

Ljus

Om inte solen fanns skulle det vara totalt mörker på jorden. Solen ger oss ljus. Men på natten är det mörkt. För att vi ska kunna se när det är mörkt, använder vi oss av olika **ljuskällor**.

Ljuskällor

Ljuskällor är varma och kan själva sända ut ljus. Det finns olika slags ljuskällor. **Lampor, eld** och **stearinljus** är exempel på ljuskällor. Ljuskällor kan vara olika starka. Vår allra största och starkaste ljuskälla är förstås **solen**.

Ljusets utbredning

Ljusstrålarna från en ljuskälla går **alltid rakt fram** tills de träffar ett föremål. Ljusstrålarna kan antingen gå igenom föremålet eller reflekteras mot föremålet. Att du kan se ett föremål, beror just på att ljuset har reflekterats mot föremålet. Därefter har ljuset nått dina ögon. En del **genomskinliga** material, som vatten och glas, släpper däremot igenom det mesta av ljuset.

Ett föremål som inte släpper igenom ljus, kan bilda en **skugga**. Det är lätt att se, ifall du håller något i vägen för ljuset. Om du håller upp din hand framför en tänd ficklampa, så stoppar du ljuset. Då ser du en **skuggbild** av din hand. Det visar att ljuset bara kan gå rakt fram.

Ljusets hastighet

Ljuset rör sig med en **hastighet** av 300 000 kilometer per sekund i tomrum. Det är den högsta hastighet, som är möjlig i universum. Det betyder att det tar åtta minuter för ljuset, att ta sig från solen till jordytan. Ljusets hastighet i vatten och glas är något lägre, eftersom att molekyler som bromsar ljuset, ligger tätare i vatten och glas.

Ljusstyrka

Olika ljuskällor skickar ut olika mycket ljus. Man kan mäta hur mycket ljus en viss ljuskälla skickar ut. Det kallas för **ljusstyrka**. Då använder man enheten **Candela**, som förkortas **cd**. Candela betyder stearinljus på latin. Det är också så att 1 cd är lika mycket ljus, som ett stearinljus sänder ut.



Lampor är exempel på **ljuskällor**.



Vår allra största och starkaste ljuskälla är förstås **solen**.



Om ljusstrålarna stoppas bildas det en **skugga**.



Ljusets hastighet är den högsta hastighet som är möjlig i universum.



1 candela är lika mycket ljus som ett stearinljus sänder ut.

Ljusets reflektion

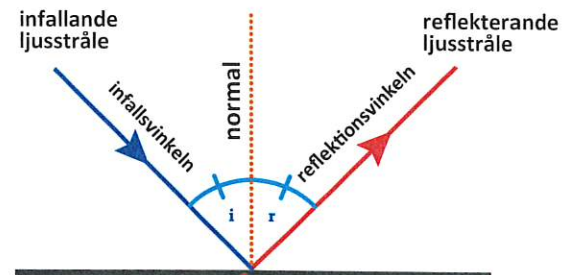
Ljuset kan studsas på olika föremål. Man brukar säga att ljuset **reflekteras**. När vi säger att månen lyser, så är det solen som lyser på månen. Månen reflekterar sedan solljuset och då kan vi se månen. Därför är månen ingen egen ljuskälla.



Månen **reflekterar** solljuset.

När ljus träffar en plan och blank yta, som till exempel en spegel, studsar ljuset ut från spegeln med samma vinkel som den träffade. Vid den punkt som en ljusstråle träffar spegeln, kan vi rita en vinkelrät linje mot spegeln. Linjen kallas för **normal**.

Vinkeln som bildas mellan normalen och den infallande ljusstrålen kallas för **infallsvinkel**. Den vinkel som bildas mellan normalen och den reflekterande ljusstrålen kallas för **reflektionsvinkeln**. Enligt **reflektionslagen** är infallsvinkeln alltid lika stor som reflektionsvinkeln.



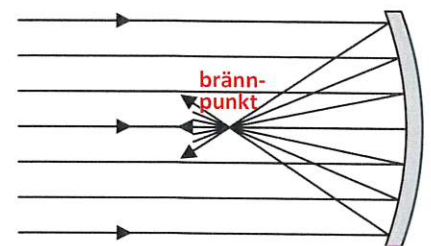
Enligt **reflektionslagen** är **infallsvinkeln** alltid lika stor som **reflektionsvinkeln**.

Speglar

Om du tittar på dig själv i en **platt spegel** ser du en bild av dig själv, där du är lika stor som i verkligheten. **Spegelbilden** i spegeln ser exakt ut som du. Fast bilden är **spegelvänd**.

Konkav spegel

Om spegeln buktar inåt som insidan av en skål, kallas det för en **konkav spegel**. När ljusstrålarna träffar en konkav spegel, så reflekteras strålarna och då skär de varandra i en punkt framför spegeln. Den punkten kallas för **brännpunkt** eller **fokus**.

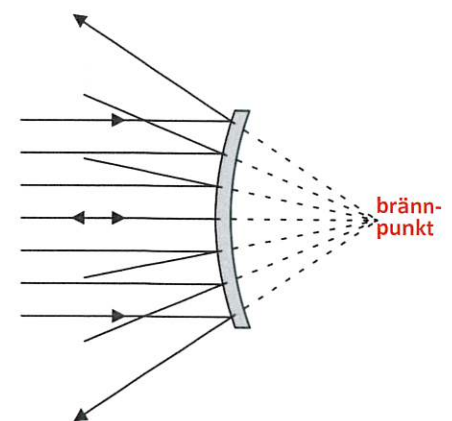


Ljusstrålarna som träffar en **konkav spegel** reflekteras så att de möts i **brännpunkten**.

Bilden man ser i en konkav spegel är förstörd och rättvänd. Men om man tittar från långt håll blir bilden upp och ner. **Strålkastare** använder konkava speglar för att samla ljuset från en glödlampa, som sedan reflekteras i spegeln. Ljusstrålarna lyser då starkt rakt framåt.

Konvex spegel

En spegel som buktar utåt, kallas för en **konvex spegel**. När ljusstrålar träffar en konvex spegel, sprids de ut från spegeln. Strålarna ser ut att komma från en punkt bakom spegeln. Brännpunkten ligger alltså bakom spegeln. Konvexa speglar finns till exempel i **bilars backspeglar**. Bilden man ser blir förminskad.



Ljusstrålarna som träffar en **konvex spegel** sprids ut från spegeln.

