

KIT FOTÒNIC PER A L'AULA

ICFO^R

**Institut
de Ciències
Fotòniques**

GUIA PEL PROFESSORAT

Aquesta caixa conté un conjunt d'elements per tal d'apropar conceptes bàsics de l'òptica i la fotònica als estudiants de l'optativa de Física i Química de 4t d'ESO així com de l'assignatura de Física de Batxillerat.

*MATERIAL

Cada kit inclou:

- 5 transportadors
- 10 regles
- 10 làsers de mà vermells
- 10 marcadors de tinta invisible i làmpada UV
- 10 fibres òptiques
- 5 recipients en forma de mitja lluna
- 5 reixes de difracció de 1000 línies/mm (format diapositiva)
- 4 reixes de difracció de 500 línies/mm (format diapositiva)
- 10 diapositives amb reixes dobles i simples
- 20 polaritzadors (format diapositiva)
- 10 lents biconvexes $f = 200$ mm
- 10 lents divergents $f = 100$ mm
- 20 miralls

*DESCRIPCIÓ

La llum és futur i sobretot és present. Un camp de bullent activitat científica. Des de l'ICFO fem avançar les ciències fotòniques a través de la investigació i la formació. Tenim passió per la llum i volem que aquesta passió arribi a la societat, en especial, als estudiants i per això volem fer còmplice al professorat. Còmplice perquè creiem que és el docent qui en les seves classes pot fer entrar la passió per la llum i la física en general. Per tal d'ajudar-lo cap aquesta fita, oferim al professorat el "kit fotònic", una caixa amb un seguit d'elements al servei de les seves explicacions i de la curiositat del seu alumnat.

Aquest document és una guia ràpida i un seguit de suggeriments de com es poden fer servir els elements que el kit inclou. Es proposen sorprenents i lúdics muntatges fàcilment adaptables a l'aula així com altres vies d'explorar diferents fenòmens físics.

MÒDULS SUGGERITS

I) FONTS DE LLUM

En el món tenim diferents fonts de llum, des de la llum del Sol als làsers, passant per les bombetes incandescent, les bombetes halògenes, els LED i els OLED.

Una manera de diferenciar les fonts de llum és pel seu espectre. Us proposem treballar de manera pràctica el concepte d'espectre i de longitud d'ona associat als diferents colors continguts en cada font de llum.

Material

- 5 reixes de difracció de 1000 línies/mm (format diapositiva)
- 4 reixes de difracció de 500 línies/mm (format diapositiva)
- 10 marcadors de tinta invisible i làmpada UV

Proposta de pràctica

Exposar les diapositives a les diferents fonts de llum per veure en quins colors es descomponen. ►

Podeu parlar de l'espectre electromagnètic i situar en aquest l'espectre visible i l'invisible (als nostres ulls). En aquest punt podeu fer servir els 10 marcadors de tinta invisible amb làmpada UV. ►



L'alumnat pot experimentar amb la tinta d'aquests marcadors tot escrivint quelcom i discutir per què amb la llum blanca no es veu el que hi ha escrit mentre que amb la llum de la làmpada UV sí.

Més enllà

Si volguéssim veure com és un espectròmetre per dins, hi trobaríem les reixes de difracció. Podeu discutir a classe les múltiples aplicacions de l'espectroscòpia en la vida, per exemple en l'àmbit de l'astronomia.



II) LA LLUM COM A ONA

Entre les diapositives del kit es troben les graelles de difracció. Amb aquestes graelles es pot mostrar la natura ondulatòria de la llum ja que podem veure patrons de difracció deguts a les interferències constructives i destructives de les ones.

