

Rotació de la llum

Com es pot fer voltar la llum? Per a què pot servir?

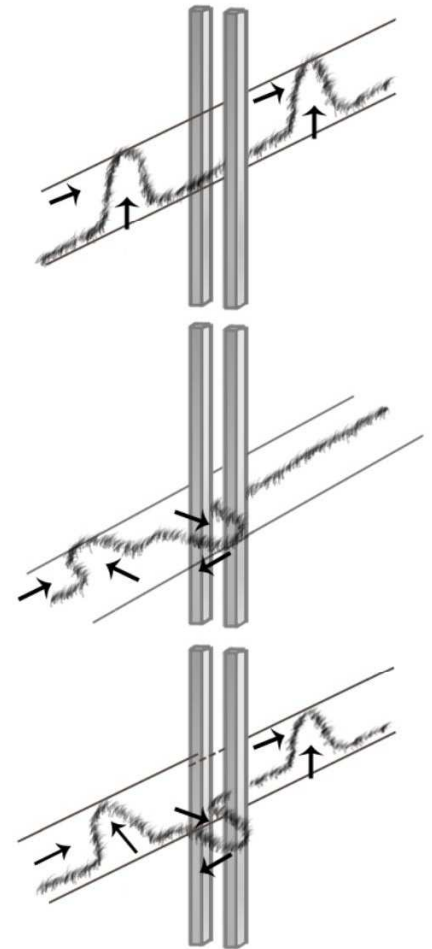
Material necessari: tres polaritzadors, pantalla de mòbil, objecte transparent, làser, got ample de parets rectes.

Fer voltar la llum sona estrany. De totes maneres, si els enginyers no haguéssin trobat una manera de fer girar la llum de forma controlada, les pantalles del teu telèfon mòbil, del teu portàtil o de la teva televisió, serien del tot negres.

En els següents experiments faràs girar la llum, i podràs admirar els sorprenents efectes i bonics colors resultants. A més, descobriràs les aplicacions de la rotació de la llum per fabricar pantalles i controlar la qualitat dels aliments i productes farmacèutics.

Però abans de començar, és important comprendre el que és la polarització i com funciona un polaritzador. Les ones de llum oscil·len en una direcció determinada. Més concretament, oscil·len en un pla perpendicular a la direcció en la que es desplacen. La llum que emeten la majoria de les fonts de llum, com el Sol o quasi totes les làmpares, no està polaritzada. Per tant, les diferents parts de la llum oscil·len aleatòriament en diferents direccions. Parlem de llum (linealment) polaritzada quan totes les ones oscil·len en la mateixa direcció.

Un polaritzador és un filtre que només deixa passar aquelles ones de llum que oscil·len en una direcció determinada. Les ones de llum que oscil·len en perpendicular a l'orientació del polaritzador s'absorbeixen. Les ones que oscil·len en diagonal poden descomposar-se vectorialment en una part que oscil·la en la mateixa direcció que el polaritzador (passa pel filtre) i en la perpendicular al mateix (és absorvida). Com a resultat final, totes les ones de llum que passen pel polaritzador oscil·len en mateixa direcció.



1) Agafa un **polaritzador** i examina'l amb deteniment. Per què té aspecte de filtre gris? Pots averiguar en quina direcció oscil·len les ones de llum que passen per aquest polaritzador?

2) Ara descobriràs com es veu el món que t'envolta - **a través d'un polaritzador**. Tot sembla quasi igual, però si t'hi fixes, detectaràs algunes diferències interessants. Per exemple, gira el polaritzador i mira a través seu el cel diurn, la pantalla del teu mòbil o un reflex en un cristall o superfície brillant. Què veus? Apunta les teves observacions i prova de trobar una explicació als efectes que has observat.



3) Agafa el **segon polaritzador** i mira a través dels dos mentre gires uno d'ells. Què és el que veus i com ho explicaries?



4) Col·loca un polaritzador davant de l'altre, deixant aproximadament 1 cm entremig, de manera que la zona en la que se superposen quedi enfosquida. Col·loca un **tercer polaritzador** entre ambdós i gira'l. Fes un dibuix describint el que veus.



5) Substitueix el polaritzador del mig per algun **plàstic transparent**, com una bossa o un regle. Repeteix l'experiment amb un cristall i amb altres materials transparents. Fixa't en els detalls i anota les observacions.



6) Ara ja saps com fer girar la llum. I això per a què serveix? Se t'acut alguna aplicació pràctica de la rotació de la llum?



Hem vist que la llum de les **pantalles de cristall líquid** (LCD) – o les dels telèfons mòbils – està polaritzada. La tècnica en la que es basen aquestes pantalles està íntimament relacionada amb els experiments que acabes de portar a terme. Intenta endevinar com funciona. Pots, per exemple, examinar-la amb una lupa. Comenta les teves idees amb la resta de la classe. Resumeix les teves idees amb una breu descripció o un dibuix.



Les pantalles de cristall líquid són un exemple de l'aplicació de la rotació de la llum. Aquesta combinació de dos polaritzadors i una substància capaç de girar el pla de polarització de la llum és també molt important pels sectors de l'alimentació, les begudes i els productes farmacèutics. Permet detectar la presència, i fins i tot mesurar la concentració exacta, d'antibiòtics, esteroides, narcòtics, vitamines, sucre i moltes altres substàncies diluïdes en líquids. Inclús existeix una llei que obliga a utilitzar aquest mètode per controlar la qualitat de molts productes farmacèutics. Si una mostra no fa girar el pla de polarització de la llum de la forma esperada, podria estar contaminat o tenir una concentració inadequada.

El dispositiu emprat per fer aquestes proves s'anomena **polarímetre**. Amb el que has après en els experiments anteriors, et resultarà fàcil construir el teu propi polarímetre.



No està permès realitzar els següents experiments si es compleixen les **normes de seguretat del làser**.



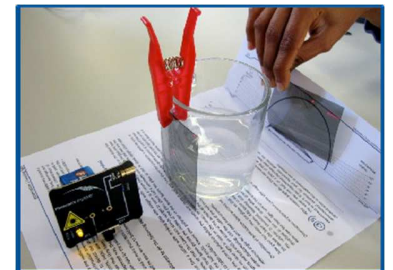
Agafa un got bastant ample i de parets rectes. A continuació, doblega aquesta fitxa d'exercicis per la línia de punts de manera que la part de baix es mantingui aixecada i pugui utilitzar-se com a pantalla (com a la imatge). Col·loca el vas i el làser de forma que el feix passi pel mig del got i a mig centímetre aproximadament del fons, idesprés incideixi en el semicercle dibuixat a la pantalla. Col·loca un polaritzador davant del got, en la trajectòria del feix, de forma que se sostingui de peu (amb el *costat curt* en paral·lel a la taula).

Col·loca el segon polaritzador davant la pantalla i gira'l fins que aconseguis que el raig làser es reflecti molt poc a la pantalla. Per mesurar l'angle exacte, col·loca un extrem del polaritzador en un dels dos punts marcats amb una fletxa a la part inferior de la pantalla. A continuació, inclina el polaritzador fins que desaparegui el punt de llum del làser de la pantalla. Utilitza l'escala del semicercle per establir l'angle del pla de polarització. Anota aquest angle per tenir-lo com a referència en futures mesures.

Orientació del pla de polarització sense rotació: _____

Ara aboca aigua calenta al got fins que el nivell de l'aigua superi lleugerament el punt en què incideixi el feix de làser. Afegeix sucre a l'aigua i resol fins que obtinguis una solució saturada, és a dir, fins que no es pugui dissoldre més sucre a l'aigua. Com s'ha d'orientar el polaritzador perquè desaparegui el punt de llum làser de la pantalla?

Orientació del pla de polarització després de dissoldre el sucre: _____



Quin angle de rotació del pla de polarització creus que obtindries si la **concentració de sucre**

a l'aigua fos la meitat o una tercera part de la que has utilitzat? Elabora una hipòtesi i dissenya un experiment per comprovar-la. Si l'experiment demostra que la teva hipòtesi és errònia, pensa'n una més encertada i torna a intentar-ho. Quan hakis pogut demostrar empíricament la teva hipòtesi, descriu en una frase la relació entre l'angle de rotació i la concentració de sucre de l'experiment:

