

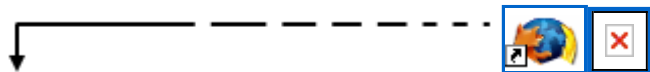
## [Sumari](#)



## EXPERIMENTS DE LA IAIA: REFRACCIÓ I ANGLE LÍMIT

Josep Ametlla

*Mostrem el fenomen de l'angle límit a la vegada que trobem l'índex de refracció de diferents líquids.*



## Guia per al professorat

### Introducció

Si volem explicar alguna cosa de refracció de la llum a l'ESO, anirà bé il·lustrar-ho amb algun experiment.

Aquí proposem utilitzar un punter làser i una caps de vidre, o simplement una caps de bombons buida, per visualitzar la refracció de la llum i l'angle límit d'alguns líquids. Si fem mesures d'angles, ho podrem utilitzar també a batxillerat.

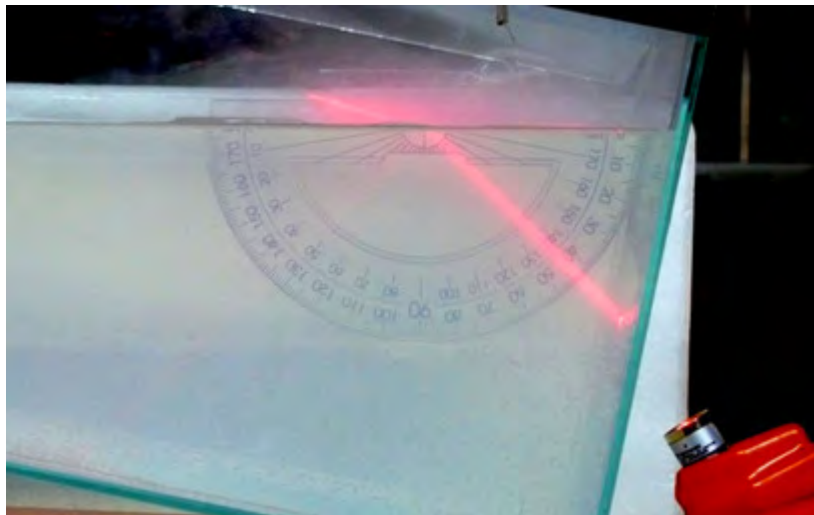


Fig. 1: Aquí encara hi ha raig refractat, que es pot veure amb una mica de fum.

### Material

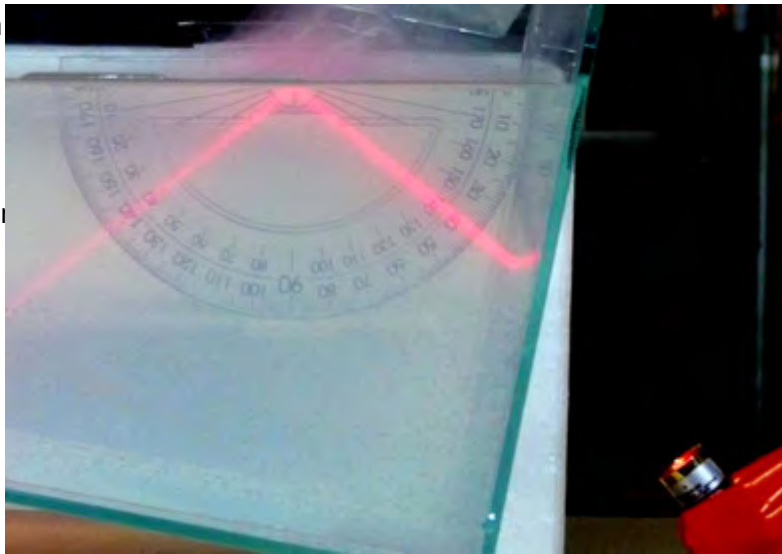
- Punter làser. Si es vol treballar en petits grups d'alumnes, es pot demanar en préstec al Centre de Documentació i Experimentació en Ciències a la caps de l'Institut de Ciències Fotòniques, que conté 10 punters làser.
- Caps transparents: de vidre (TSD) i/o de bombons (les de Ferrero Rocher van força bé).
- Suport i pinça.

- Transportador i paper mil·limetrat.
- Aigua, oli vegetal, llet, sucre.

