

Les qualitats d'un so: intensitat, to i timbre

Objectius

- Visualitzar l'ona sonora harmònica emesa per un diapasó i determinar-ne el període i la freqüència.
- Visualitzar l'ona periòdica emesa per una flauta o per un altre instrument musical i determinar-ne el període, la freqüència fonamental i els harmònics.
- Identificar les magnituds físiques que determinen la intensitat, el to i el timbre d'un so.

Introducció

Les ones sonores emeses per un diapasó son ones harmòniques a diferència de les ones emeses per qualsevol instrument de música que poden ser periòdiques però no harmòniques. Tanmateix, totes les ones harmòniques es poden descompondre (anàlisi de Fourier) en una sèrie d'ones harmòniques (els harmònics).


Tres son les qualitats que caracteritzen un so: la intensitat, el to i el timbre. La intensitat ve determinada per l'amplitud de l'ona sonora, el to per la freqüència i el timbre pels harmònics presents.

Equipament

<p>Material de laboratori</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diapasó de 440 Hz - Martell - Flauta o un altre instrument musical - Suport amb pinça i nou <p>Ordinador</p>	<p>Elements de l'equip Multilog</p> <ul style="list-style-type: none"> - Consola amb cable USB i Adaptador AC-DC - Sensor micròfon (Rang dinàmic: $\pm 2,5$ V; sensibilitat: 57-117 dBA; freqüència de resposta: de 35 a 5.800 Hz.)
---	---

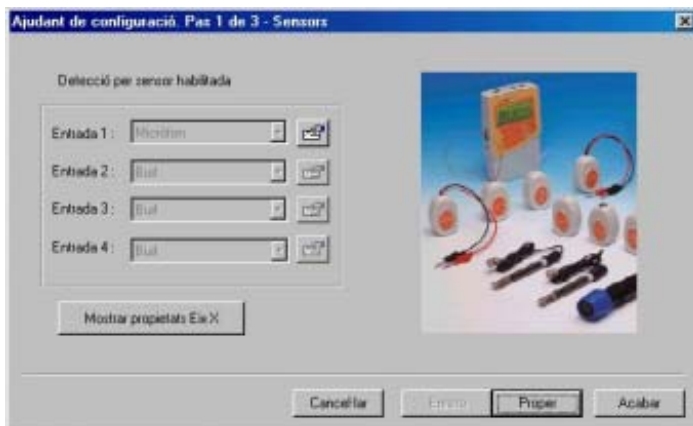
Procediment

Muntatge de l'experiència

1. Amb l'ajut del suport, la nou i la pinça munteu el sensor micròfon de manera que quedi enfocat cap a la caixa de ressonància del diapasó i molt a prop de la mateixa.
2. Connecteu el sensor micròfon a l'entrada 1 del **Multilog** iengegueu el **Multilog**.
3. Engegueu i l'ordinador i connecteu-lo al **Multilog**.
4. Obriu l'arxiu **Batxillerat Científic** i cliqueu la icona  per obrir el programa **Multilab**.

Configuració del sistema

Configureu el programa **Multilab** seguint les instruccions següents:



1. Cliqueu el botó **Ajudant de configuració**  .

S'obrirà una finestra en la qual s'indicarà el sensor connectat:

Micròfon

2. Cliqueu **Proper** per obrir la finestra següent



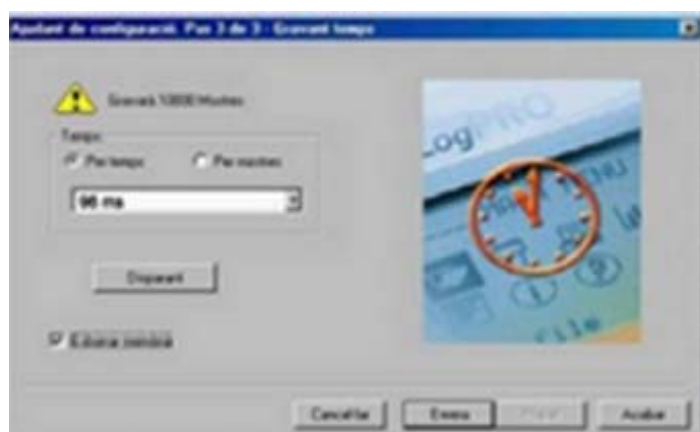
Seleccionareu:

Freqüència: 20.800 mostres per segon

Mode d'escalat: Escala completa

Mode de gravació: Substituir.

3. Cliqueu **Proper** per passar a la finestra següent:



Seleccionareu:



Per temps: 96 ms

Cliqueu **Acabar**.




Predicció

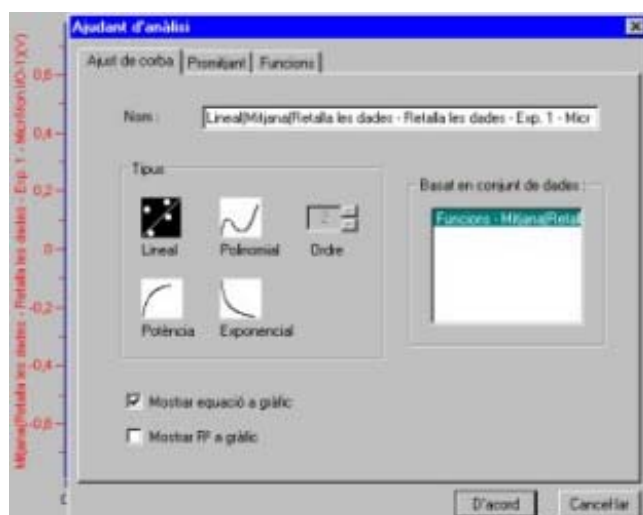
En realitzar l'experiment, a la pantalla de l'ordinador apareixerà el gràfic, en funció del temps, del voltatge que el so procedent del diapasó o de l'instrument utilitzat genera en el sensor micròfon. Aquest voltatge és proporcional a l'amplitud de l'ona que hi arriba. Intenteu, abans d'obtenir-los, dibuixar, de manera aproximada, la forma que al vostre parer tindran el gràfics originats pel diapasó i per l'instrument musical.


