

Freqüencímetre i ones



La corda d'una guitarra vibra. Aquesta vibració es transmet a les tapes de la caixa de ressonància, que desplacen l'aire que les envolta. Per últim, aquests petits moviments periòdics de l'aire arriben a les nostres oïdes... i tot aquest seguit de vibracions i viatges el cervell les interpreta com a música. La ciència intenta mesurar aquestes vibracions i entendre, una mica millor, els fonaments físics de la música.

1.- Freqüència



Agafeu un got i poseu un globus o paper de film al seu extrem en forma de membrana. Si estreneu el got, tot augmentant la pressió del seu interior, la membrana sortirà cap enfora. Si ara deixeu anar, la membrana tornarà a la seva posició inicial... i si poguéssiu disminuir la pressió de l'aire a l'interior del got, el film es desplaçaria cap a dintre. Aquest moviment cap a fora i cap a dins, produït d'una forma periòdica, és el que percebem com a so.

Podem repetir ara el nostre experiment casolà, però variant la freqüència amb què pressioneu el got: el canvi d'aquest ritme en les variacions de pressió és el que percebem com a distintes notes musicals. Aquests canvis de la pressió són molt i molt ràpids, per exemple la nota LA de l'escala musical fa vibrar l'aire 440 vegades per segon. En física diríem que la freqüència de la nota LA és de 440 Hz (Hertz). Aquestes variacions tan ràpides eren molt difícils de mesurar fora dels laboratoris... però avui en dia, amb el nostre laboratori de butxaca no pot ser més fàcil.

2.- Freqüencímetre al mòbil

L'app "Science journal" té un freqüencímetre que ens permet mesurar la freqüència d'un so. Per fer això només cal escollir de la llista de sensors, el freqüencímetre que té com a símbol:

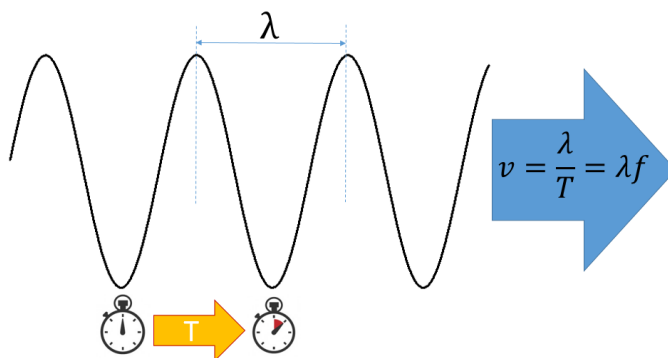


Podeu fer un primer experiment força divertit: entre quin rang de freqüències podeu cantar? Comenceu pel to més greu i aneu pujant fins al to més agut. Graveu el vostre experiment, i podreu mesurar el rang de freqüències que podeu generar cantant, és a dir, la vostra tessitura.

3.- Ones (4 ESO i BTX)

Anem a quantificar una mica millor el so (i de fet, qualsevol ona!). Com sabeu totes i tots des de ben petits la velocitat no és res més que la distància que recorre un objecte, dividit pel temps que triga a recórrer aquest espai. Les ones no són una excepció!, però són una mica especials: Es repeteixen en l'espai (podeu construir una ona amb un trosset d'ella) i en el temps (si us esteu quietes i quietes al mar, veureu com les onades us mullen periòdicament).

A la mínima longitud de l'ona que necessitem per reconstruir-la sencera s'anomena "longitud d'ona" λ ... com no podia ser d'una altra forma. Ara imaginem que estem quietes i deixem passar l'ona: al temps que triga a repetir-se deixant que passi se li diu període T. Si estem dempeus a la platja amb l'aigua per la cintura, seria el temps entre dues remullades de melic (suposant, és clar, que les onades ens arriben al melic ;-).



Anem a posar una mica de matemàtiques per poder arribar més lluny amb l'explicació. El temps que triga una ona que viatja amb una velocitat v , en avançar una longitud d'ona, és el període T, i per tant:

$$v = \frac{\lambda}{T}$$

Per altra banda, la freqüència no és res més que el número de vegades que es repeteix l'ona per unitat de temps. Per tant, per una única onada $f=1/T$, i si substituïm això en el resultat anterior:

$$v = \lambda f$$

Recordem ara, però que *podem mesurar la freqüència* amb la nostra app! I això vol dir, per tant, que podem mesurar la velocitat d'una ona que es propaga en un objecte! Per fer això necessitem fer una estimació de la longitud d'ona que viatja per l'objecte que emet el so. Per fer això prendrem una distància característica, i així podrem obtenir una **estimació** de la velocitat amb què viatgen les ones... Podeu fer això, per exemple donant cops a un got i mesurant la freqüència del so que emet. Si ara poseu a la darrera fórmula l'alçada del got com a longitud d'ona, podeu fer una primera aproximació de la velocitat de propagació del so en un got¹.

¹ En molts casos podem saber quina és la part de l'objecte vibra. Llavors podem saber com és exactament l'ona estacionària que es genera. En aquest cas, es podrà fer un càlcul exacte, com succeeix en la corda d'una guitarra o en un tub d'orgue.