

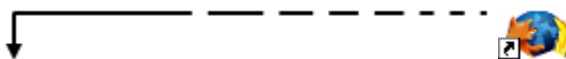


Recursos per a l'aula (batx.)

## INTERFERÈNCIES AMB UNA PINTA DE "PIJO"

Albert Bramon

S'explica com fer a l'aula una experiència d'interferències amb llum làser utilitzant com objecte que provoca la difracció una pinta de "pijo".



## Guia del professorat

### Introducció

Es tracta d'un experiment que faig amb els alumnes de 2on de batxillerat dins del tema d'ones i que consisteix a deduir la longitud d'ona de la llum d'un làser fent reflectir un feix d'aquesta llum en una pinta metàl·lica.

El faig a classe i, un cop acabat, dono una mica de temps per tal que l'estudiantat en prengui algunes notes personals.

Més endavant acostumo a demanar en exàmens curts alguna qüestió relativa a la comprensió de l'experiència.

Especialment aquest experiment m'agrada perquè és molt senzill de muntar i desmuntar, serveix per entendre el fenomen de la interferència, és vistós i dona resultats numèrics bastant bons.



Fig. 1

### Descripció

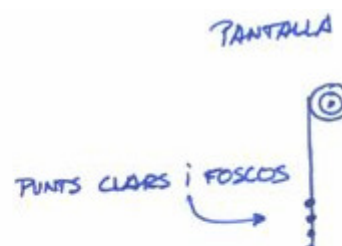
En alguns llibres d'experiments he vist que es fa servir un disc de vinil o un CD per fer interferències amb l'ajuda d'un feix de llum làser. Consisteix a posar el disc pla sobre una taula com us mostra el dibuix i fer-hi reflectir, molt esbiaixat, el feix d'un llum làser que es recull en una pantalla en un extrem de l'habitació.

Aquesta experiència és molt interessant perquè s'hi pot veure la figura d'interferència amb molta més nitidesa que amb altres muntatges.

Té un defecte, i és que costa treure'n resultats pràctics perquè caldria saber prèviament el nombre de solcs del disc.

El meu cosí, l'Albert Bramon Planas, em va comentar un dia, que ho havia provat amb un regle graduat i amb una pinta, i que li anava molt bé perquè d'aquesta manera tenia la distància entre els punts de reflexió directament.

Sens dubte una pinta metàl·lica (de "pijo") és la millor solució. Reflecteix la llum, té una part amb les dents més separades i una



altra amb les pues més juntes, i és un objecte molt quotidià que no aixeca sospites de cap truc amagat. Només cal encarar el llum làser a les pues de la pinta i a la pantalla apareixen un conjunt de punts clars

i foscos molt junts (d'aproximadament **1 cm**). Vegeu les figures 2 i 3.

La primera reacció dels estudiants és dir que es tracta del reflex de cada pua (encara que hi apareixen molts més punts clars que no el nombre de dents il·luminades). Només cal passar a il·luminar les pues més separades perquè s'adonin que, encara que s'il·lumini un nombre menor, surten més punts clars i menys separats els uns dels altres.

No obstant això, també sol passar que algun estudiant digui que la imatge és alguna mena de filament interior del llum. Es pot respondre de manera pràctica a aquesta objecció il·luminant la part massissa de la pinta i comprovant que amb aquest reflex surt només un punt de llum a la pantalla.

Després, repeteixo l'experiència amb un disc de vinil i un CD perquè vegin que els punts d'interferència surten molt més separats i els explico que els punts màxims que veiem a la pantalla són aquells en què, per la seva posició, els feixos que surten cap a totes les direccions de les pues de la pinta hi arriben amb la mateixa fase.



Fig. 3

Crec que hem fet la part més important de l'experiència. Malgrat això, mitjançant la geometria podem fer servir les dades experimentals que tenim per calcular la longitud d'ona de la llum del làser.

Primer explico les interferències d'una esclatxa de difracció convencional:

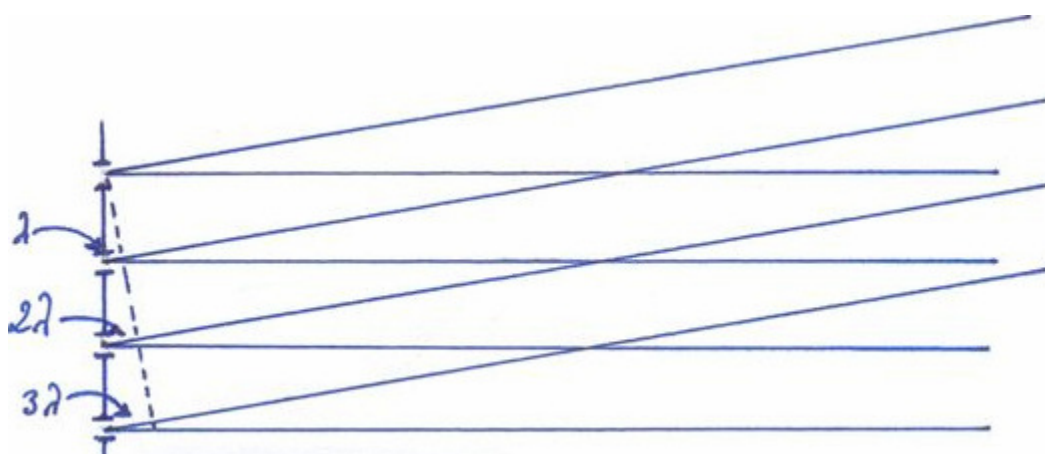


Fig. 4

A continuació conveteixo els feixos convergents de la pinta en feixos paral·lels amb una aproximació que, per a punts llunyans, és fàcil d'admetre (és el que s'anomena *difracció de Fraunhofer*:

[http://es.wikipedia.org/wiki/Difracció\\_de\\_Fraunhofer](http://es.wikipedia.org/wiki/Difracció_de_Fraunhofer) 

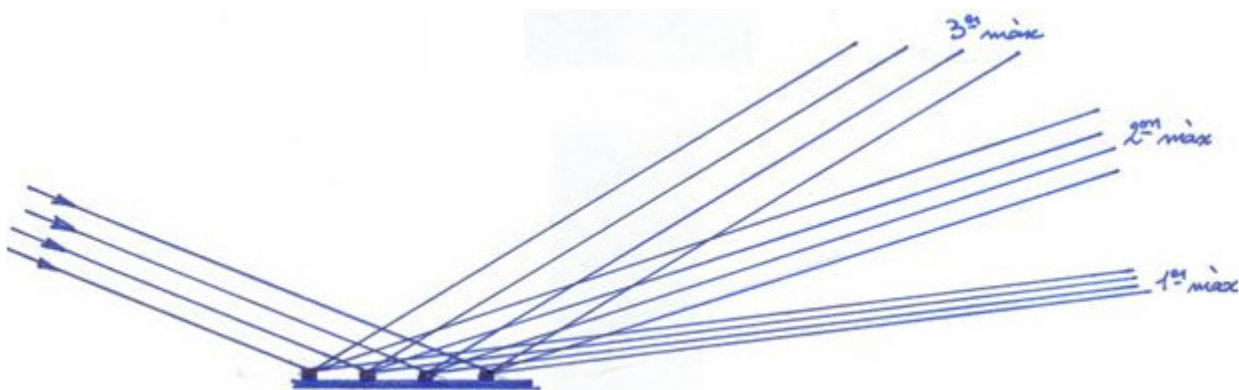


Fig. 5

Ara, giro el dibuix fins que el primer feix que dona un màxim es col·loca horitzontal :

