

LLUM I SO

Física i química 2n ESO
Professor: Josep Lluís Pacheco

LLUM I SO

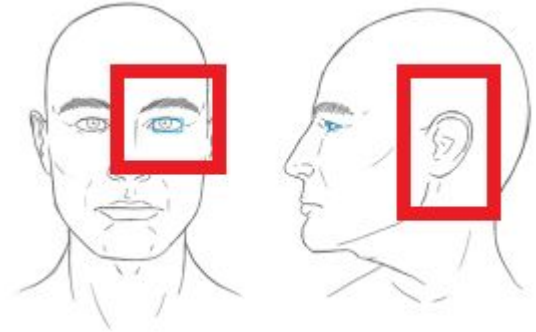
Cada dia pots percebre la llum i el so pels teus sentits de la **vista** i l'**oïda**, respectivament...

Per entendre com funcionen aquests sentits cal conèixer el concepte físic d'ona, o moviment ondulatori. I per entendre aquest moviment, hem



de començar per visualitzar un moviment oscil.latori, com el de la pilota vermella que tenim al costat esquerra fent un moviment repetitiu amunt i avall. Aquest és un **moviment oscil.latori**.

Si apropessim tot aquest sistema de manera que la pilota fes un cop a una superfície amb aigua, el moviment es transmetria per la superfície de —————> l'aigua i tindriem un **moviment ondulatori**.

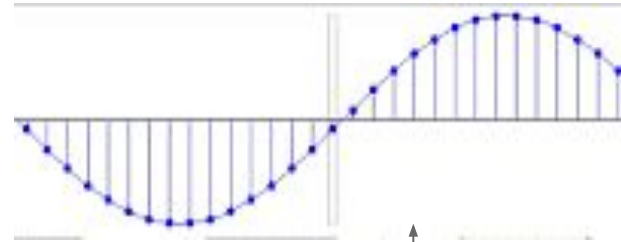


MOVIMENT ONDULATORI

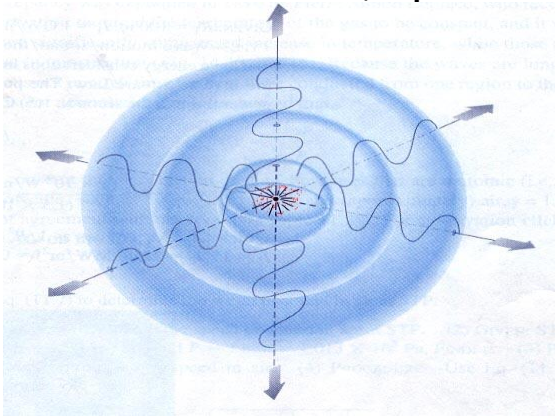
Un moviment ondulatori és la propagació d'un moviment oscil.latori.

Aquesta propagació o transmissió es pot produir a la superfície com a la foto anterior, però també es pot transmetre en **una única dimensió**. Si lliguem una corda a la pilota vermella que ja hem vist, es produirà una ona com la de la següent:

Si la propagació de l'ona es produeix a tot l'espai, que ja sabreu que té **tres dimensions**, és molt més difícil de representar, perquè la pantalla té només **dues dimensions** (superfície), però ho intentarem:



Per tant podem tenir ones unidimensionals, ones bidimensionals com les de la pantalla anterior a la superfície de l'aigua, i ones tridimensionals com
← aquesta.



EL SO I LA LLUM

Després de tot això, imaginareu que tant en la llum com en el so es produeixen moviments ondulatoris, però hi ha algunes **diferències** importants entre els dos fenòmens.

La **primera** és que el so només es propaga en un medi material (per exemple l'aire, els líquids, etc) i en canvi la llum es pot propagar en el buit.

Si podem veure el Sol des de la Terra, vol dir que la llum ens arriba i travessa l'espai que ens separa. En canvi no sabem si el Sol fa molt de soroll per fabricar tota aquesta energia que ens arriba, perquè l'espai que ens separa és pràcticament buit, i no pot transmetre el so.



Segur que us havieu fet la pregunta: A què sona el Sol?