Ljusets brytning

Om ljusstrålarna går genom ett och samma ämne, till exempel luft, går ljuset rakt fram. Men om ljusstrålarna går från ett ämne till ett annat, till exempel från luft till vatten, händer det något märkligt.

Kanske har du suttit i en roddbåt någon gång? Då har du nog märkt att det ser ut som om åran till båten, ser avbruten ut precis vid vattenytan. Men det är den inte. Det är dina ögon som blir lurade.

I själva verket ändrar ljusstrålarna riktning, när de lämnar luften och går ner i vattnet. Man brukar säga att **ljusets strålar bryts**. Detta händer alltid när ljuset går från ett genomskinligt ämne till ett annat, som till exempel luft, vatten och glas.

Så här fungerar det. När en ljusstråle går från luft till vatten, bryts den mot normalen. **Reflektionsvinkeln** blir då **mindre än infallsvinkeln**. Att det blir på det här sättet, beror på att vatten är mycket tätare än luft och då bromsar ljuset.

Men om ljusstrålen går från vatten till luft, bryts den från normalen. **Reflektionsvinkeln** blir då **större än infallsvinkeln**.

Totalreflektion

Om ljus går från ett tätare ämne till ett tunnare, kan något intressant hända. Vi tänker oss att ljus går från vatten till luft. Om infallsvinkeln blir tillräckligt stor, det vill säga över 50 grader, kommer allt ljus att reflekteras tillbaka ner i vattnet. Inget ljus kommer då att fortsätta upp i luften. Detta kallas för **totalreflektion**.

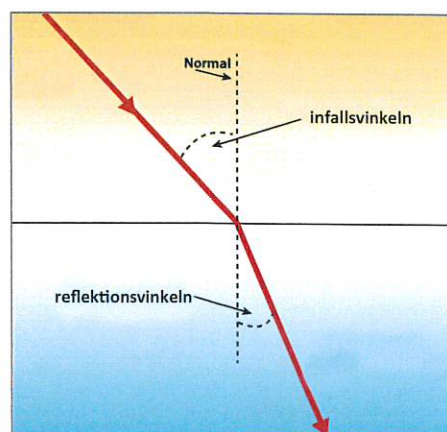
Fiberoptik

Med hjälp av totalreflektion, kan man skicka ljus genom långa trådar eller **fiber** av glas eller plast. Då läcker inget ljus ut längs sidorna på fibern. Istället studsar ljuset längs sidorna inuti fibern. Detta kallas för **fiberoptik**.

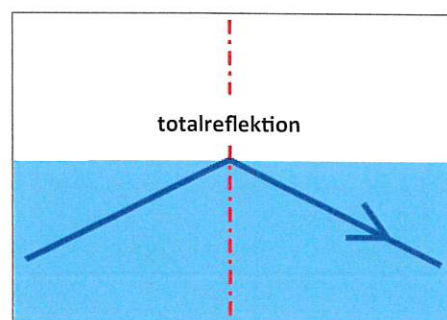
Fiberoptik har blivit väldigt användbar inom sjukvården, när man tittar inuti en patients magsäck. Så kallad **optisk fiber** används allt mer för vanliga telefonsamtal, samt för tv- och datasignaler.



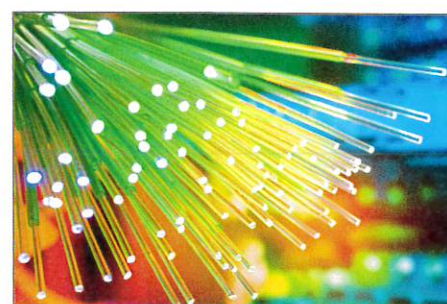
Ljusstrålarna ändrar riktning, **bryts**, då de går från luft till vatten. Därför ser pennan ut att vara avbruten.



När en ljusstråle går från luft till vatten, bryts den mot normalen. **Reflektionsvinkeln** blir då **mindre än infallsvinkeln**.



Om infallsvinkeln blir tillräckligt stor kommer allt ljus att reflekteras tillbaka ner i vattnet.



Ljuset tar sig fram i **optiska fiber**.

Linser

Linser kan vara tillverkade av glas eller plast. Linser används till exempel i **kameror**, **glasögon**, **kikare** och **mikroskop**. När ljus träffar en lins bryts ljuset på olika sätt.

Konvex lins

I en **konvex lins** bryts parallella ljusstrålar, så att de samlas i linsens **brännpunkt**, som även kallas **fokus**. Konvexa linser kallas även **positiva linser** eller **samlingslinser**. Avståndet mellan linsens mittpunkt och brännpunkten är linsens **brännvidd**.

Konkav lins

I en **konkav lins** bryts parallella ljusstrålar, så att de ser ut som om de kommer från linsens **brännpunkt**. Konkava linser kallas också för **negativa linser** och **spridningslinser**.

Varje lins har alltid **två brännpunkter**. En brännpunkt finns framför linsen och en finns bakom.

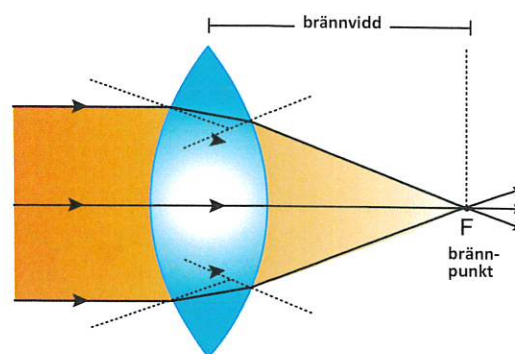
Bilder med linser

Om man håller en **konvex lins** långt från ett föremål, i detta fallet en gran, kan man fånga upp en bild av granen på en vit skärm. Bilden kommer att bli **förminskad** samt **upp och ner**. En bild som vi kan fånga upp på en skärm, kallas för en **verklig bild**.

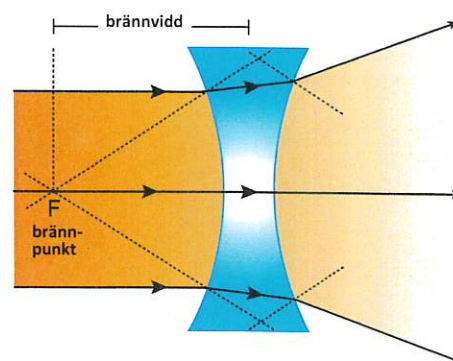
När vi flyttar den **konvexa linsen** närmare granen förändras bilden. Men vi måste flytta skärmen bakåt för att kunna fånga bilden. Bilden är fortfarande **upp och ner**, men nu är den **förstorad**.

