

Un dia com avui, 30 de novembre,
va néixer Ernst Chladni.

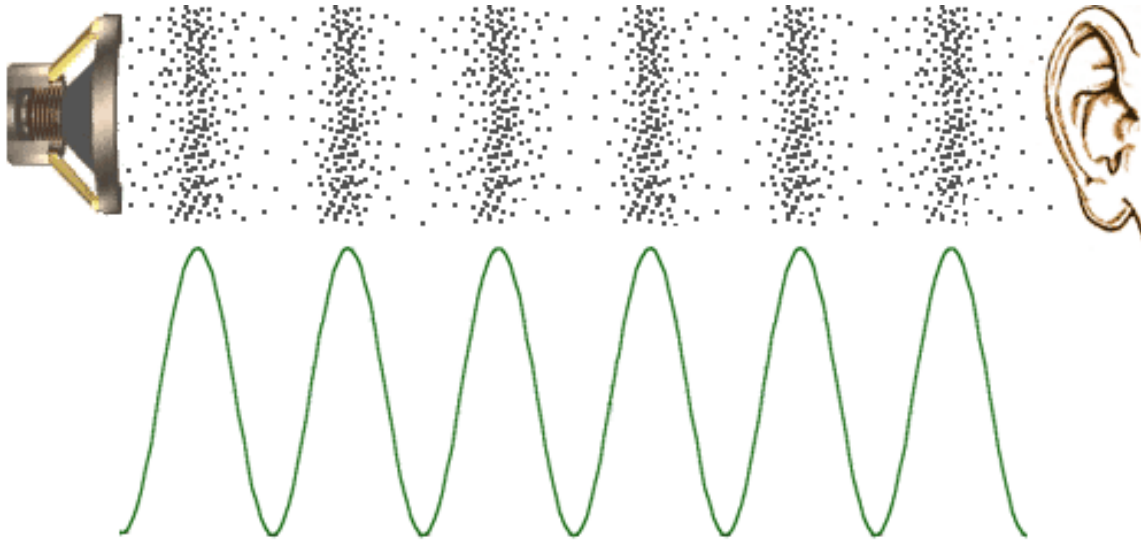
Wittenberg (Alemanya),
30 de novembre de 1756

--

Breslau (Polònia),
3 d'abril de 1827



Ernst Chladni fou un físic alemany que va fer investigacions entorn a les ones sonores. Està considerat “el pare de l’acústica”.

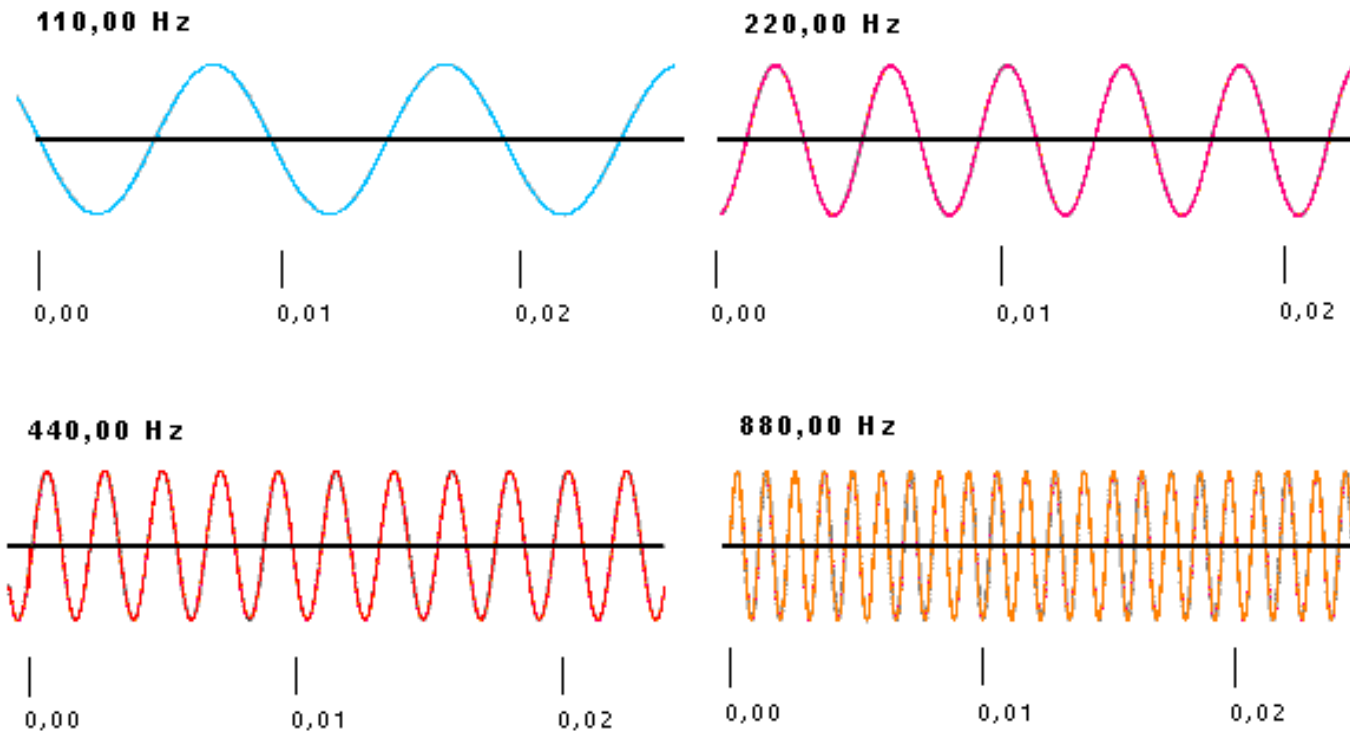


Pot ser una oportunitat per visitar les funcions sinusoidals i fer un petit trajecte pel seu territori



1. Les funcions sinusoidals i el so

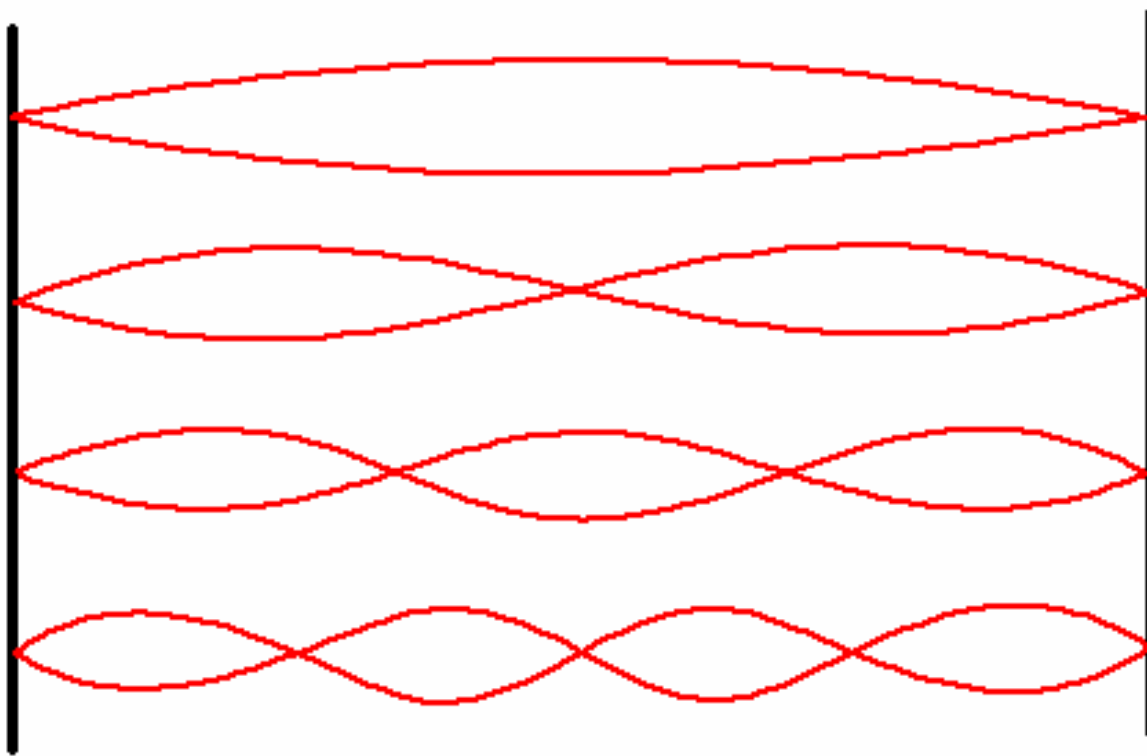
Amplitud, longitud d'ona i freqüència en relació amb el so:
més o menys intens, més greu, més agut...