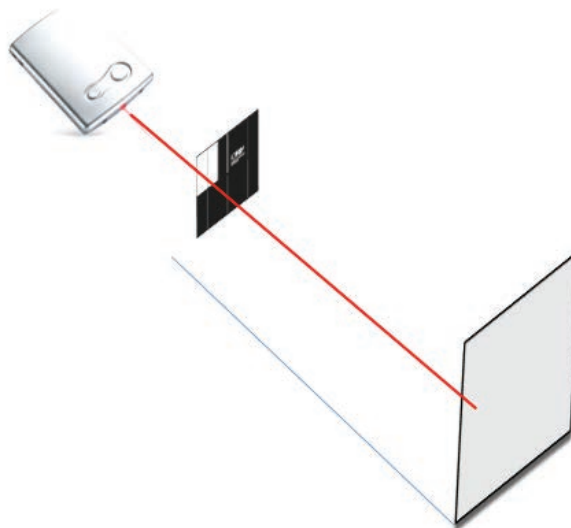
Material

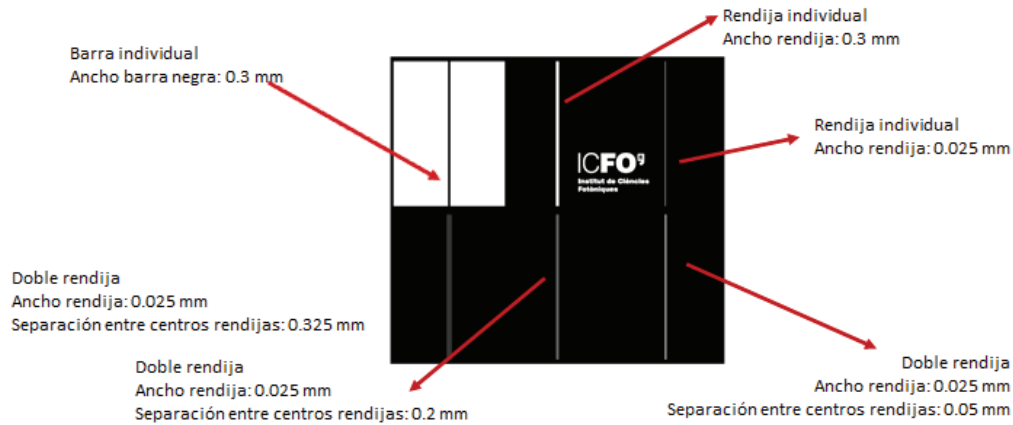
- 10 làsers de mà vermells.
- 10 diapositives amb reixes dobles i simples.
- 4 reixes de difracció de 500 línies/mm (format diapositiva)
- 5 reixes de difracció de 1000 línies/mm (format diapositiva)

*Addicionalment, s'agafarà paper blanc del centre per a fer-lo servir de pantalla.

Proposta de pràctica

Orientar el feix de llum làser vers una de les obertures de la diapositiva (amb bon pols) i observar com varia la imatge formada sobre la pantalla segons la separació entre la diapositiva i la pantalla o la mida de l'obertura escollida (simple o doble). Podeu fer servir de pantalla 1 full blanc o les parets.





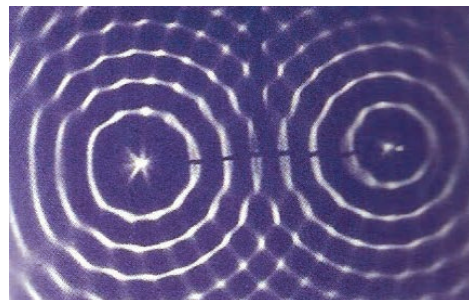
Podeu comprovar que amb les reixetes de difracció, que són essencialment el mateix, s'obté un patró de difracció més acusat doncs es veuen clarament 3 punts sobre la pantalla.

Més enllà

És interessant adonar-se que una obertura prima fa el mateix efecte sobre el feix de llum que un obstacle amb el mateix gruix. Es poden fer proves amb cabells suficientment prims com per provocar patrons de difracció.

Com a comportament propi de les ones, aquest fenomen també succeeix amb el so. Clarament no és visible però és la raó per la qual el so arriba a través d'una porta mig oberta.