## Experiment 1

1. Posem la capsa transparent una mica inclinada damunt d'uns suports, per tal de poder introduir-hi millor el feix làser.
2. Hi aboquem aigua i hi afegim unes gotes de llet. La llet dispersa la llum i ens permet visualitzar el raig.
3. Enganxem un transportador a la part posterior de la capsa. Cal tenir cura que la línia de zero coincideixi amb la superfície lliure del líquid.

4. Posem el punter a la pinça i apuntem el raig cap a la paret lateral de la capsa, però cap



amunt Fig. 2: Ja no hi ha raig refractat. Estem en reflexió total.

5. Variem l'angle d'incidència fins que el raig refractat desapareix. Haurem trobat l'angle límit.
6. Això es pot repetir amb solució saturada de sucre, que té un índex de refracció bastant més gran que el de l'aigua

## Refracció aire - aigua

Observem un angle límit per a l'aigua d'uns  $50^\circ$ , cosa que ens porta a

$$n = \frac{1}{\sin 50^\circ} = 1,31.$$

resultat bastant acceptable, considerant que l'índex de l'aigua és de  $n_{\text{aigua}} = 1,33$ .

## Experiment 2

1. Posem una capsa transparent damunt d'un full de paper mil·limetrat.

2.

L'omplim d'aigua o un altre líquid.

3. Hi fem incidir el làser i observem el raig refractat.

4. Amb les coordenades podem mesurar els angles d'incidència i refracció i així

calcular l'índex de refracció del líquid.

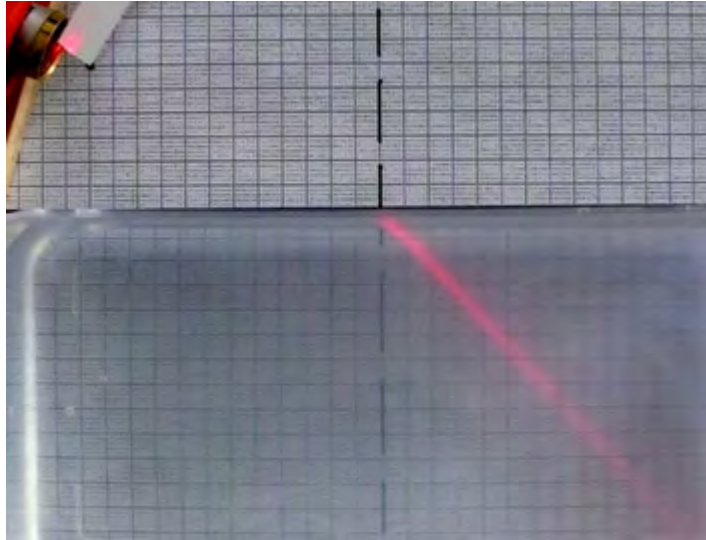


Fig 3: Refracció aire - aigua.

5. Canviem l'angle d'incidència i tornem a començar.

6. Es pot repetir amb diferents líquids: oli vegetal, glicerina, solució saturada de sucre, ...

## Refracció aire-aigua

Posem un paper vegetal damunt del punt (-12, 6) per aconseguir que el raig incident passi per la vertical d'aquest punt. S'observa que el raig refractat passa pel punt (9, -10).

Això dóna un angle d'incidència de

$$\varphi_{\text{inc}} = \tan^{-1}\left(\frac{12}{6}\right) = 63,4^{\circ}$$

i un angle de refracció de

$$\varphi_{\text{ref}} = \tan^{-1}\left(\frac{9}{10}\right) = 42^{\circ}$$

Amb això ens queda

$$n = \frac{\sin 63,4^{\circ}}{\sin 42^{\circ}} = 1,34$$

resultat molt proper al que coneixem per l'aigua (1,33).

