

*Athuga að skoða vel allar myndir sem tengjast útskýringum.*

Rafeindir búa yfir ákveðnum orkuskammti, en þær geta bætt við sig orku til viðbótar. Rafeindin getur svo látið þessa orku frá sér í formi **ljóseindar**. Ljóseindin býr þá nákvæmlega yfir þeirri umframorku sem rafeindin gaf frá sér. Rafeind tekur til sín orku, því næst færast hún á milli orkuhvela (hvolfa), hún gefur frá sér þá orku sem hún tók við og færast að lokum á sama orkuhvel (hvolf). (sjá mynd 5-2 bls.111)

**Orka ljóseinda** er háð því hversu mikla orku rafeind í frumeind gaf frá sér þegar ljóseindin varð til. Ljóseindir búa yfir mismikilli orku. Magn orkunnar í hverri ljóseind ákvarðar eiginleika hennar. Ljóseindir röntgengeisla eru t.d. mun orkuríkari en ljóseindir í sýnilegu ljósi og eru því háorkuljóseindir. Minni orka er svo í ljóseindum útvarpsbylgna og eru þær því lágorkuljóseindir.

**Rafsegulbylgjur** hafa bæði eiginleika bylgna og einda. Orkan er meiri eftir því sem tíðnin er hærri. Heildarorka fer svo eftir fjölda ljóseinda og þeirri orku sem hver býr yfir. Rafsegulbylgjur þurfa ekki bylgjubera og geta því borist í gegnum tómarúm. Þær fara allar jafnhvatt í gegnum tómarúm eða 300.000 kílómetra á sekúndu (km/sek). Þær fara hægar í gegnum efni. Hraðinn er mismunandi eftir bylgjulengd og tegund efnis. Rauðar bylgjulengdir fara t.d. hraðar en bláar.

Rafsegulbylgjur eru **þverbylgjur**. Rafsvið og segulsvið myndast sem sveiflast hornrétt á hreyfistefnu bylgjunnar (mynd 5-3 bls.112).

Rafsegulbylgjur eru flokkaðar í **rafsegulróf** eftir tegundum. Hver tegund hefur ákveðna tíðni, bylgjulengd og ljóseindaorku. Í rafsegulrófinu eru útvarpsbylgjur, örbylgjur, innrauð geislun, sýnilegt ljós, útfjólublá geislun, röntgengeislun og gammageislun. Bylgjurnar raðast upp eftir *vaxandi tíðni, minnkandi bylgjulengd og aukinni orku ljóseinda* (sjá mynd 5-5 bls.113).

**Sýnilega rófið** er ljósið sem við sjáum. Hvítt ljós er blanda af mörgum litum ljóssins. Tíðni ljósbylgna er frá 400 milljörðum og upp í 750 milljarða herts. Litirnir eru mismunandi eftir tíðni ljóssins. Rautt ljós er með lægstu tíðni og fjólublátt með hæstu tíðni. Fjólubláa er því orkumeira en það rauða.

**Ósýnilega rófið** eru þeir geislar sem við sjáum ekki með augunum okkar. Vinstra megin eru orkuminni geislar (innrauð geislun, örbylgjur og útvarpsgeislar). Hægra megin eru orkumeiri geislar (útfjólublá geislun, röntgengeislun og gammageislun).

**Innrauðir geislar** senda frá sér hita (allir hlutir senda frá sér innrauða geisla og þeim mun meira eftir því sem þeir eru heitari). Ef hlutur er nógu heitur fer hann að glóa og senda frá sér sýnilegt ljós.

**Útvarpsbylgjur** hafa lægstu tíðnina. Mið- og langbylgjur minnsta tíðni, því næst fm, enn hærri tíðni senda sjónvarpsefni og loks eru örbylgjur og ratsjárbylgjur sem hafa mestu tíðni útvarpsbylgna.

Efni hleypra **örbylgjum** misvel í gegnum sig. Sum efni gleypa þær. Vatn í mat tekur t.d. til sín orku örbylgna og þess vegna hitnar maturinn. Plast og gler hleypir þeim auðveldlega í gegnum sig. En málmar gera það ekki og örbylgjur valda sterkum rafstraumum í málum. Geta verið hættulegar mönnum og þess vegna er sérstakt net á örbylgjuofnum sem hleypir geislunum ekki í gegn. Fjarskipti byggjast á örbylgjum (t.d. farsímar). Örbylgjugeislar fara greiðlega í gegnum hluti. Einnig notaðar í veðurathugunum.

