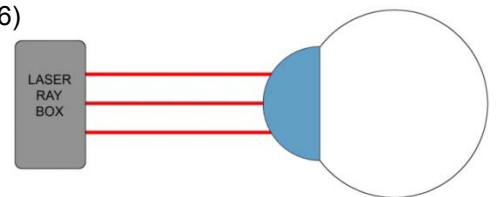
Närsynhet kan bero på att ögongloben är för lång.

Du ska nu göra en modell som visar hur man kan korrigera synfelet i ett närsynt öga. Rita en cirkel med radien 6,5 cm. Placera den halvcirkelformade linsen på cirkeln enligt bild 16. Anslut laserboxen och ställ in den på tre laserstrålar. Lägg den cirka 12 cm framför linsen.

47. Var hamnar brännpunkten?

För att korrigera synfelet ska du flytta brännpunkten närmare näthinnan. Testa med olika glasögonlinser (den konvexa och konkava linsen) ca 5 cm framför ögonmodellen.

16)



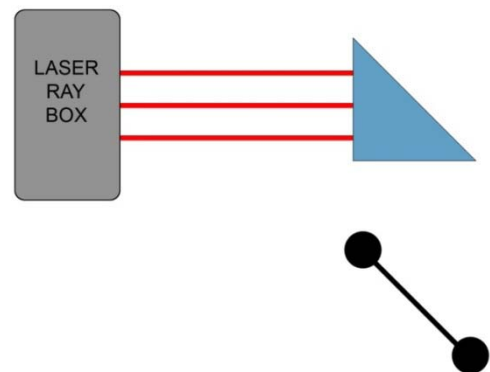
48. Vilken lins verkar bäst?

49. Rita en skiss som visar hur strålarna går när du använder den bästa linsen.

Periskop

Du har säkert sett någon film där man skickar upp ett periskop från en ubåt. Fördelen med periskopet är naturligtvis att det går att se ett fientligt fartyg utan att ubåten syns. Det enklaste periskopet, som man kan bygga, har två speglar som skickar ner bilden till ögat.

17)



Du ska nu bygga ett periskop där du får använda ett prisma som en av speglarna. Ställ in laserboxen på tre strålar och ställ upp delarna enligt bild 17. Se till att alla tre ljusstrålarna reflekteras i båda speglarna.

50. Rita en skiss som visar delarna och hur strålarna går.

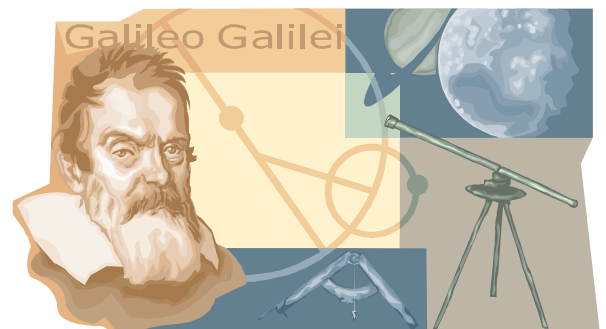
51. Kommer den som tittar i periskopet att se en rättvänd bild eller blir den upp och ner? Motivera svaret.

Periskopet i en ubåt är naturligtvis mer avancerat. I det finns också linser som gör att det fungerar som en kikare.

Kikare

Den första kikaren uppfanns i Holland i början av 1600-talet. Den var gjord av en konvex och en konkav lins. Förstoringen var inte så hög, men den gav en rättvänd bild. Publiken använde den på teatern för att titta på skådespelarna.

Astronomen Galileo Galilei fick höra talas om uppfinningen. Han tillverkade en egen kikare, som han använde för att studera stjärnhimlen. Genast gjorde han flera fantastiska upptäckter, som kom att förändra världsbilden totalt för den tidens människor.



52. Sök information om Galileo. Skriv en liten artikel om hans liv och insatser för astronomin och fysiken.