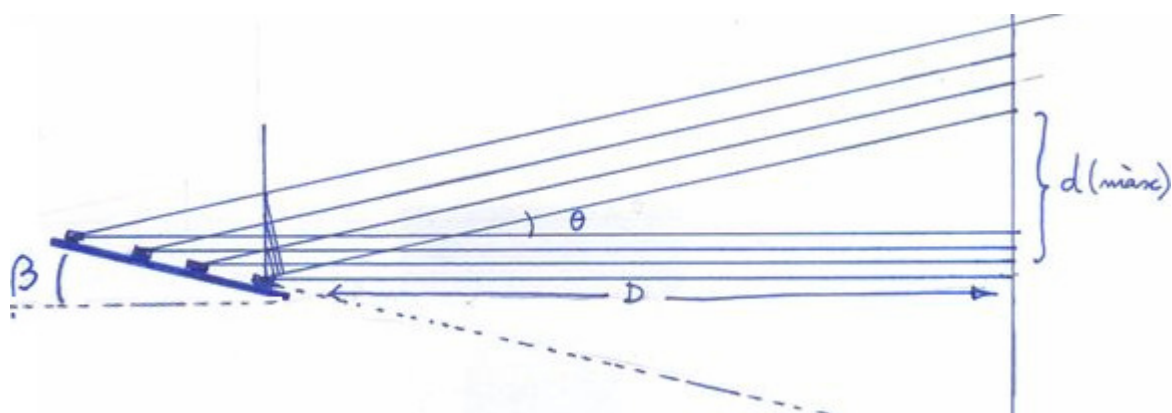


Fig. 6

Em fixo en els triangles que tenen com a altura la línia vertical del dibuix i faig les deduccions següents mitjançant la trigonometria ( tindrem en compte que si  $\theta$  és petit (en radians)

$\Rightarrow \sin \theta \simeq \tan \theta$  ):

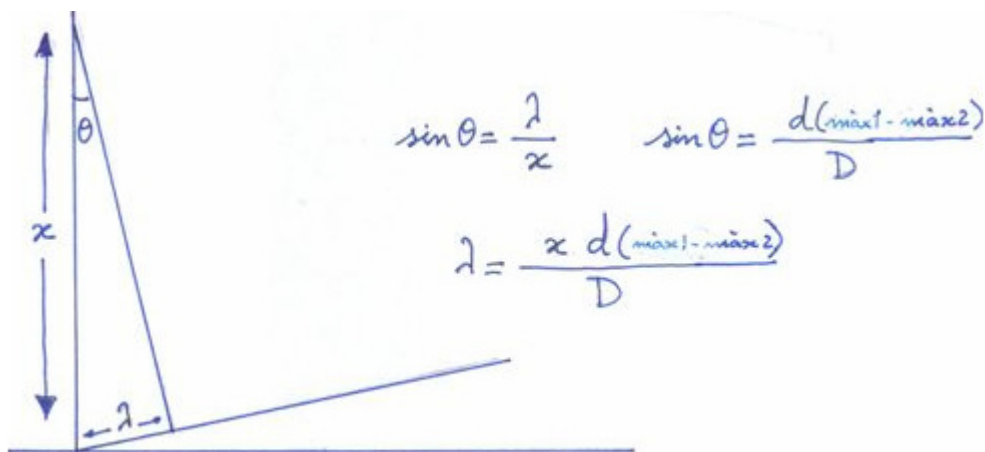


Fig. 7

Finalment, poso el valor d' $x$  en funció de la distància  $\delta$  entre les ptes de la pinta i l'angle  $\beta$  entre el pla de la pinta i el primer feix ( vegeu la figura 6) .

$$x = \delta \sin \beta \quad \lambda = \frac{\delta \cdot \sin \beta \cdot d(\text{màx1} - \text{màx2})}{D}$$

Al laboratori del meu institut tenia les dades experimentals següents:

$$d(\text{màx}) = 1,2 \text{ cm}; \quad \beta = 6,1^\circ; \quad \delta = 2,0 \text{ mm}; \quad D = 3,93 \text{ m}$$

amb la qual cosa dona  $\lambda = 6,1 \cdot 10^{-7} \text{ m}$ , que no està gens malament ja que el làser que tinc és d'heli-neó vermell, de  $0,6328 \mu\text{m}$ .




---

### **Albert Bramon**

Llicenciat en ciències físiques per la Universitat Autònoma de Barcelona l'any 1978. Grau de carrera de la U.A.B l'any 1980. CAP a la Universitat de Sevilla l'any 1980. Professor de física i química a l'IES la Garrotxa des del curs 1978-1979. Actualment en sóc el director. Catedràtic de física i química des de l'any 1993.

#### Libres i publicacions:

"Física i química per a principiants d'FP-1"

"Física d'FP-2"

"La física, la cuina de la ciència i la tecnologia. Batxiller".

#### Articles de divulgació científica a les revistes:

"El gra de fajol", "L'olotí" i "440".

#### Experiències professionals:

Mestre de l'escola d'estiu de La Garrotxa (6 anys), mestre de l'escola d'estiu del Ripollés (2 anys), mestre dels tallers de ciència recreativa als cursos de monitors de l'Ajuntament d'Olot. He participat a les trobades de "Physics on stage" a Donosti, València, A Coruña, Ginebra, Noordwijk.

Coordinador del seminari Física amb experiments els cursos 2003-2004 i 2004-2005.

Adreça electrònica: [abramon@xtec.cat](mailto:abramon@xtec.cat)