

5.1 Vrida ljus

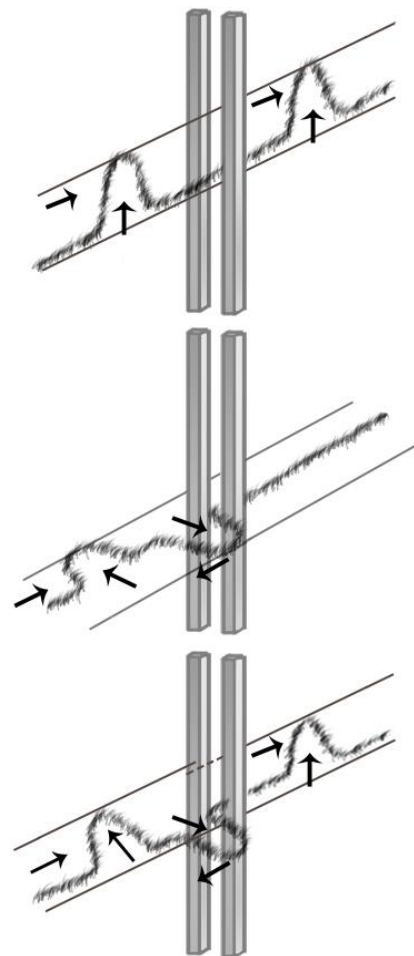
Hur vrider man ljus? Varför skulle någon vilja vrida ljus?

Vrida ljus. Det kanske låter som en konstig idé, men hade inte ingenjörer hittat en metod för att kontrollerat kunna vrida ljus skulle mobil- och datorskärmar, kanske t.o.m. din TV-apparat bara skulle visa en svart bild.

I kommande experiment ska du få vrida ljus. Du kommer att upptäcka hur det kan skapa överraskande effekter och vackra färger. Utöver det kommer du att lära dig hur det används i skärmar, medicinska tillämpningar och för att kontrollera matkvaliteten.

Vänta. Innan du börjar, måste du veta vad polarisation är och hur en polarisator fungerar. Ljusvågor svänger i bestämda riktningar. Mer exakt, ljusvågor svänger vinkelrät mot ljusets färdriktning. Nästan alla ljuskällor, exempelvis solen och lampor, skapar opolariserat ljus. Det betyder att ljus svänger slumpmässigt i olika riktningar (dock alltid vinkelrät mot färdriktningen). Det motsatta, när ljusvågorna svänger i samma (plan) riktning, kallas det linjärt polariserat ljus.

En polarisator är ett filter som bara låter ljus med en viss riktning passera. Ljusvågor som svänger vinkelrät mot polarisationsfiltrets genomsläppningsriktning absorberas. Diagonalt oscillerande vågor kan delas upp i vektorer, en del som svänger i samma riktning som polarisationsfiltret (och därför passerar igenom filtret) och en del som svänger vinkelrät mot polarisationsfiltret (och därför absorberas). Det här resulterar i att alla ljusvågor som passerar en polarisator svänger i samma riktning.



Håll upp en **polarisator** med dina händer och ta en närmare titt. Varför ser det ut som att filtret är grått? Kan du gissa vilket håll ljusvågorna svänger som passerar genom filtret?



Utforska världen runt omkring dig – **genom en polarisator**. Allt ser nästan likadant ut som innan, men tittar du noga kommer du att upptäcka vissa intressanta skillnader, till exempel, om du roterar polarisatorn medan du tittar på den blå himlen, skärmen på mobilen och reflektionen från ett glas eller en glänsande yta. Vad ser du? Skriv kortfattat ner dina observationer samt försök hitta en förklaring till effekten som du ser.



Ta en **andra polarisator** och titta igenom båda polarisatorerna medan du roterar en av dem. Vad observerar du? Hur förklarar du vad du ser?