Om den **konvexa linsen** kommer riktigt nära granen, syns ingen bild på skärmen. Däremot kan vi se en bild av granen, ifall vi tittar genom linsen. Då ser man en bild som är **förstorad** och **rättvänd**. En sådan här bild, som man inte kan fånga på skärmen, kallas för en **skenbild**, eller **virtuell bild**.

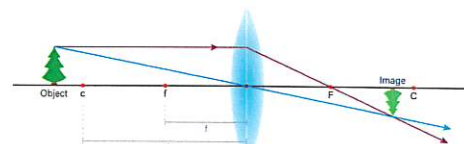
Om vi gör samma experiment med en **konkav lins**, kan vi inte heller fånga en bild på skärmen. Men om man tittar genom linsen, kommer vi att se en **förminskad** och **rättvänd** bild, som är en **virtuell bild**.



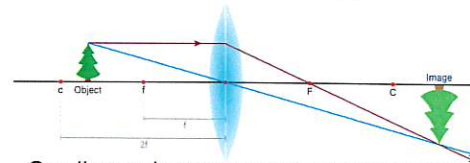
När ljusstrålarna träffar en **konvex lins**, bryts de och samlas i en **brännpunkt** bakom linsen.



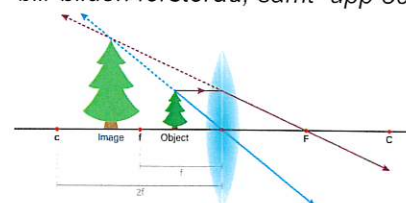
När ljusstrålarna träffar en **konkav lins**, bryts strålarna så att de ser ut som om de kom från en brännpunkt framför linsen.



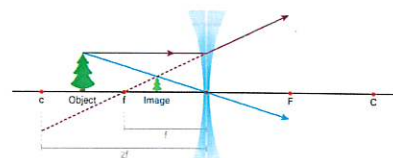
Om linsen är långt från föremålet blir bilden **förminskad**, samt **upp och ner**.



Om linsen kommer närmare föremålet blir bilden **förstorad**, samt **upp och ner**.



Om linsen kommer riktigt nära föremålet blir bilden **förstorad** och **rättvänd**.

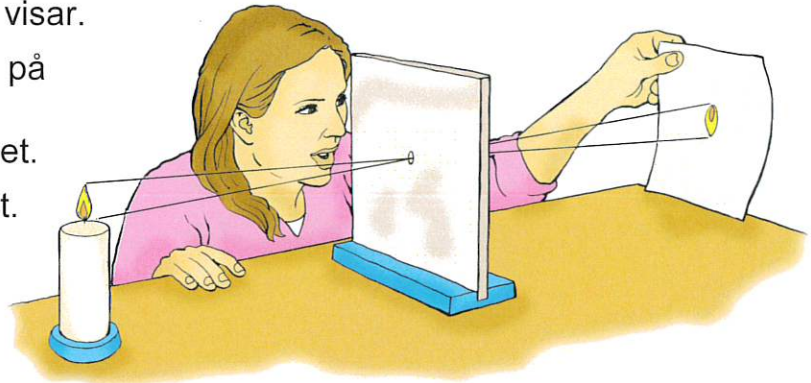


Med en **konkav lins** blir bilden alltid **förminskad** och **rättvänd**.

EXPERIMENT - Bilder genom ett hål

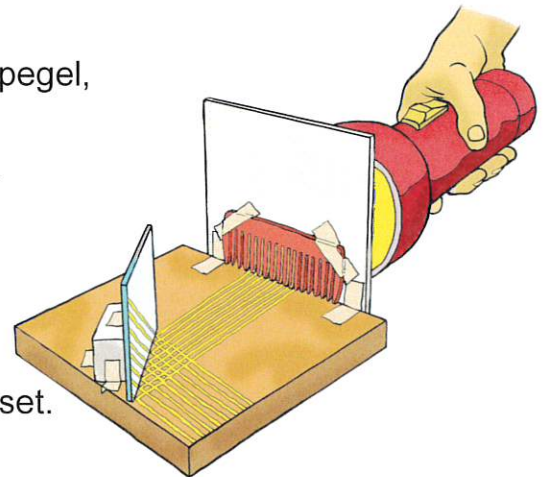
Det här behöver du: papper, kartong, nål eller syl, ex. stearinljus, tändstickor

1. Gör hål i en bit kartong, så som bilden visar.
2. Håll kartongbiten framför ögat och titta på det tända ljuset genom hålet.
Kom ihåg på vilket avstånd du såg ljuset.
3. Håll nu ett vitt papper där du hade ögat.
Kan du se en bild på pappret?
Hur ser bilden ut?
Vad händer med din bild om du flyttar ljuset längre bort från kartongbiten?

**EXPERIMENT - Reflekterat ljus**

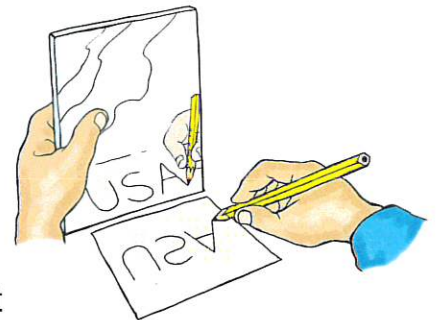
Det här behöver du: en kartong, sax, tejp, kam, liten spegel, ficklampa eller annan ljuskälla

1. Klipp ett hål ungefär 3 cm i diameter, i en bit kartong.
Tejpa fast en kam över bilden, så som bilden visar.
2. Släck ner i rummet. Placera kartongen framför en ficklampa, så att tunna strålar av ljus kommer fram mellan kammens pinnar.
3. Håll en spegel i ljusstrålarna så att den reflekterar ljuset.
Vrid spegeln i en annan vinkel.
Vad händer då med ljusstrålarna?

**EXPERIMENT - Spegelskrift**

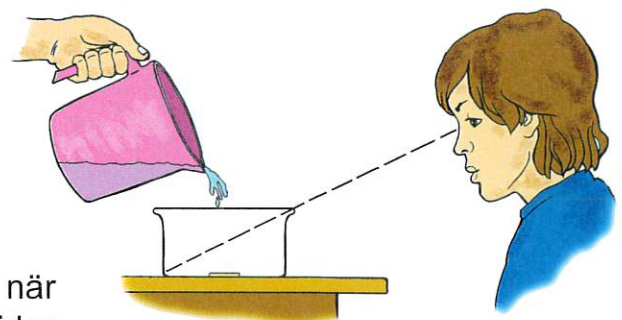
Det här behöver du: en liten spegel, papper och penna

1. Lägg en bit papper framför spegeln.
2. Titta hela tiden i spegeln, medan du skriver något på ditt papper. Du ska kunna läsa i spegeln vad du skriver. Du måste vara noga när du skriver. Det är lätt att göra fel.
3. När du tittar på papperet är ditt meddelande upp och nervänt och spegelvänt.