Execució de l'experiència

1. Colpegeu el diapasó amb el martell de goma i, a continuació, cliqueu el botó **Executar**  per iniciar la captació de dades.
2. Com que la freqüència de captació és superior a 100 mesures per segon, per veure els gràfics haureu d'esperar que es descarreguin les dades del **Multilog** a l'ordinador.
3. Cliqueu **Editar gràfic** , doneu nom a la finestra de captació i incorporeu-la al projecte amb l'opció **Afegir a projecte** del menú **Gràfic**.
4. Repetiu els passos anteriors i produïu, amb l'instrument de música, la mateixa nota donada pel diapasó (*la natural*, si és de 440 Hz).
5. Repetiu els passos anteriors i produïu, amb l'instrument de música, una nota diferent de la donada pel diapasó.
6. Amb l'opció **Guardar com** del menú **Arxiu**, emmagatzemeu en un disquet tot el projecte iniciat.

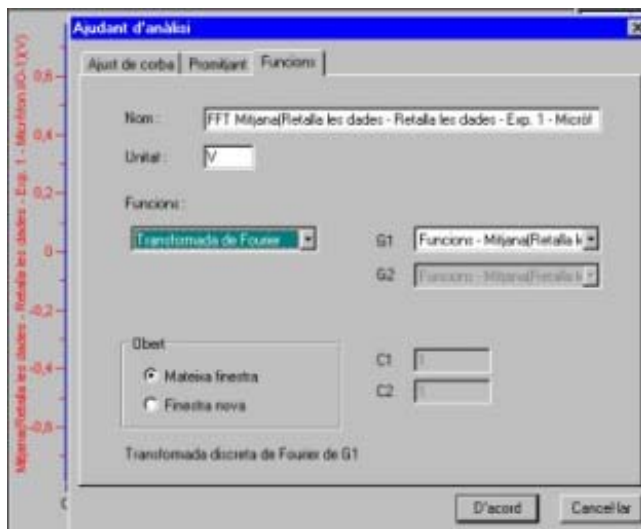
Anàlisi i tractament de les dades

1. Amb els botons **Commutar primer cursor**  i **Commutar segon cursor** , assenyalau dos punts no gaire allunyats. A continuació, utilitzeu l'opció **Retalla** del menú **Gràfic** per ampliar la porció seleccionada del gràfic.
2. Si el gràfic surt molt irregular (soroll), alliseu-lo amb el botó **Més suau** .
3. Amb els botons de cursor assenyalau dos punts en el gràfic retallat de l'ona emesa pel diapasó i determineu el període i la freqüència. Per obtenir valors més precisos seleccioneu, com a mínim, cinc crestes d'ona.



4. Cliqueu el botó **Ajudant d'anàlisi**  per fer l'anàlisi de Fourier de l'ona emesa pel diapasó.

A la finestra que s'obri seleccioneu:
Funcions



5. A la nova finestra, comproveu que en **G₁** apareix:

Funcions – Mitjana Retalla les dades

A **Funcions** seleccioneu:

Transformada de Fourier

I cliqueu **D'acord**

6. Doneu nom a la finestra que aparegui i afegiu-la al projecte
7. Anoteu el valor del pic del nou gràfic.
8. Repetiu els passos anteriors amb els gràfics retallats de les ones emeses per l'instrument de música.
9. Finalment, amb l'opció **Guardar com** de menú **Arxiu**, emmagatzemeu en un disquet el projecte amb tots els gràfics.

Qüestionari

1. Compareu els gràfics predits amb els obtinguts experimentalment i comenteu les similituds i les diferències.
2. És periòdica l'ona emesa pel diapasó? És harmònica?
3. Quin és el valor del període i de la freqüència de l'ona emesa pel diapasó? Coincideixen amb els valors indicats pel fabricant?
4. Quins són els harmònics de l'ona emesa pel diapasó?
5. És periòdica l'ona emesa per l'instrument de música? És harmònica?
6. Quin és el valor del període i de la freqüència de l'ona emesa per l'instrument de música?
7. Quins són els harmònics de l'ona emesa per l'instrument de música?
8. Una nota determinada es caracteritza pel seu to. Quina magnitud física dóna el to d'una nota?
9. El timbre permet distingir entre notes iguals donades per instruments diferents. Quina magnitud física determina el timbre d'un instrument?

10. Quina magnitud física determina la intensitat d'un so? Què s'hauria de fer per variar la intensitat dels sons generats pel diapasó i per l'instrument de música? Com variarien els gràfics obtinguts?
11. Dibuixeu els gràfics de dues ones emeses per un diapasó i que difereixen: a) només en la intensitat; b) només en la freqüència.

Informe

Redacteu un informe de l'experiment. En aquest informe, en el qual s'han de distingir clarament tres parts: *introducció*, *realització* i *conclusió*, haureu d'incloure les respostes al qüestionari anterior.