2. Les ones estacionàries

Interferència de dues ones iguals que avancen en sentits oposats. Es pot simular amb una corda fixa per un extrem.

Nodes i ventres



3. Tallant cilindres de plastilina

Cada grup fa un cilindre de plastilina, l'embolica amb un paper (diverses voltes) i el talla de biaix amb un ganivet.

A l'ARC, descripció i guió de l'activitat:

<https://apliense.xtec.cat/arc/node/1275>



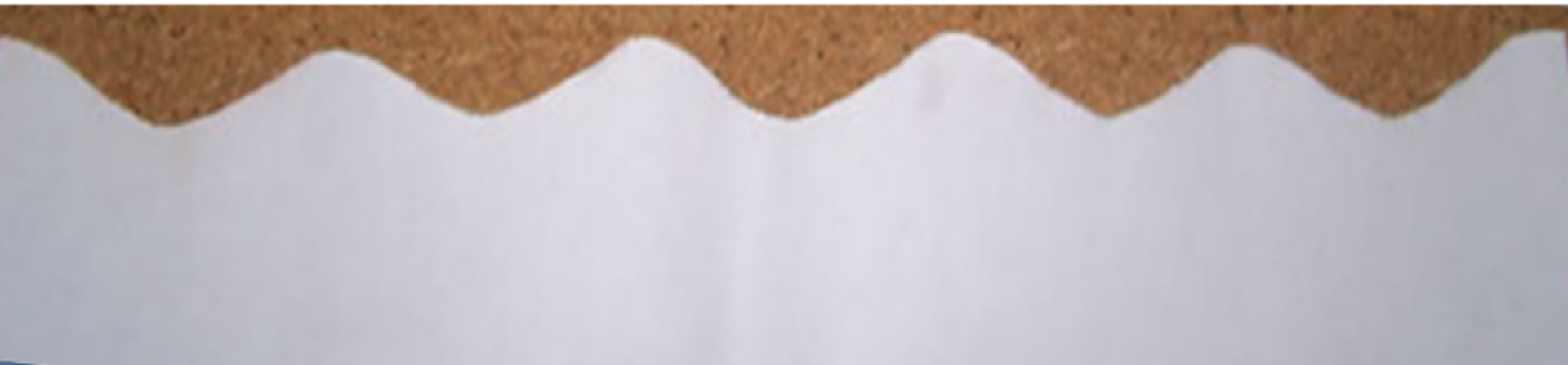
3. Tallant cilindres de plastilina (continuació)

Els grups mostren els seus resultats i s'observen diferents amplituds i diferents longituds d'ona.

Sorgeixen dues preguntes:

De què depèn l'amplitud?

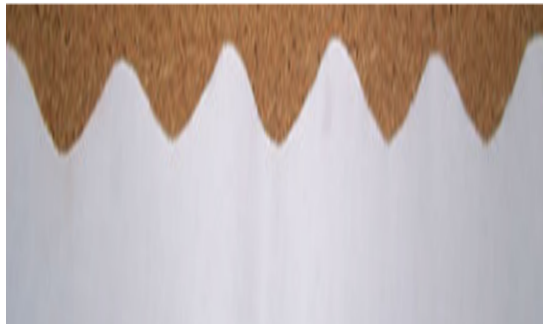
De què depèn la longitud d'ona?



4. Com “sonaria” cada resultat?

Es poden ordenar de menys intens a més intens o de més agut a més greu.

També es pot “fer sonar” cada resultat. Així escoltem el so d'un diàmetre d'un cilindre i d'un angle de tall...
...el so d'un trosset de geometria!



4. Com “sonaria” cada resultat? (continuació)

Per escoltar-ho hem de fer un tram de camí:

Cada grup mesura (en cm) la seva longitud d'ona: l

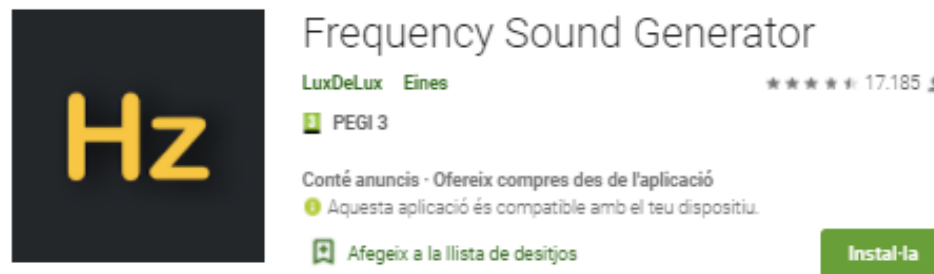
Per tal de situar-nos en l'espectre audible (20 Hz - 20000 Hz), fem un canvi d'escala: considerem que 1 cm de la l mesurada correspondrà a 10^5 m de longitud de l'ona que escoltarem: $L = 10^5 \cdot l$ m

Cada grup calcula la freqüència del seu so: $F = 3 \cdot 10^8 / L$ Hz

4. Com “sonaria” cada resultat? (continuació)

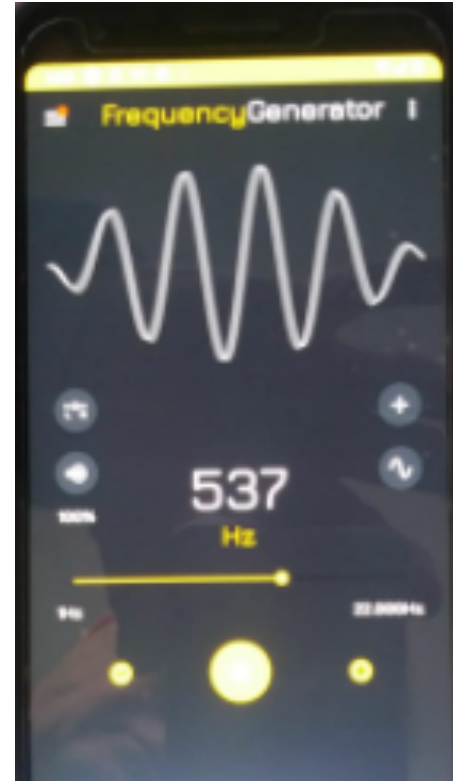
Ara ens descarreguem la següent app pel mòbil

Ens l'ha indicada en Raül Fernández



4. Com “sonaria” cada resultat? (continuació)

Cada grup introdueix la seva freqüència i escolta el so:



Gràcies Raül!

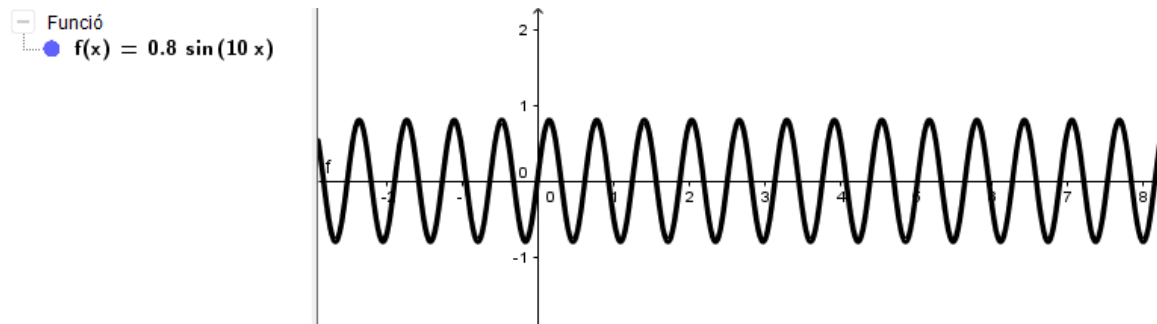
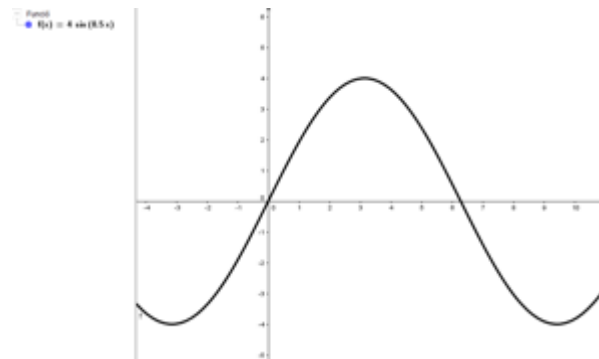
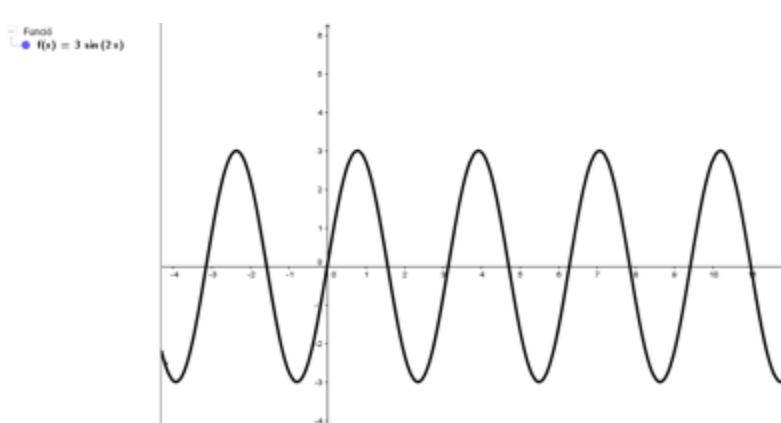
Naturalment els grups podrien mesurar l'amplitud de la seva ona. D'això dependrà la intensitat del so.

5. Representem el so. Podem crear sinusoidals amb diferents amplituds i freqüències?

Transformacions de funcions amb GeoGebra

Canvis d'amplitud i de longitud d'ona: $k\sin(x)$ i $\sin(kx)$

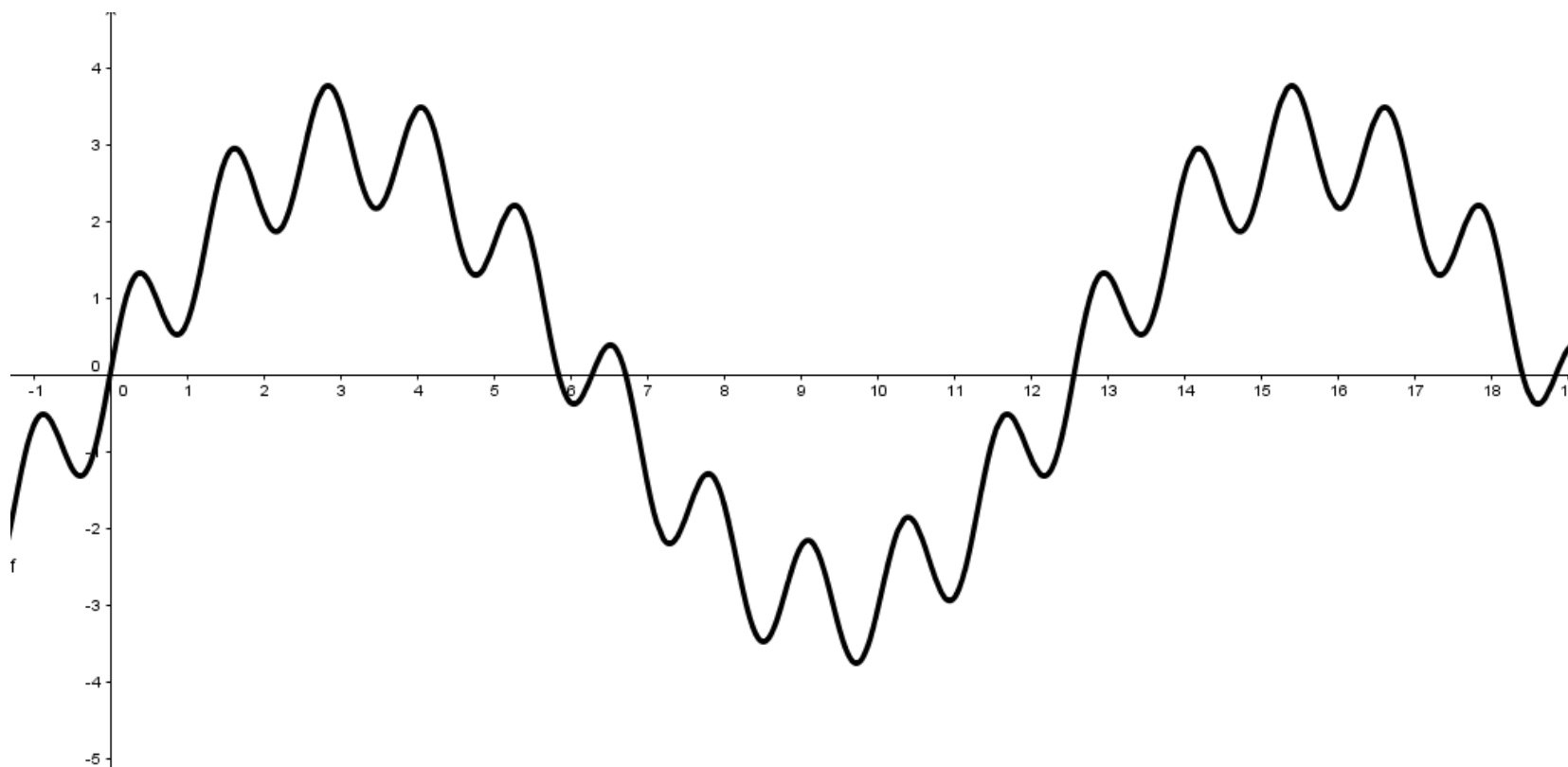