També es pot parlar de la relació entre l'obertura mínima necessària per oferir un patró de difracció davant d'una certa longitud d'ona i comentar les implicacions i aplicacions que això té per exemple en la fotografia o cristal·lografia.



III) REFLEXIÓ I REFRACCIÓ

Aquest kit inclou materials que poden ser d'utilitat per a tractar els conceptes de reflexió, refracció i reflexió interna total per mitjà de dues pràctiques.

PRÀCTICA 1

Material

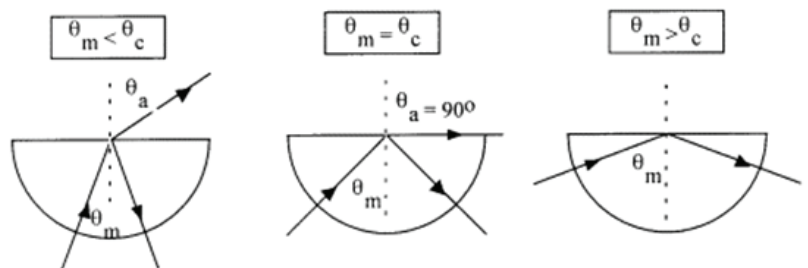
- 5 transportadors
- 5 recipients en forma de mitja lluna
- 10 làsers de mà vermells

Adicionalment, haurem d'agafar del centre escolar fulls blancs i aigua.

Proposta de pràctica

Omplim d'aigua la mitja lluna. Situem el làser en un punt de la mitja lluna i veiem com surt reflectit i refractat (per veure-ho caldrà posar els fulls blancs a mode de pantalla).

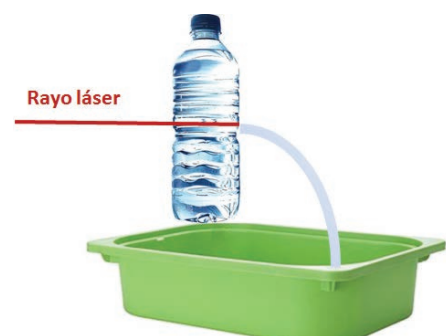
Si movem el làser fins arribar a l'angle crític ja no hi haurà refracció i sí reflexió interna total.



PRÀCTICA COMPLEMENTÀRIA - 1B

Per tractar la **reflexió interna total** us suggerim un experiment complementari (amb materials de l'escola/de l'alumnat). Es tracta de mostrar que per reflexió interna total un medi pot ser capaç de guiar la llum. Ho veurem amb un rajolí d'aigua. Per a això necessitareu un recipient o ampolla que es pugui omplir d'aigua i al que se li farà un forat de manera que l'anirà perdent en forma de rajolí.

Apuntem el làser cap al raig d'aigua i veiem com aquest queda atrapat en aquest rajolí per reflexió interna total. Només el veiem al final quan el rajolí es trenca i el deixa sortir. Diríem que la part inicial del rajolí ha conduit molt bé la llum, s'ha comportat com un bon conducte, igual que una bona fibra òptica. En canvi la part final del rajolí, en la que l'aigua ja es trenca, seria una mala fibra òptica (les fonts de Montjuïc a través de les quals veiem la llum serien molt males fibres òptiques ja que perdrien la informació pel camí).



Amb aquesta introducció a les fibres òptiques, us proposem que feu una segona pràctica.

PRÀCTICA 2

Material

- 10 fibres òptiques
- 10 làsers de mà vermells

Proposta de pràctica

Amb les fibres òptiques de la caixa els alumnes poden veure com efectivament a través d'elles pot passar la llum.

Es situa el làser en un extrem de la fibra i veiem com surt la llum per l'altre extrem.

La gràcia és fer aquesta pràctica tot enrevessant la fibra òptica ja que sabem que el làser per sí sol va recte i per tant si surt al final d'una fibra òptica enrevessada vol dir que la llum ha estat guiada per l'interior d'aquesta fibra.