**Útfjólublá geislun** hefur hærri tíðni en ljós. Eru orkuríkar og geta jafnvel drepíð lífverur (t.d. bakteríur í matvælum). Getur líka skaðað fólk, t.d. valdið bruna og húðkrabbameini.

**Röntgengeislar** enn hærri tíðni og orkumeiri. Fara auðveldlega í gegnum mörg efni. Hægt að mynda líffæri og innviði hluta (t.d. töskur á flugvelli). Í litlu magni er lítil áhætta af röntgengeislun en mjög mikil geislun eykur hættu á krabbameini. Þegar líkamshlutar eru myndaðir er ljósmyndaplata sett fyrir aftan þann sem er myndaður. Því næst er geislum skotið og þeir fara auðveldlega í gegnum þunna vefi (t.d. blóð og vöðva) en erfiðlega í gegnum bein. Beinin verða því hvít á myndinni. Hægt er að sprauta efni sem geislar fara ekki auðveldlega í gegnum í þynnri vefi til að mynda þá.

**Gammageislun** kemur svo í lokin en ákveðin geislavirk efni gefa frá sér gammageisla. Geislarnir koma úr kjörnum frumeinda.

Þegar ljós af ákveðinni tíðni er látið falla á málm taka rafeindir í málminum til sín orku ljóseindarinnar. Þetta á eingöngu við útfjólublátt, fjólublátt og blátt ljós. Þetta fyrirbæri nefnist **ljósröfun**. Ljóseindir fjólubláss ljóss er orkuríkara en ljóseindir rauðs ljóss og því getur fjólubláa ljósið hrakið rafeindir úr frumeindunum (eins með blátt og útfjólublátt ljós).

## Ljósgjafir

**Glóðarljós** (venjuleg ljósapera) glóir þegar vír veitir rafeindum mikið viðnám. Varmi myndast og við það fer vírinn að glóa og gefa frá sér ljós.

**Flúrljós** þarf ekki sama varma til að lýsa og er nóg að rafeindir lendi á gasinu og það fer að glóa. Flúrljós inniheldur kvikasilfurgufur og argongas. Kvikasilfurgufan gefur auk þess frá sér útfjólublátt ljós þegar rafmagn er hleypt á. Geislarnir eru ósýnilegir og því er pípan húðuð með **ljómefni** sem getur verið í mismunandi litum. Ljómefnið örvast og gefur frá sér sýnilegt ljós.

**Neonljós** eru svipuð flúrljósum en innihalda neongas. Gasið gefur frá sér rautt ljós þegar rafmagn fer í gegnum það. Hægt er að blanda fleiri gastegundum við til að fá fleiri liti.

Þegar ljós lendir á efni þá annað hvort gleypir efnið ljósið í sig, eða hleypir því í gegnum sig. Hlutturinn sem gleypir ljós endurkastar hluta ljóssins til baka en mismikið

eftir litum (ákveðinni tíðni ljóss endurvarpast og við sjáum þann lit). Ef flöturinn er alveg sléttur endurkastast geislarnir reglulega til baka og **speglast**. Ef ljósið fer í gegnum hlutinn er hann **gagnsær**. Ef ljósið dreifist þegar það fer í gegnum hlutinn er það **hálf gagnsætt** (mynd 5-13 bls.119). Ef ekkert ljós fer í gegn er það **ógagnsætt**.

Þegar spegill er alveg sléttur endurvarpast ljósið til baka með nákvæmri eftirmynd. Þetta nefnist **regluleg speglun**. Ef flöturinn er ekki alveg sléttur dreifist ljósið í margar áttir og nefnist **dreifð speglun**. Sólargeislar lenda t.d. á ósléttu yfirborði og dreifast um allt. Ef þeir gerðu það ekki væru algjört myrkur þar sem sólargeislar lenda ekki beint á jörðinni (sjá mynd 5-15 bls. 120).

Á sléttum spegli virðist myndin vera jafn langt fyrir aftan spegilinn og fyrirmyndin er fyrir framan hann.

**Kúptur spegill** er með yfirborð sem bungar út eins og kúla. Ljósgeislarnir dreifast þegar þeir endurvarpast af kúptum spegli (mynd 5-17 bls.121). Spegilmyndin verður minni og virkar lengra í burtu. Baksýnispeglar á bílum eru t.d. kúptir svo hægt sé að sjá víðara sjónsvið.