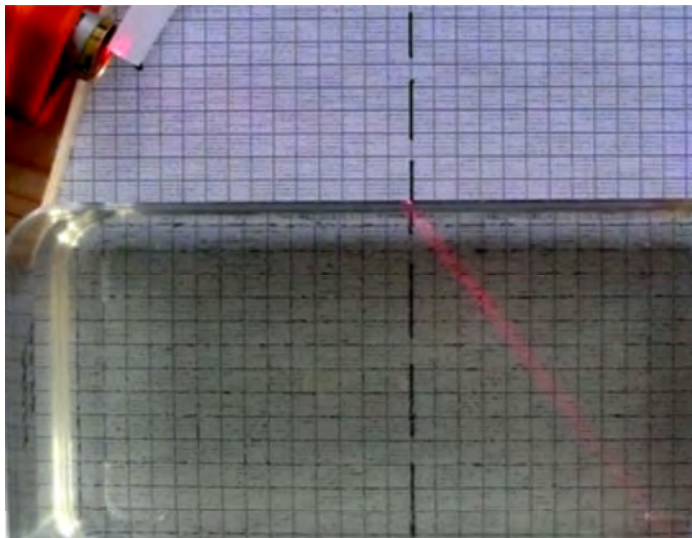
Podem provar el mateix amb altres líquids:

### Refracció aire-solució de sucre al 67%

Observem que el raig incident passa per (-12, 6) i el refractat per (6, -8)

Això dóna un angle d'incidència de

$$\varphi_{\text{inc}} = \tan^{-1}\left(\frac{12}{6}\right) = 63,4^{\circ}$$



i un angle de refracció de

$$\varphi_{\text{ref}} = \tan^{-1}\left(\frac{6}{8}\right) = 36,9^{\circ}$$

Amb això ens queda

$$n = \frac{\sin 63,4^{\circ}}{\sin 36,9^{\circ}} = 1,49$$

### Refracció aire-oli de gira-sol

En aquest cas observem un índex similar al de la solució de sucre ( $n = 1,49$ ).

Per visualitzar el raig refractat hem afegit una petita quantitat de farina a l'oli de gira-sol.

Finalment, voldria recordar una molt bona pràctica sobre la refracció de la llum que es va publicar al número de la tardor del 2011 a la nostra revista:

[Reflexió i refracció amb agulles](#)

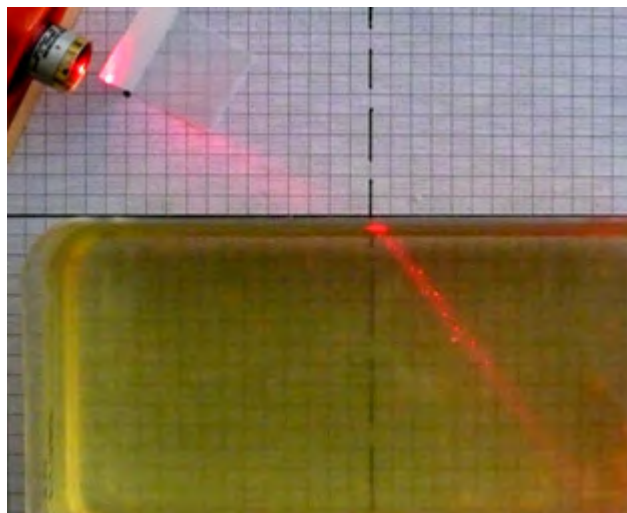


Fig 5: Refracció aire - oli gira-sol.



## Sumari

[Inici](#)

[Com podeu col·laborar?](#)

[Subscripció](#)

**ISSN:** 1988-7930 **DL:** B-31773-2012 **Adreça a la xarxa:** [www.RRFisica.cat](http://www.RRFisica.cat) **Adreça electrònica:** [redaccio@rrfisica.cat](mailto:redaccio@rrfisica.cat) [difusio@rrfisica.cat](mailto:difusio@rrfisica.cat)

**Comitè de redacció :** Josep Ametlla, Octavi Casellas, Xavier Jaén, Gemma Montanyà, Octavi Plana, Jaume Pont.

**Treballem conjuntament :** Societat Catalana de Física, Associació de Professores i Professors de Física i Química de Catalunya, XTEC, Universitat Politècnica de Catalunya, Universitat de Barcelona



Aquesta obra està subjecta a una

[Llicència de Creative Commons](#)



**Programació web:** Xavier Jaén i Daniel Zaragoza.

**Correcció lingüística:** Serveis Lingüístics de la Universitat Politècnica de Catalunya.

**Recursos de Física col·labora amb [la baldufa](#) i també amb [ciències](#)** Revista del Professorat de Ciències de Primària i Secundària (Edita: CRECIM-UAB)