A la Terra és més difícil comprovar que el so no es transmet al buit, perquè tot és ple d'aire.. A Cosmocaixa hi ha un muntatge per comprovar-ho. El so necessita un medi material per viatjar.

La **segona** diferència és la velocitat amb que es transmeten la llum i el so.

VELOCITAT DE LA LLUM I DEL SO

Segur que algun cop has viscut una tempesta, o has vist un castell de focs.



En veure el llampec no se sent el tro, i en veure l'explosió de llum tampoc se sent res fins una estona més tard.

Això és produït perquè la llum viatja molt més ràpidament que el so, i arriba molt abans als nostres ulls que el so a les oïdes, tot i sortir al mateix temps. La velocitat de la llum és sempre:

$$3 \cdot 10^8 \text{ m/s } (= 300.000.000 \text{ m/s})$$

La velocitat del so a l'aire a 20 °C és:

$$340 \text{ m/s}$$



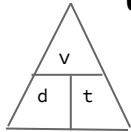
Per tant la llum es gairebé un milió de vegades més ràpida. De fet, pels casos que hem comentat, podem considerar que la llum ens arriba instantàniament.

EXAMPLE:

1. Durant una tempesta, el temps transcorregut des que es veu el llampec fins que se sent el tro és de 3 s. A quina distància d s'han produït tots dos?

Es pot considerar que la llum ens arriba instantàniament.

En canvi el so, que viatja a 340 m/s, triga un temps donat per:



$$v = d/t \quad \leftrightarrow \quad d = v \cdot t \quad d = 340 \text{ m/s} \cdot 3 \text{ s} = 1020 \text{ m}$$

(també es pot escriure la distància com a)

Podem dir en una tempesta, cada tres segons de diferència entre veure el llampec i sentir el tro, ens trobem a una distància d'un km d'on ha caigut el llampec..

CARACTERÍSTIQUES DEL SO

Per distingir diferents sons, hem d'observar les seves característiques: **intensitat, to i timbre**.

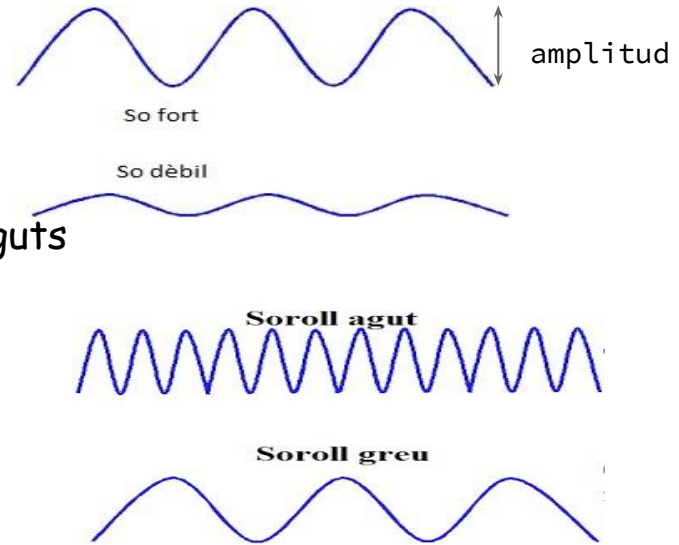
La **intensitat** d'un so és el que ens permet distingir-lo com a fort o dèbil. La magnitud física associada a aquesta característica és l'**amplitud**.

El **to** que haureu estudiat a música, permet distingir sons aguts i greus. La magnitud física associada és la **freqüència** (cops que oscil·la l'ona per segon). Cada nota musical correspon a una freqüència.

Instruments amb so greu són, per exemple, el contrabaix o el baix elèctric i instruments aguts el violí o el clarinet.

Fins i tot hi ha sons tan aguts que l'home no pot sentir, i s'anomenen **ultrasons** (exemple: els que emeten els ratpenats per orientar-se). I sons massa greus que tampoc podem sentir, anomenats **infrasons**.