**Holspegill** eða íhvolfur spegill snýr öfugt miðað við kúptan spegil (eins og skeið). Þegar ljósgeislar lenda í holspegli safnast þeir saman. Þeir koma saman í einum brennipunkti. M.a. er hægt að koma peru fyrir í brennipunkti holspegils og þá endurvarpar spegillinn geislunum beint áfram og ljósgeislinn verður öflugri (sjá mynd 5-19 bls.122). Þetta er notað t.d. í vasaljósum og bílljósum.

**Linsa** er gagnsær hlutur sem brýtur ljósgeisla.

**Safnlinsur** eru þykkari í miðju og ljósgeislarnir sem á þeim lenda færast nær hver öðrum. Mismunandi myndir birtast eftir linsum. Geta verið stærri eða minni en fyrirmyndin og verið á hvolfi eða snúið rétt.

**Dreifilinsa** er þykkust í jaðrana og þynnast í miðju. Hún dreifir ljósgeislum sem á hana lenda. Myndin snýr rétt og er minni en fyrirmyndin.

## **Augað**

Ljós berst inn í augað í gegnum op sem kallast sjáaldur eða ljósop augans. Svæðið umhverfis er lithimna. Glæran eða hornhimnan virkar eins og safngler og brýtur ljósið. Augasteinninn brýtur ljósið enn frekar og temprar ljósið þannig að það fellur á sjónuna. Vöðvar breyta lögun sinni til að myndin verði skýr. Ljósneymar taugafrumur (taugungar) eru á sjónunni sem heita keilur og stafir. Keilur greina liti en stafir greina birtu en ekki liti. Sjóntaug flytur svo boðin upp í heila. Engar keilur eða stafir eru á sjóntauginni og þar er blindi bletturinn (mynd 5-25 bls.127).

Ef augnknötturinn er ekki eins og hann á að vera (of langur eða of stuttur) fellur myndin ekki rétt á sjónuna. Hægt er að nota safn- eða dreifigler til að breyta stefnu ljósgeislanna svo þeir lendi á sjónunni (mynd 5-26 bls. 127).

**Nærsýni** – langur augnknöttur – mynd fellur fyrir framan sjónu – leiðrétt með dreifigleri

**Fjarsýni** – stuttur augnknöttur – mynd fellur fyrir aftan sjónu – leiðrétt með safngleri.

**Ógagnsætt efni** drekkur í sig ákveðna geisla og endurvarpar ákveðnum geislum til baka. Rautt epli endurvarpar rauðum geislum en drekkur aðra í sig. Græn laufblöð endurvarpa grænum geislum. Hvítur hlutur endurvarpar öllu ljósi, gleypir ekkert í sig. Ef hlutur gleypir allt ljós í sig sýnist hann svartur. Flestir hlutir endurvarpa fleiri en einum lit. Þeir renna saman og mynda mismunandi litablöndur (t.d. ljósblágrænt og brúnt).

Sumir gagnsæir hlutir gleypa ákveðna liti og hleypa ákveðnum litum í gegn. Umferðarljós hleypa t.d. grænum, gulum og rauðum litum í gegn en gleypa aðra.

**Hvers vegna er himininn blár?** Þegar hvítt ljós kemur inn í lofthjúpin dreifist það um loftið. Rautt og gult dreifist lítið en blátt mikið. Blátt ljós berst því frá öllum hlutum himinsins og þess vegna er himininn blár. Við sjóndeildarhring fara ljósgeislarnir lengri leið inn í lofthjúpin. Ljosið tapar því enn meira af bláa litnum og verður því rauðara. [Hvers vegna er himininn blár](#) (vísindavefurinn).

Með **ljósleiðara** er ljós flutt eftir löngum, grönnum, sveigjanlegum þráðum úr gleri eða plasti. Ljósleiðarar eru notaðir til að miðla sjónvarpsefni og í símaþjónustu. Þeir eru einnig notaðir á sjúkrahúsum og eru þeir þá þræddir í gegnum bláæð og hægt að þræða eftir æðinni til hjartans. Með því er hægt að mynda hjartað.

**Leysar** byggjast á ljósi af einni bylgjulengd. Allar bylgjur eru samfasa (sjá samliðun bylgna í 4.kafli). Því ferðast það eftir beinni línu og dreifist nánast ekkert. Leysigeisli er því mjög bjartur, samþjappaður og einlitur.

**Heilmyndun** er tækni sem byggist á því að nota ljós eða leysigeisla til þess að fá fram þrívíða mynd.