Més enllà

Podeu parlar de la utilitat d'aquesta propietat per a les telecomunicacions i explicar a classe que el fons del mar és ple de kilòmetres i kilòmetres de fibra òptica per comunicar-nos per internet amb tot el món.



N) CONTROLANT LA LLUM

Hi ha diversos elements que ens ajuden a controlar i manipular la llum. Podem per exemple controlar la seva direcció, dividir-la, alterar la seva polarització, etc. En aquesta caixa hi tenim alguns d'aquests elements. Per exemple en el mòdul III hem vist com la podem guiar a través de les fibres òptiques i en el mòdul V, amb els filtres polaritzadors, veurem com podem alterar el sentit d'oscil·lació de les ones i els efectes que d'això es deriven.

En aquest mòdul IV veurem com podem guiar la llum amb miralls i com podem fer que els diferents raigs de la llum convergeixin o divergeixin amb les lents.

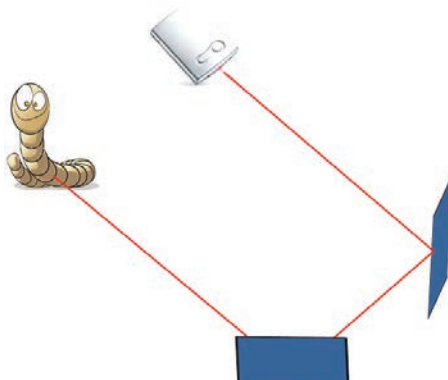
Material

- 10 Làsers vermells
- 10 Lents convergents
- 10 Lents divergents
- 20 miralls

*Addicionalment es poden fer servir fulls blancs del centre com a pantalla.

Proposta de pràctica

Fer passar el raig làser a través dels diferents elements i veure què passa amb uns i altres. A partir d'aquí es poden crear reptes de creixent dificultat en els quals volem fer passar el feix amb una forma i un recorregut determinat, mitjançant l'ús de lents i miralls en el seu trajecte.



Es poden provar diverses distàncies entre la font de llum, la lent i la pantalla, observant si hi ha diferències.

Un repte final podria ser “buscar l'infinit” utilitzant la disposició òptima de miralls enfrontats.

Més enllà

Es poden relacionar les lents i els miralls amb objectes de la vida quotidiana com les ulleres per la vista, lupes, càmeres fotogràfiques, periscopis dels submarins, miralls del Tibidabo, retrovisors, gotes d'aigua, peixeres, etc.



V) POLARITZACIÓ

El kit inclou material que permet observar la polarització de la llum i experimentar amb ella.

Material

- 20 polaritzadors (format diapositiva)
- 5 transportadors
- 10 regles

*Addicionalment, recomanem disposeu d'estalvis ("salvamanteles") amb reixats metàl·lics.

Proposta de pràctica

Agafem dos filtres polaritzadors i veiem què passa en posar-los un darrera l'altre tot rotant un dels dos. Els alumnes veuran que en posar-los perpendiculars els filtres es converteixen en una barrera que no deixa passar la llum en cap dels seus sentits d'oscil·lació.

Les reixes dels estalvis servrien com a "maqueta ampliada" de l'interior d'aquests filtres i per visualitzar per què passa això en posar-les paral·leles i perpendiculars.



Més enllà

Aquesta propietat ens pot servir per obtenir informació de la tensió dels materials. Per això podran agafar els materials tensats del kit (5 transportadors i 10 regles) i mirar-los tot posant-los en mig de dos filtres polaritzadors i movent un d'ells. Veurem més tensió en les zones on el material ha estat corbat, en els extrems, etc.

També es pot experimentar amb cel·los ja que fan girar la polarització (els cel·los caldria agafar-los del centre escolar).

Així mateix, podeu discutir a classe diferents aplicacions com les ulleres de sol dels esquiadors, les ulleres 3D dels cinemes, etc.





Aquest material ha estat preparat per l'Institut de Ciències Fotòniques - ICFO.



outreach@icfo.eu
www.icfo.eu