Håll den ena polarisatorn ca 1 cm framför den andra och vrid dem så att de släcker ut varandra, svart bild. Ta sedan en **tredje polarisator** och rotera den mellan de två. Förklara vad du ser med en teckning.



Ersätt den tredje polarisatorn (mitten) med någon **transparent plast**, t.ex. en påse eller linjal. Prova gärna samma experiment med glas eller annat transparent material. Det finns mycket att upptäcka med det här enkla experimentet – var bara uppmärksam på detaljer och skriv ner dina observationer.



Nu vet du hur man vrider ljus. Men vad är det bra för? Har du någon idé på praktiska tillämpningar av att vrida ljus?

Du har sett att ljus från en **LCD (Liquid crystal display)** skärm – som den på din mobil – är polariserad. I själva verket är teknologin som används lierade till experimenten du precis har genomfört. Gör en gissning på hur det fungerar! Känn dig fri att göra några fler experiment och att ta en närmare titt på LCD:n (till exempel med ett förstoringsglas). Diskutera dina idéer med några klasskompisar. När du känner dig klar sammanställ idéerna, antingen med en kort beskrivning eller med en teckning.





LCD skärmar är bara en tillämpning på att vrida ljus. Metoden, som du testade tidigare, att placera en substans som roterar polarisationsriktningen för ljus mellan två polarisatorer är viktig inom livsmedels-, dryckes- och läkemedelsindustrin. Det möjliggör att spåra närvaro samt mäta den exakta koncentrationen av antibiotika, steroider, narkotika, vitaminer, socker och många andra substanser i en vätska. För om ett prov inte vrider polarisationsriktningen av ljuset som förväntat, kan provet vara förgiftat eller ha fel koncentration – båda förklaringarna kan orsaka allvarliga skador för patienten.

Mätinstrumentet som används för att göra de här testerna kallas **polarimeter**. Med dina nya erfarenheter som du har införskaffat, ska det vara lätt för dig att bygga din egna polarimeter.



OBS! Du får bara fortsätta med följande experiment om du följer **lasersäkerhetsreglerna!**



Bygg din polarimeter. Använd ett ganska brett dricksglas med raka kanter. När du har hittat ett glas, vik arbetsbladet vid den markerade linjen nederst på sidan, så att den nedre delen står upp och fungerar som skärm (se bilden nedanför). Placera glaset och lasern så att laserstrålen åker igenom glaset ca en halvcentimeter ovanför botten och sedan träffar skärmen (halvcirkeln). Sätt upp ett polarisationsfilter framför glaset så att det står rakt (den korta kanten ska vara närmast bordet).

Placera det andra polarisationsfiltret framför skärmen och rotera tills du hittar riktningen där minst/inget av laserstrålen syns på skärmen. För att mäta vinkeln, placera ett av filtrets hörn på en av pilarna ritade vid halvcirkeln, botten av skärmen. Luta sedan filtret tills du ser att laserpricken försvinner. Använd skalan på botten av halvcirkeln för att bestämma vinkeln för polarisationsplanet. Skriv ner vinkeln som referens för din nästa mätning.

Polarisationsriktning utan rotation: _____

Häll varmt vatten i glaset, så att nivån blir lite högre än där laserstrålen passerar glaset. Tillför socker till vattnet och rör om, fortsatt tills lösningen är mättad (vilket betyder att inget mer socker går att lösa i vattnet). Gör om samma mätning som ovan, mät vinkeln när laserpricken försvinner.

Polarisationsriktning efter sockerlösning: _____



Vilken rotationsvinkel för polarisationen tror du att du skulle mäta om sockerkoncentrationen i vattnet var hälften, en tredje del av vad du precis använde? Ta fram en hypotes och utforma ett experiment för att testa den. Om din hypotes inte stämmer, gör en ny bättre hypotes och testa igen. När du har experiment som stärker (bevisar) din hypotes, beskriv sambandet mellan rotationsvinkeln och sockerkoncentrationen för det här experimentet med en mening:

