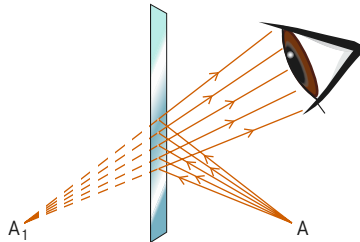
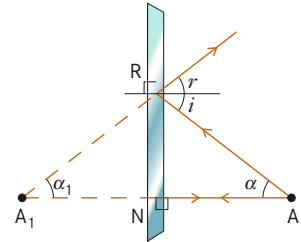


Fig 7 a. Alla strålarna i knippet från A reflekteras enligt reflexionslagen.



b. Ett öga som träffas av det reflekterade knippet uppfattar ljuset som om det kom från A_1 .



c. Punkten N ligger mitt emellan A och A_1 .

Mot varje punkt framför en plan spegel svarar en bildpunkt bakom spegeln. De båda punkterna ligger på en normal mot spegelytan och lika långt ifrån den. Spegelbilden får samma storlek som föremålet.

SPEGEL, SPEGEL PÅ VÄGGEN DÄR...

Plana speglar av polerad metall användes för flera tusen år sedan i egyptiska toaletterum. Det dröjde dock till mitten av 1500-talet innan man förstod sig på hur spegelbilden kunde uppkomma.

Ett divergent ljusknippe utgår från A och träffar en plan spegel. Vi ritar några av strålarna. Där de träffar spegeln ritas vi ut normaler till spegelytan. Var och en av strålarna reflekteras enligt reflexionslagen.

$$r = i$$

Vi förlänger strålarnas nya riktningar bakåt. Eftersom inget av ljuset finns bakom spegeln ritas vi dem streckade. De streckade strålarna divergerar från punkten A_1 bakom spegeln.

Ögat i figuren tycker sig se A vid A_1 , fig 7 b. Det reflekterade knippet ser ju ut att komma därifrån. En bild av A alstras på näthinnan, på samma sätt som om A verkligen befunnit sig vid A_1 och spegeln varit borta.

Punkten A_1 är *spegelbilden* av punkten A. Eftersom ljusstrålarna mot ögat bara skenbart kommer därifrån, kallas A_1 en *skenbild* eller *virtuell* bild av A.

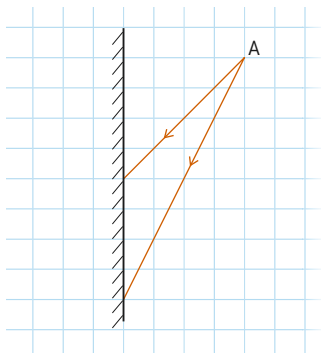
Så här kan du ta reda på var bildpunkten A_1 ligger: Dra två strålar från A. Låt den ena gå vinkelrätt mot spegeln. Den träffar spegeln i punkten N och reflekteras tillbaka samma väg som den kom.

Den andra strålen får träffa spegeln i någon annan punkt R. Där ritas du normalen till spegeln och därefter den reflekterade strålen. Reflexionsvinkeln ska vara lika stor som infallsvinkeln! Nu hittar du bildpunkten A_1 genom att förlänga (strecka linjerna!) de båda strålarna bakåt tills de möts. A_1 hamnar på normalen mot spegelytan, och ligger lika långt bakom spegeln som föremålspunkten A ligger framför.

? TÄNK TILL! 4

- Hur hög, lodrät spegel behöver du för att kunna se dig i helfigur? Beror svaret på hur långt från spegeln du står?

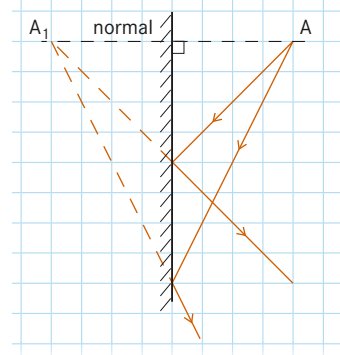
▶ Exempel 1



- ▶ Bestäm läget av spegelbilden till punkten A i figuren och rita strålar som visar ljusets väg efter reflexionen.