**EXPERIMENT - Trolla fram pengar**

Det här behöver du: en enkrona, en färgad skål eller burk, vatten i en kanna och en kamrat

1. Ställ vattenskålen på bordet och lägg en krona på botten.
2. Titta på enkronan hela tiden, samtidigt som du flyttar dig bakåt. Enkronan kommer då att till slut försvinna bakom skålens kant. Stanna när kronan precis försvinner. Stå kvar och titta hela tiden.
3. Be din kamrat att sakta och försiktigt hälla vatten i skålen. Vad händer?



Kan du svara på dessa frågor?

1. Ge exempel på ljuskällor. _____

2. Varför ser det ut som om månen lyser? _____

3. Varför bildas skuggor? _____

4. Hur lång tid tar det för solljuset att nå jorden? _____

5. I vilken enhet mäts ljusstyrka? _____

6. Hur ser bilden ut om man tittar i en konkav spegel på nära håll?

7. Hur ser bilden ut om man tittar i en konvex spegel?

8. Vad kan man använda konkava och konvexa speglar till?

9. Hur ändras en ljusstråle som går från luft och vidare ner i vatten?

10. Vad menas med totalreflektion? _____

11. Vilken nytta kan man ha av fiberoptik? _____

12. Rita en bild som visar hur ljusstrålar bryts när de träffar en konvex lins, samt en annan bild som visar hur ljusstrålar bryts när de träffar en konkav lins.



Hur vi kan se

I ögat finns en **konvex lins**. Tillsammans med **hornhinnan** och **glaskroppen** hjälper linsen till att bryta ljuset som kommer in i ögat. Till sist blir det en upp och nervänd bild på ögats **näthinna**.

Så här fungerar det när vi ska se saker. Först kommer ljuset in i våra ögon genom **hornhinnan**. Ljusstrålarna går sedan genom den vätska som finns i **ögonkammaren** och vidare genom öppningen i **regnbågshinnan**. Regnbågshinnan kallas även för **iris**.

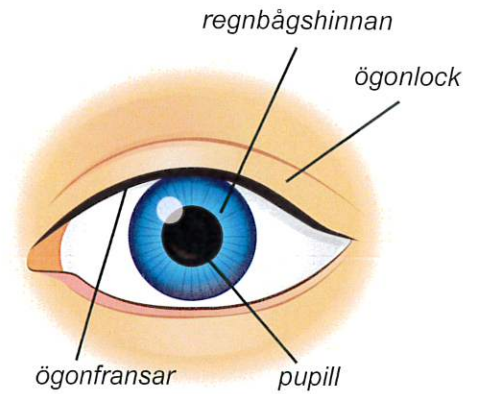
Själva öppningen i regnbågshinnan kallas för **pupillen**. Med hjälp av pupillen kan ditt öga reglera den ljusmängd, som kommer in i ögat. När ljuset är starkt blir pupillen liten. När det är mörkt vidgas pupillen.

Ljusstrålarna passerar sedan igenom **linsen** och **glaskroppen**. Linsen sitter upphängd med fina trådar i en liten **ringmuskel**, som hjälper linsen att ändra form. Linsen samlar ljusstrålarna, så att bilden som bildas i hjärnan blir skarp och tydlig.

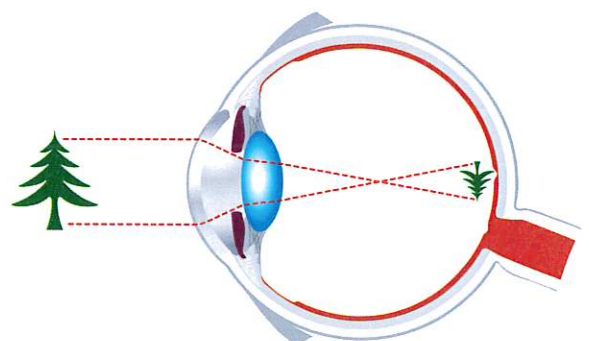
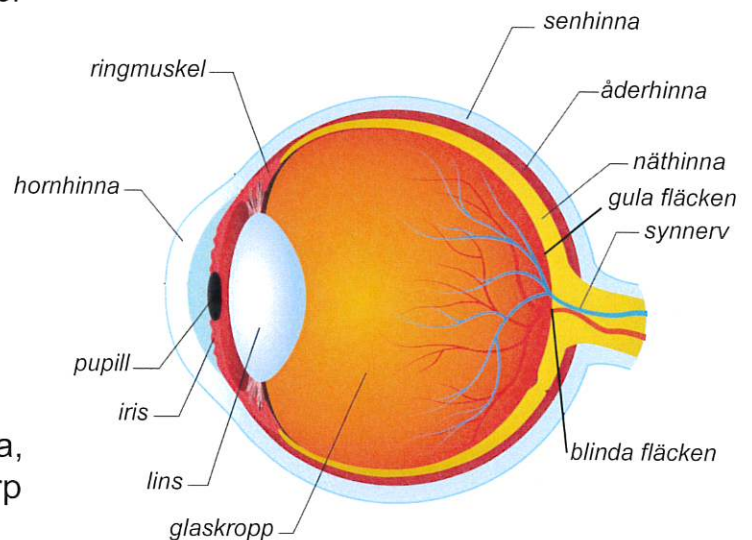
När ljusstrålarna träffar **näthinnan**, omvandlas ljuset av sinnesceller, som finns på näthinnan. Sinnescellerna kallas **stavar** och **tappar**. Dessa tar upp ljuset och skickar det vidare som elektriska signaler genom **synnerven** till hjärnan. När signalerna når hjärnan, upplever vi att vi ser något.

I den **gula fläcken** är näthinnans skärpa allra bäst. I den **blinda fläcken** finns inga sinnesceller överhuvudtaget.

Precis som vi tidigare har visat, med de bilder som en konvex lins ger av föremål, kommer bilden på näthinnan att bli **upp och nervänd** och **förminskad**. Att vi sedan uppfattar bilden som rättvänd, beror på att vår hjärna vänder på bilden.



Ögat framifrån



Bilden på näthinnan blir **upp och nervänd** och **förminskad**. Att vi sedan uppfattar bilden som rättvänd, beror på att vår hjärna vänder på bilden.

Synfel

Många människor har **synfel**, som innebär att de måste använda glasögon eller kontaktlinser. **Närsynthet** och **översynthet** är vanliga synfel, som lätt kan rättas till med olika sorters **linser**.

Är man **närsynt** ser man bra på långt håll, men dåligt på nära håll. Synfelet beror på att **ögat** är lite **för långt**. Då hamnar bilden lite framför näthinnan och blir därför lite suddig. Om personen får glasögon med **konkava linser**, hamnar bilden rätt på näthinnan.

Är man **översynt** ser man bra på nära håll, men dåligt på långt håll. Synfelet beror på att **ögat** är lite **för kort**. Då hamnar bilden lite bakom näthinnan och blir på så sätt suddig. Om personen får glasögon med **konvexa linser**, hamnar bilden rätt på näthinnan.

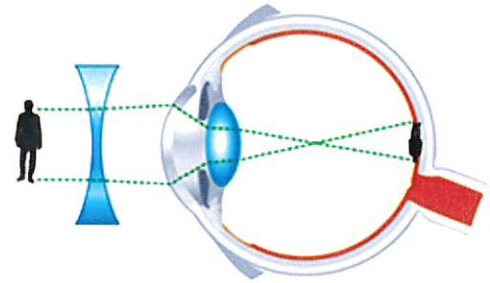
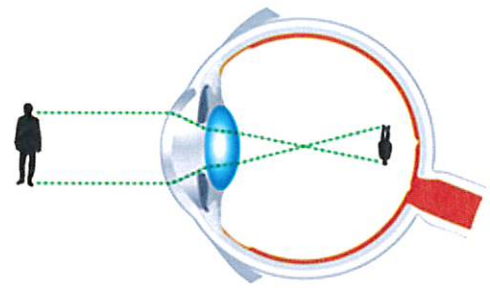
När man blir äldre är det vanligt att man inte kan se bra på nära håll. Det beror på att ögats lins blir stel när man blir äldre. Det kallas att man är **ålderssynt**. Då är det bra att skaffa **läsglasögon**. Dessa glasögon innehåller **konvexa linser**, som hjälper till att samla ljusstrålarna till en tydlig bild på näthinnan.

Glasögon

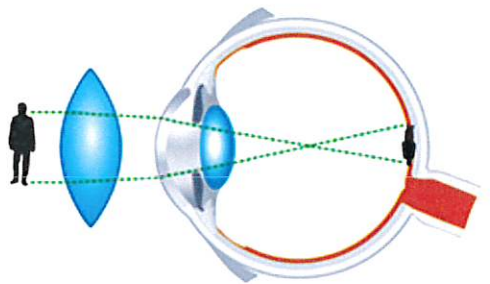
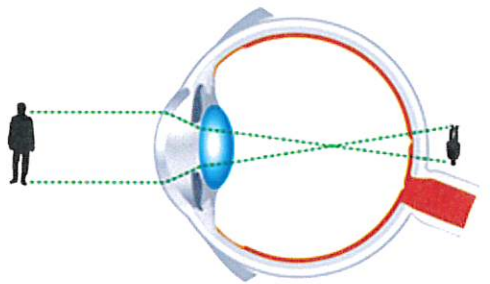
Om man har något fel på ögonen, kan man få hjälp av en **optiker**. En optiker kan prova ut **glasögon** med hjälp av ett helt system av linser. Glasögon innehåller ju också linser, fast de är konstgjorda.

För att ange en lins **brytningsförmåga** eller **styrka**, använder man sig av linsens **brännvidd**. Ju kortare brännvidd desto kraftigare bryts ljuset. En konvex lins +10 bryter alltså ljuset mer än en lins +20.

När man beställer glasögon anger optikern oftast linsens styrka i **dioptrier**. Dioptritalet är det omvända värdet av linsens brännvidd uttryckt i meter. Alltså har en lins +20 ett dioptrital på $1/0,20$, som är lika med +5 dioptrier.



En **närsynt person** kan få hjälp av **konkava linser**.



En **översynt person** kan få hjälp av **konvexa linser**.



En **optiker** kan prova ut vilken typ av **glasögon** man behöver.

Kan du svara på dessa frågor?

1. Vilka tre delar i ögat hjälps åt att bryta ljuset som kommer in i ögat?

2. Hur fungerar ögats pupill? _____

3. Var på ögats näthinna är skärpan bäst? _____

4. Beskriv hur bilden på näthinna blir. _____

5.a. Vilket synfel visas i bilden? _____

b. Hur kan det rättas till? _____

6. Vad menas med översynthet? _____

7. Hur räknar man ut en lins dioptrital? _____

Kan du ögats delar?

8. Skriv namnen på ögats olika delar på bilden.

1 _____

2 _____

3 _____

4 _____

5 _____

6 _____

7 _____

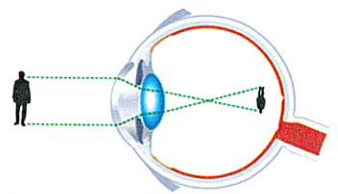
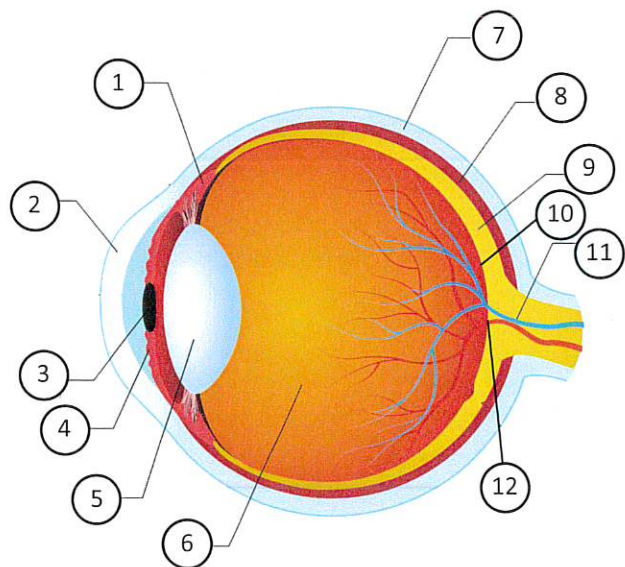
8 _____

9 _____

10 _____

11 _____

12 _____



Kameran

I en **kamera** använder man också linser. Längst fram på kameran finns ett **objektiv**. Objektivet har flera linser i rad. Objektivet samlar in ljuset, från det man ska fotografera och gör det till en bild. För att få in lagom mycket med ljus, har kameran en **bländare**. Bländaren fungerar, ungefär som pupillen i ögat.

Kameran har också en **slutare**, som öppnar och stänger för ljusflödet, när man trycker på avtryckaren. Det är slutaren som avgör hur lång **exponeringstiden** blir. Exponeringstiden är alltså den tid som kameran är öppen och släpper in ljus.

På äldre kameror fastnade bilden på en ljuskänslig **film**, som sedan fick framkallas.

I moderna **digitalkameror** fastnar bilden istället på en **elektronisk bildplatta**, som kallas för **CCD-detektor**. Bilden kan man därefter få ut som en elektrisk signal, som sedan kan sparas på ett **minneskort**, eller på ett externt serverutrymme, **datanätet**.



Längst fram på kameran finns ett **objektiv**, som oftast har flera linser i rad.



I **digitala kameror** är filmen ersatt av en **CCD-detektor**.

Kikare

En **kikare** används för att studera föremål på långt avstånd. Kikaren förstorar föremålen, så att de ser ut att vara närmare.

En kikare är sammansatt av två eller flera linser. Den enklaste typen av kikare, är en så kallad **astronomisk kikare**. Den består av två konvexa linser, som kallas för **objektiv** och **okular**.

En astronomisk kikare ger alltid en upp- och nervänd bild.

Nuförtiden är **prismakikare** vanligast. De innehåller förutom linser även två **prismor**, som vänder bilden rätt, så att den inte blir upp- och nervänd, samt spegelvänd.

Mikroskop

I ett **mikroskop** tittar man på förstörade bilder av små föremål. Ett mikroskop har en eller flera linser, som kallas för **objektiv**. Längst upp sitter ännu en lins, som kallas för **okular**. Okularet förstorar den bild, som objektivet skapar. Det är genom okularet som man tittar, när man använder ett mikroskop.



Flicka med **prismakikare**

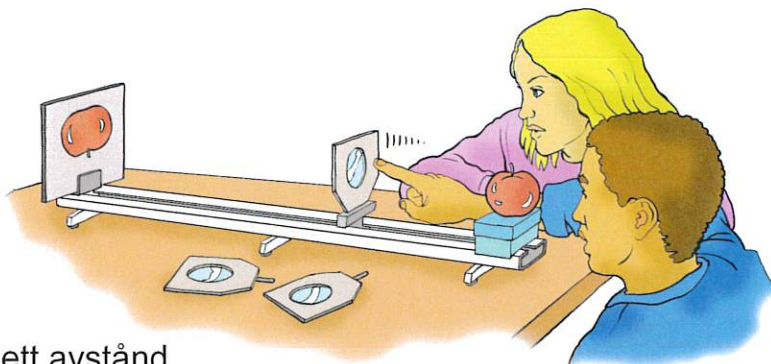


Mikroskop

EXPERIMENT - Linsbilder

Det här behöver du: olika linser

1. Undersök vilka linser som kan ge en bild av ett föremål. Försök att fånga bilden på ett papper eller vit skärm. Hur ser bilderna ut?
2. Varje lins ger en skarp bild på endast ett avstånd. Vad händer ifall du har linsen nära skärmen eller långt bort från skärmen?

**EXPERIMENT - Kikaren**

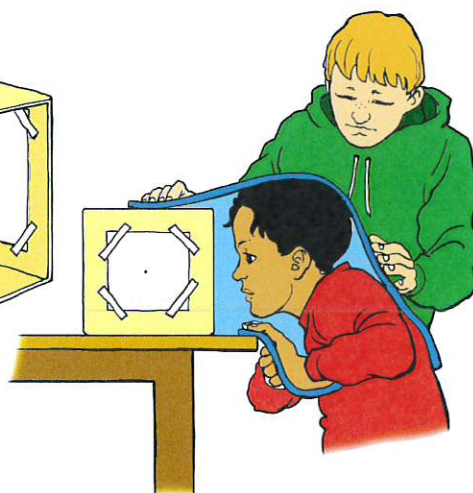
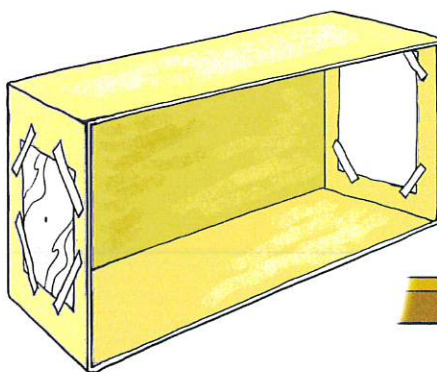
Det här behöver du: två papprör ca 20 cm långa, lins +30, lins +5, tejp, sax, häftmassa

1. Klipp upp det ena röret. Tejpa sedan ihop det så att det precis kan glida inuti det andra röret.
2. Linsen +30 fästs med häftmassa i ena änden på det smala röret. Linsen +5 fästs i ena änden av det andra röret. Skjut in rören i varandra.
3. Titta genom +30 och rikta kikaren mot något avlägset föremål. Ställ in skärpan genom att skjuta rören till bästa läge.

**EXPERIMENT - Hur fungerar en kamera?**

Det här behöver du: en skokartong utan lock, sax, ritpapper, tejp, nål, aluminiumfolie, tjock filt och en kompis

1. Klipp ut en kvadrat med sidan 10 cm på ena kortsidan av skokartongen. Tejpa fast en kvadrat med sidan 11 cm av aluminiumfolie istället. Gör ett hål mitt i folierutan med hjälp av nålen, så som bilden visar.
2. Tejpa upp en lagom stor bit av ritpapperet på motstående kortsida inuti skokartongen, så som bilden visar.
3. Titta nu i din kamera från sidan av skokartongen. Ta filten över huvudet och se till att din kompis täpper till ljuset även under din haka. Din kompis får nu sköta kameran och rikta in den och dig mot lämpliga föremål. Du själv får hela tiden se, hur en kamera fungerar inuti.



Färger

Vad är ljus?

Ljus är egentligen inte bara strålar, som skickas ut från en ljuskälla. Ljus kan, även som ljud, beskrivas som en **vågrörelse**.

Precis som ljud, har ljuset olika **våglängd**.

På många sätt är ljud och ljus lika varandra.

Spektrum

Det ljus från solen, som vi kan se, kallas för **vitt ljus**. Vitt ljus är en blandning av alla färger. Det är dessa olika färger vi kan se, när en regnbåge bildas på himlen. Man brukar säga att man kan se ett **spektrum** av färger. Ett spektrum visar alltså vilka olika färger, det vita ljuset består av.

Ett **prisma** är en trekantig glasbit. Om man leder vitt ljus mot ett prisma, delas det vita ljuset upp i regnbågens färger. När ljuset går genom prismet, bryts färgerna olika mycket. Rött bryts minst och violett bryts mest.

Regnbågen

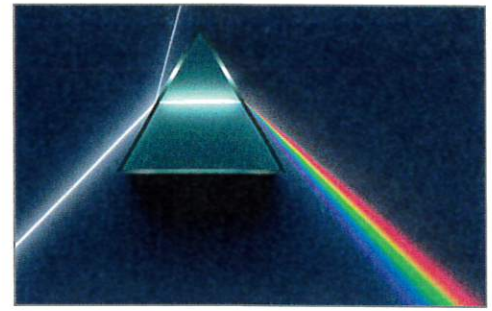
Om det samtidigt är både soligt och regnigt kan det bildas en **regnbåge**. Det händer när solens strålar träffar regndropparna, som då fungerar som prismor och bryter ljuset i alla dess färger.

Hur vi ser färger

När det vita solljuset träffar en röd vägg, så **reflekteras** bara det röda ljuset. Det är därför väggen ser röd ut. De övriga färgerna **absorberas**, tas upp, av den röda väggen. På samma sätt absorberas en grön vägg alla färger utom grönt. Den gröna färgen reflekteras och vi kan då se att den är grön. Vit färg reflekterar alla färger, medan svart däremot absorberar alla färger.

Färgblandning

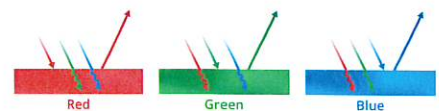
En tv eller datorskärm kan visa alla färger, med hjälp av bara **tre färger, rött, blått och grönt**. Färger som **lyser med eget ljus**, blandas nämligen inte på samma sätt, som när du blandar färger i färglådan. Till exempel så uppfattar vi att rött och grönt ljus blir gult ljus tillsammans. Blandar man alla tre färgerna rött, blått och grönt, kommer det att bli ett vitt ljus.



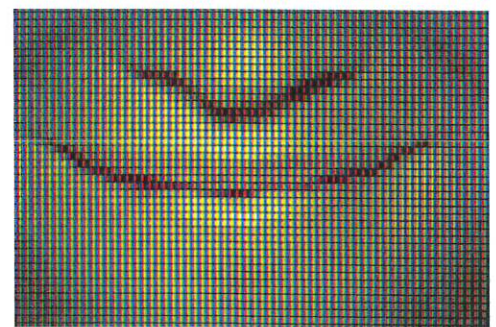
Ett **prisma** bryter det vita ljuset i regnbågens alla färger.



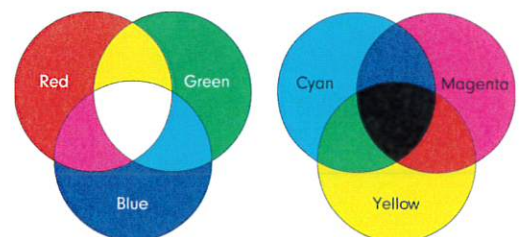
Dubbla regnbågar



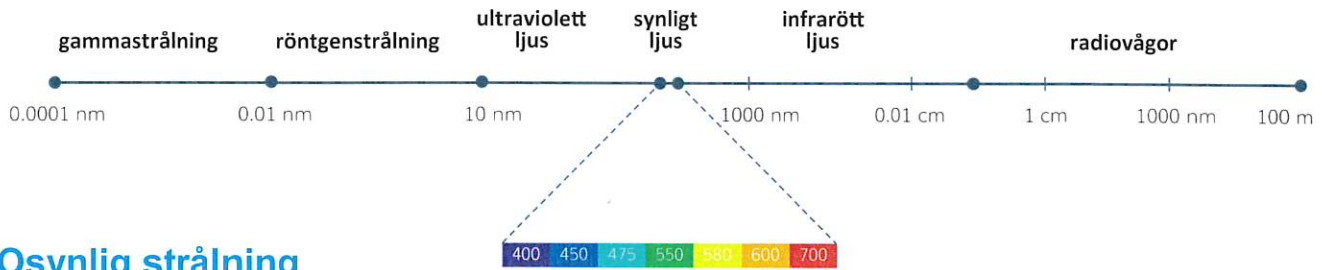
Röd färg **reflekteras**, medan övriga **absorberas**. Därför ser man den röda färgen. På samma sätt blir det när grönt och blått ljus reflekteras.



En tv-bild i färg skapas av små prickar, **pixlar**, i rött, grönt och blått.



Till vänster visar bilden hur färger som lyser själva blandas. Bilden till höger visar hur färgerna ser ut om man blandar dem i färglådan.



Osynlig strålning

Av det ljus som kommer från solen, är det bara en liten del som vi kan se. Detta ljus kallas för **synligt ljus** och innehåller färgerna rött, orange, gult, grönt, blått, indigo och violett.

Samtidigt finns det ljus som har våglängder, som är längre än det synliga ljuset. Men det finns även våglängder som är kortare. Sådant ljus kan man kalla för **osynligt ljus**, eller **osynlig strålning**.

Utanför den röda färgen finns **infrarött**, som har längre våglängd än vanligt vitt ljus. Den infraröda strålningen kallas även för **värmestrålning**.

I en **värmelampa**, som används på uteplatser, kan man inte se den infraröda strålningen. Men man kan känna den i form av **värme**. Infrarött ljus kan även användas för att **fotografera i mörker**.

Utanför violett finns **ultraviolet**, som har kortare våglängd än vanligt vitt ljus. Ultraviolet strålning, eller **UV-strålning**, är den strålning som ger oss **solbränna**. För mycket UV-strålning är farligt för huden. Den kan ge oss hudcancer.

Utanför infrarött finns bland annat **radiovågor**, som används för att sända radio och tv-signaler, men även signaler från mobiltelefoner. Radiovågor har de längsta våglängderna.

Utanför ultraviolet finns **röntgenstrålning** och **gammastrålning**, som har de kortaste våglängderna. Röntgenstrålning är viktig inom sjukvården, när man vill se hur det ser ut inuti kroppen. Gammastrålning är en strålning, som sänds ut från radioaktivt material.

All strålning, från de allra kortaste våglängderna, till de allra längsta våglängderna, inklusive synligt ljus, kallas även för **elektromagnetisk strålning**.



Synligt ljus innehåller färgerna rött, orange, gult, grönt, blått, indigo och violett.