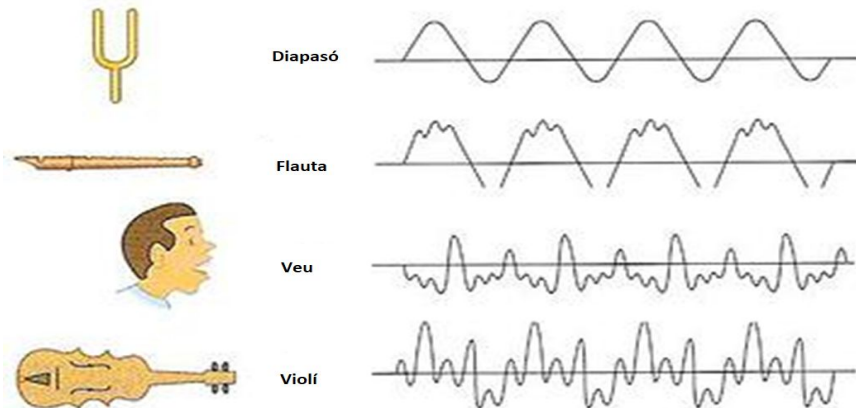
Amb l'edat, es va perdent capacitat per sentir sons aguts.



Els **ultrasons** tenen moltes aplicacions, com per exemple:

- per esterilitzar aliments, ja que destrueixen els microorganismes.
- per observar l'interior del nostre cos (**ecografia** mèdica).
- per observar el fons submarí (**sonar**).

El **timbre** permet distingir dos sons de la mateixa intensitat i to.



Si dos instruments o dues persones emeten una mateixa nota musical els podem distingir amb molta facilitat, i això és perquè tenen un **timbre** diferent.

Aquesta característica del so es correspon a una forma de l'ona diferent, com es pot veure als gràfics.

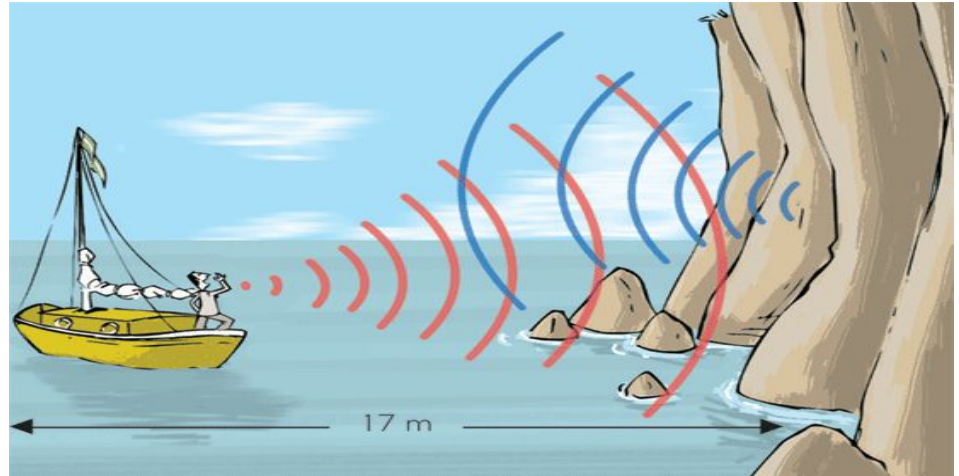
LA REFLEXIÓ DEL SO. ECO I REVERBERACIÓ.

La **reflexió** és el fenomen que es produeix quan una ona que viatja en un medi material arriba a un altre i torna amb iguals característiques cap al medi per on venia.

Quan es tracta de reflexió del so, es pot produir el conegut **eco**, que hauràs sentit en alguna ocasió a la muntanya o a un túnel.

En canvi, a una església o a una classe d'institut quan una ona sonora xoca amb les parets es produeix un fenomen diferent anomenat **reverberació**.

Es produeix quan la distància és menor a 17 m, i l'ona que retorna no es pot distingir clarament de l'anterior com sí que es pot fer a l'eco.



LA PROPAGACIÓ DE LA LLUM

La llum es propaga en línia recta en els medis transparents i homogenis.

Per això, per a l'estudi de la llum (òptica) es treballa amb el concepte **raig de llum**.

El feix de llum d'un punter làser és el més semblant a un raig de llum.

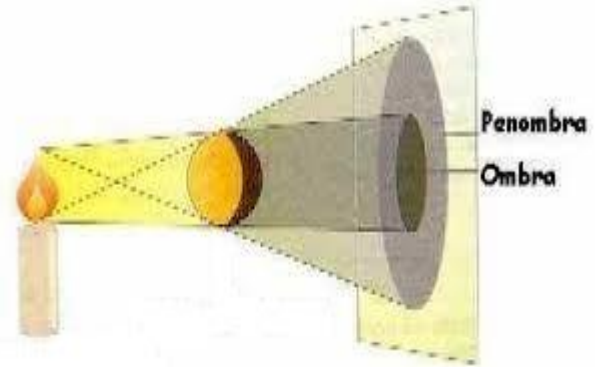


A partir dels raigs de llum es poden interpretar fenòmens com l'**ombra** i la **penombra**.

Dibuixant els raigs de llum que surten de l'espelma podem entendre que a la zona d'ombra no pot arribar cap llum de

l'espelma, i per tant tindrem fosc total. En canvi a la zona de penombra pot arribar una mica de llum, però una part de la llum es troba l'obstacle "que fa ombra" i no pot passar.

Per tant a la zona de penombra podem dir que hi ha il·luminació parcial.

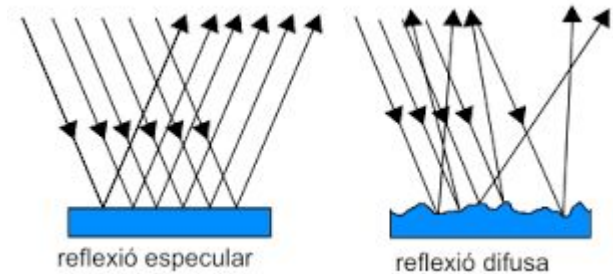


REFLEXIÓ I REFRACCIÓ DE LA LLUM

La **reflexió** de la llum la veiem cada cop que ens mirem en un mirall.

En un mirall, a més, cal que tots els raigs de llum paral·lels facin la reflexió i continuïn paral·lels. En aquest cas, parlem de reflexió especular, perquè és la que es produeix en un mirall.

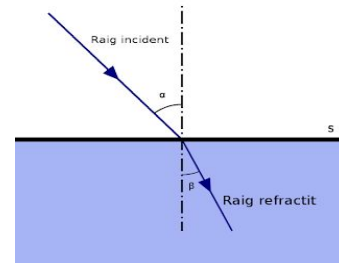
En canvi, de vegades si la superfície és irregular, els raigs es reflecteixen en direccions diferents, i no es pot veure una imatge reflectida.



A la llum també és molt important el fenomen de la **refracció**, que es produeix quan la llum travessa un medi material (passa de l'aire a l'aigua, per exemple)

En canviar de medi la llum es desvia de manera diferent a cada material.

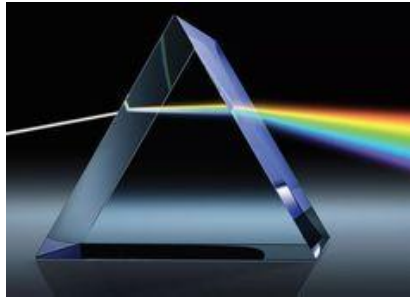
Aquest fenomen és molt important per l'estudi d'ulleres, lents o altres instruments òptics.



DISPERSIÓ DE LA LLUM

La **dispersió** de la llum consisteix en la separació dels colors que junts conformen la llum blanca.

Aquest fenomen que es produeix de manera natural en creuar la llum del Sol les gotes de pluja per formar l'Arc de Sant Martí, es pot fer produir artificialment fent passar llum a través d'un prisma, com es veu a sota.



Aquest fenomen el va explicar Isaac Newton, que segurament us sona.

La llum de cada color té diferent freqüència, de la mateixa manera que passava amb el to per al so.