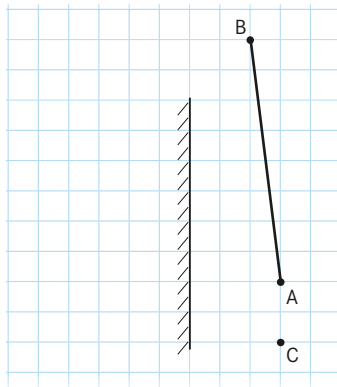
Lösning

Drag normalen från A genom spegelytan. Sätt ut spegelbilden A_1 på normalen lika långt bakom spegelytan som A ligger framför den. Rita de reflekterade strålarna så att de tycks komma från A_1 .



▶ Exempel 2

- ▶ a) Konstruera spegelbilden av linjen AB i figuren.
▶▶ b) Kan ett öga som placeras i C se hela spegelbilden?



Lösning

- a) Markera punkterna A_1 och B_1 .
Linjen BB_1 är normal till spegelytans förlängning. Den sökta spegelbilden är A_1B_1 .

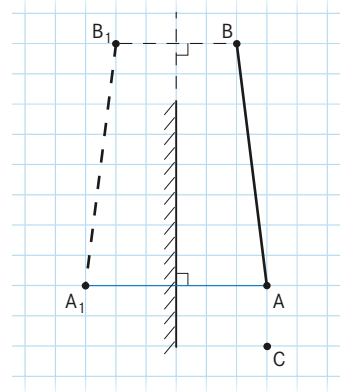
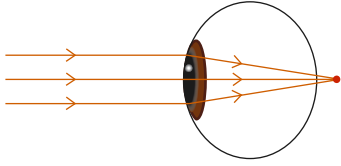
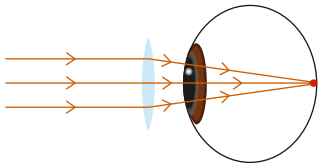


Fig 42 a. Ett vilande översynt öga kan inte heller åstadkomma en skarp näthinnebild av ett föremål på stort avstånd.



b. Översynthet korrigeras med hjälp av en samlingslins.



nen ska betrakta mera närbelägna föremål, nås därför gränsen för ackommodationsförmågan relativt snart. Närpunkten ligger kanske flera meter bort. Den översynte behöver glasögon med samlingslinser, som förstärker ögats brytande förmåga. Samtidigt flyttas närpunkten närmare ögat, fig 42 b.

Ålderssynthet

I 40-årsåldern börjar elasticiteten i ringmuskel och ögonlins minska, så att förmågan att ackommodera avtar. Närpunkten flyttas allt längre bort. En person med begynnande *ålderssynthet* måste hålla texten långt från ögonen för att kunna läsa. Ålderssynthet kan ha nytta av *bifokala* glasögon. Ett mindre område av varje lins är en relativt stark samlingslins för seende på nära håll. Huvuddelen av glasögonen används för seende på långt håll och kan bestå av svaga samlings- eller spridningslinser. Det finns också *progressiva* glasögon, med en succesivt ökande brännvidd nedifrån och uppåt.

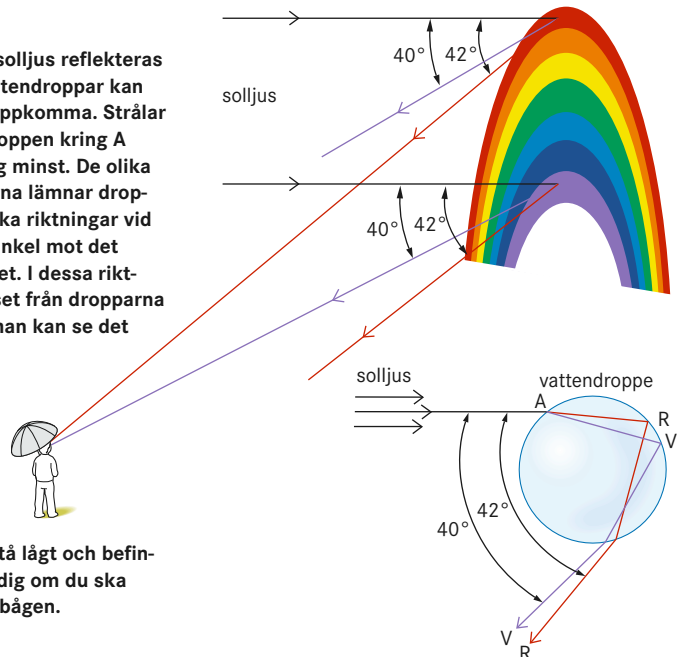
11 Färgseende

VITT LJUS INNEHÅLLER REGNBÅGENS ALLA FÄRGER.