En **värmelampa** på en uteplats ger skön **värme** i form av **infraröd strålning**.



Det är den **ultravioletta strålningen**, **UV-strålningen**, som gör oss solbrända.

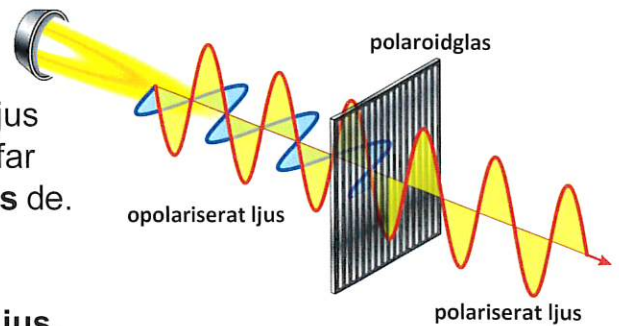


Röntgenstrålning används inom sjukvården när man vill titta inuti kroppen.

Polariserat ljus

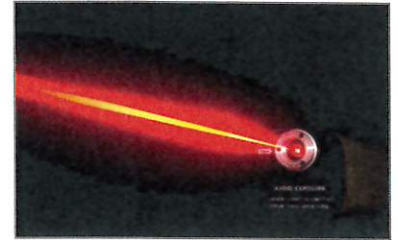
Ljusstrålar kan alltså beskrivas som vågrörelser. Dessa ljusvågor svänger i alla riktningar. Sådant ljus kallas **opolariserat ljus**. Men om ljusvågorna träffar en plan yta, som havet, en sjö, eller en is, **reflekteras** de. Därefter svänger ljusvågorna mest i en riktning, som är parallellt mot underlaget.

Ljus som svänger i en riktning kallas **polariserat ljus**. Ett par **polaroidglasögon** fungerar som ett slags galler, som bara släpper igenom ljus som svänger i en bestämd riktning.



Laserljus

Vanligt ljus består av en blandning av ljus med olika våglängder. Men **laserljus** består av **ljusvågor** med **en enda våglängd**. Man kan alltså säga att ljusvågorna i en laser rör sig i takt. Laser används bland annat inom sjukvården och industrin.

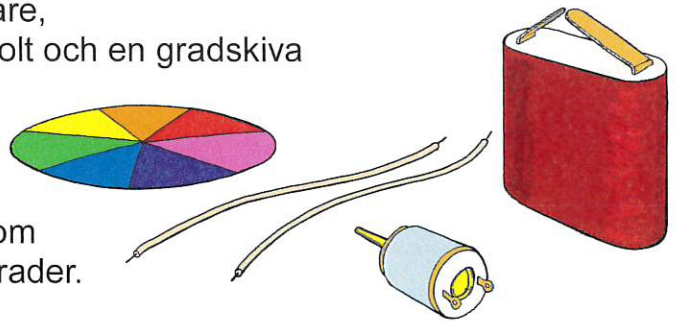


Laserljus består av **ljusvågor** med **en enda våglängd**.

EXPERIMENT - Regnbågssnurra

Det här behöver du: ett vitt ritpapper, passare, kriter, sax, elmotor, två elkablar, batteri 4½ volt och en gradskiva

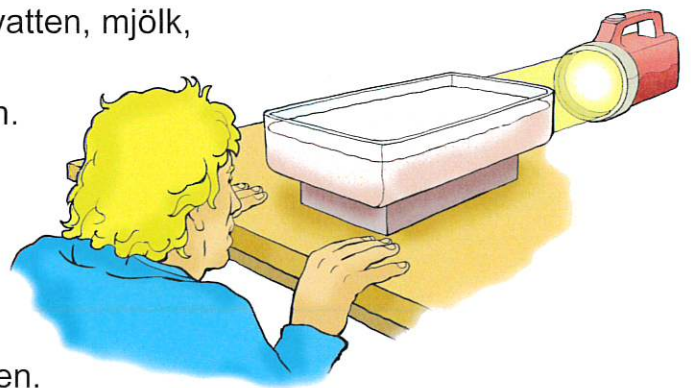
- Rita en cirkel med hjälp av passaren. Den ska vara ungefär 10 cm i diameter. Klipp sedan ut den.
- Dela upp cirkeln i sju lika stora delar så som bilden visar. Varje del blir då ungefär 51 grader. Använd en gradskiva.
- Varje del i din cirkel ska ha en av regnbågens färger; röd, orange, gul, grön, blå, indigo (blålila) och violett. Måla!
- Gör ett hål i mitten på din färgskiva. Där sticker du in den lilla elmotorns drivaxel. Starta motorn genom att koppla den till batteriet. Hur blev färgblandningen?



EXPERIMENT - Solnedgång

Det här behöver du: genomskinlig behållare, vatten, mjölk, ficklampa eller annan ljuskälla

- Fyll på vatten i den genomskinliga behållaren. Släck ner belysningen i rummet. Lys med ficklampan från den ena kortsidan genom behållaren, som bilden visar.
- Fyll på med mjölk tills vätskan blir grumlig och vitaktig.
- Titta från den motsatta kortsidan in i ljusstrålen. Vilken färg ser ljuset ut att ha?
- Titta därefter in från långsidan av behållaren. Vilken färg ser ljuset ut att ha från den här vinkeln?



Kan du svara på dessa frågor?

1. Vilken del av en kamera fungerar ungefär som ögats pupill? _____
2. Vad menas med en kameras exponeringstid? _____

3. Hur ser bilden ut ifall man tittar i en astronomisk kikare? _____
4. Vilken del på ett mikroskop kallas för okular? _____

5. Hur kan man beskriva ljus? _____
6. Vad är egentligen vitt ljus? _____

7. Vad händer ifall vitt ljus på passera genom ett prisma? _____

8. Hur bildas en regnbåge? _____

9. Förklara varför en jordgubbe ser röd ut. _____

10. Vilken färg uppfattar vi ifall rött och grönt ljus blandas? _____
11. Vilken färg uppfattar vi ifall rött, grönt och blått ljus blandas? _____
- 12a. Vilken osynlig strålning ligger närmast färgen röd? _____
b. Vilket annat namn har denna strålning? _____
- 13a. Vilken osynlig strålning ligger närmast färgen violett? _____
b. Vilket annat namn har denna strålning? _____
14. Vilka användbara signaler kan sorteras in under radiovågor?

15. Till vad används röntgenstrålning? _____
16. Vad kallas all typ av strålning från kortaste till längsta våglängd, inklusive synligt ljus?

17. Vad menas med polariserat ljus? _____