Aquí ja relacionem forma i fórmula de la sinusoidal



6. Ara “esculpim” el so sumant sinusoidal

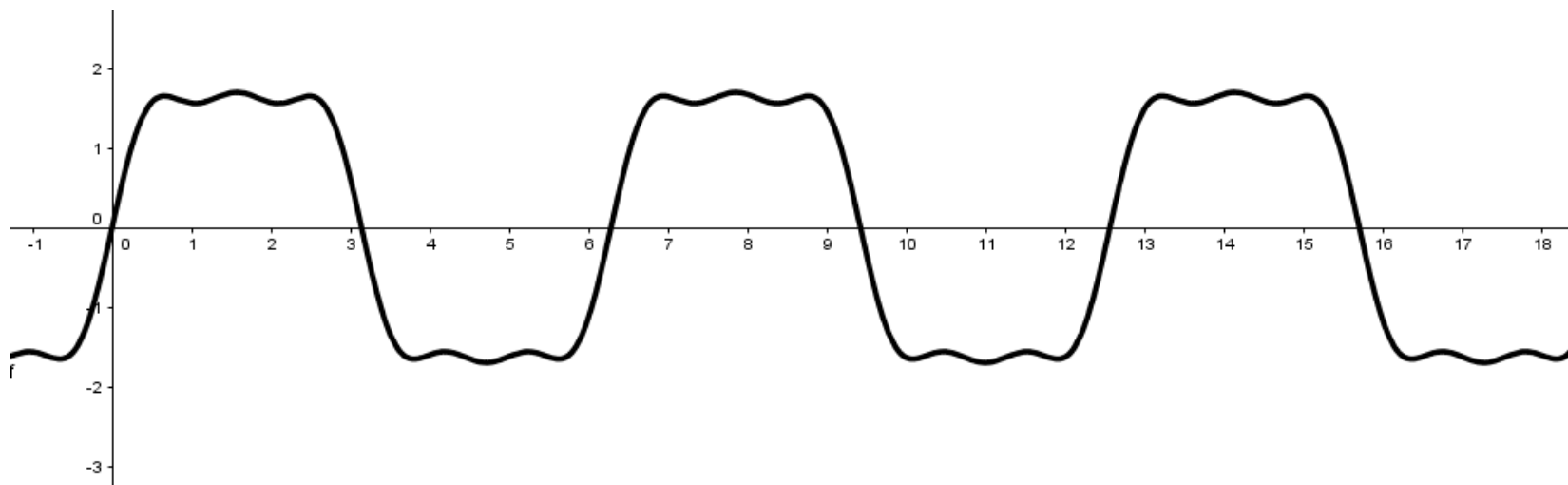
Els grups creen les seves combinacions de sinusoidals.