I regnbågen är det vita solljuset uppdelat i *spektralfärger*. De går gradvis över i varandra, från rött över orange, gult, grönt, blått och indigo till violett. Färgspridningen uppkommer när ljuset bryts i regnbågens vattendroppar. Olika färger har olika brytningsindex i vatten liksom i glas (dispersion, s 36).



Figur 43. När solljus reflekteras och bryts i vattendroppar kan en regnbåge uppkomma. Strålar som träffar droppen kring A ändrar riktning minst. De olika spektralfärgerna lämnar droppen i något olika riktningar vid ungefär 40° vinkel mot det infallande ljuset. I dessa riktningar blir ljuset från dropparna så starkt att man kan se det mot himlen.



Solen måste stå lågt och befinna sig bakom dig om du ska kunna se regnbågen.

Färgaddition

I ögats näthinna finns *tappar* som är känsliga för rött, grönt respektive blått ljus. Det vita ljuset från solen eller en lampa med het glödtråd innehåller alla spektralfärger och stimulerar alla tre typerna av tappar. Det gör också färgerna rött, grönt och blått tillsammans. I en lämplig blandning ger de därför ett vitt intryck som vi inte kan skilja från ”äkta vitt”.

Ögats tappar är känsliga för de primära färgerna rött, grönt eller blått.

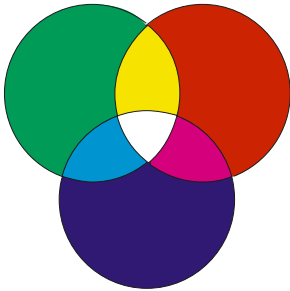


Fig 44. Rött, grönt och blått kan adderas till vitt.

Inte heller kan vi skilja spektralfärgen gult från en avvägd blandning av rött och grönt. Röd- och grönkänsliga tappar stimuleras på samma sätt i båda fallen. I själva verket kan intryck av alla spektralfärger skapas av lämpliga kombinationer av de *primära* färgerna rött, grönt och blått. De kallas primära eftersom just de inte kan skapas av andra färgkombinationer.

Färgaddition utnyttjas i TV-apparater. Varje bildelement på skärmens insida innehåller en röd, en grön och en blå bildpunkt. Elektronstrålar som sveper över bildpunkterna får dem att lysa upp i varierande grad. På så sätt kan en komplett färgbild byggas upp.

Ljus och färg

När du ser ett föremål (som inte är en ljuskälla) träffas ditt öga av ljus som reflekterats mot föremålets yta. Föremål som ser vita ut i dagsljus reflekterar ljus av alla färger. Belyses de med bara grönt ljus ser de gröna ut. I rött ljus ser de röda ut osv.

Svarta föremål absorberar alla sorters ljus och reflekterar alltså praktiskt taget inget, oavsett vilket ljus de blir belysta av.

Ser ett föremål grönt ut i dagsljus, betyder det att dess yta reflekterar enbart den gröna delen av det vita ljuset. Övriga färger absorberas (eller släpps igenom). Skulle man belysa ett sådant föremål med enbart rött eller enbart blått ljus, skulle inget ljus reflekteras.

Till skillnad från ljuskällor har alltså föremål ingen egen färg utan bara förmåga att reflektera en eller flera ljussorter.

? TÄNK TILL! 8

- ▶ a) Hornhinnans optiska täthet är betydligt större än luftens, men bara litet större än vattens. Vad tror du det beror på att du ser så mycket bättre under vatten med simglasögon än utan?
- ▶ b) Du tittar mot övre delen av en regnbåge. Hur kommer det sig att det röda ljuset som når dina ögon kommer från droppar som befinner sig högst upp? Ledning: se figuren.
- ▶ c) Hur skulle man kunna avgöra om gult ljus är en spektralfärg eller sammansatt av rött och grönt ljus?
- ▶ d) Varför använder man en vit skärm vid experimentet i fig 44?