$$f(x) = 3 \sin(0.5 x) + 0.8 \sin(5 x)$$



6. Ara “esculpim” el so sumant sinusoidal (continuació)

$$f(x) = 2 \sin(x) + 0.5 \sin(3x) + 0.2 \sin(5x)$$



6. Ara “esculpim” el so sumant sinusoidal (continuació)

Aquí estem a un pas de l'anàlisi de Fourier!

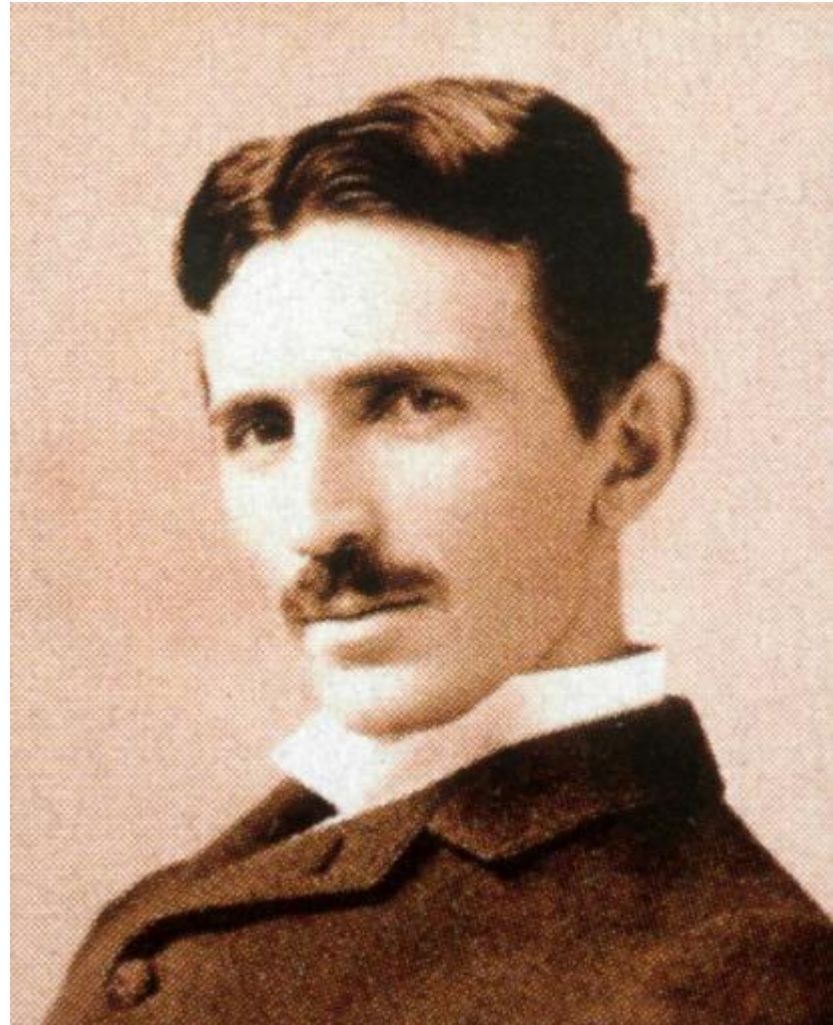
Jean-Baptiste-Joseph Fourier



6. Ara “esculpim” el so sumant sinusoidal (continuació)

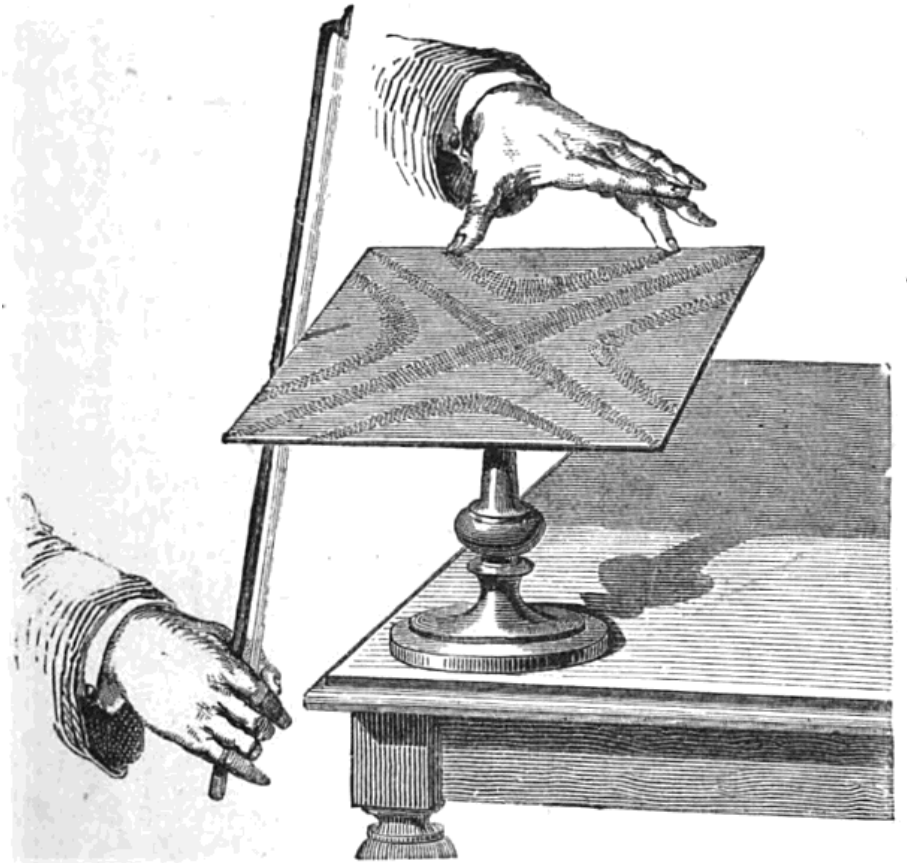
“If you want to find the secrets of the universe, think in terms of energy, frequency, and vibration”

Nikola Tesla



7. I com són les ones amb dimensió 2?

Vibracions en una placa
coberta de sorra o farina



7. I com són les ones amb dimensió 2? (continuació)

Es produeixen ones estacionàries que tenen ventres i nodes. La sorra salta dels ventres i s'acumula en els nodes “dibuixant” així un “mapa de sorra” que assenyala les línies nodals de la vibració de la placa.



7. I com són les ones amb dimensió 2? (continuació)

Les figures que apareixen depenen del lloc on s'aplica la vibració, de la freqüència, dels punts fixos de subjecció de la placa...



7. I com són les ones amb dimensió 2? (continuació)

Les figures que apareixen s'anomenen **figures de Chladni** en honor a Ernst Chladni que les va descobrir.



7. I com són les ones amb dimensió 2? (continuació)

A la xarxa hi ha vídeos magnífics de les figures de Chladni!

