

Corso di Laurea in LOGOPEDIA
A.A. 2017-2018 I semestre

FISICA ACUSTICA

(418ME-1)

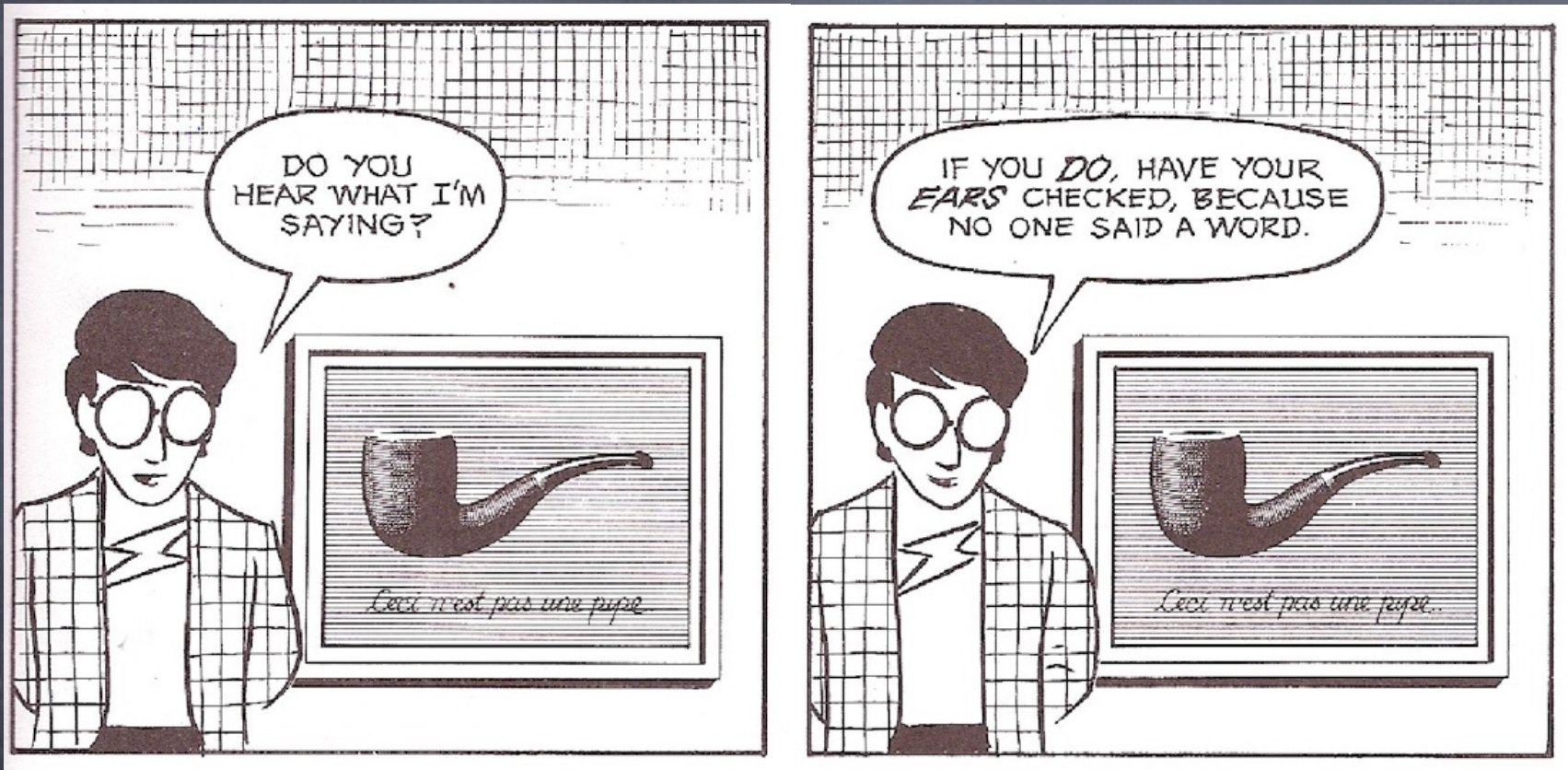
Fabio Romanelli

Dipartimento di Matematica e Geoscienze, Palazzina P, Via Weiss 4
Tel. 040-5582116; Fax: 040-5582111

Email: romanel@units.it

<http://moodle2.units.it/course/view.php?id=2374>

Hearing...



From: Scott McCloud

Understanding Comics: The Invisible Art (1993, ISBN 0-613-02782-5)

Maps...

Franz Liszt

Symphony No. 9 in D Minor, Op. 125

Choral
(by Beethoven)

Allegro ma non troppo, un poco maestoso ♩. 88

pp

sotto voce

sempre pp

cresc.

più cresc.

1

<https://youtu.be/rOjHhS5MtvA>

<https://youtu.be/PeTriGTENoc>

Acoustics

from Greek "akoustikos"
"of hearing"

Ambient acoustics

studies the architectural and
environmental acoustics

Psychoacoustics

deals with the perception of sound

Physical acoustics

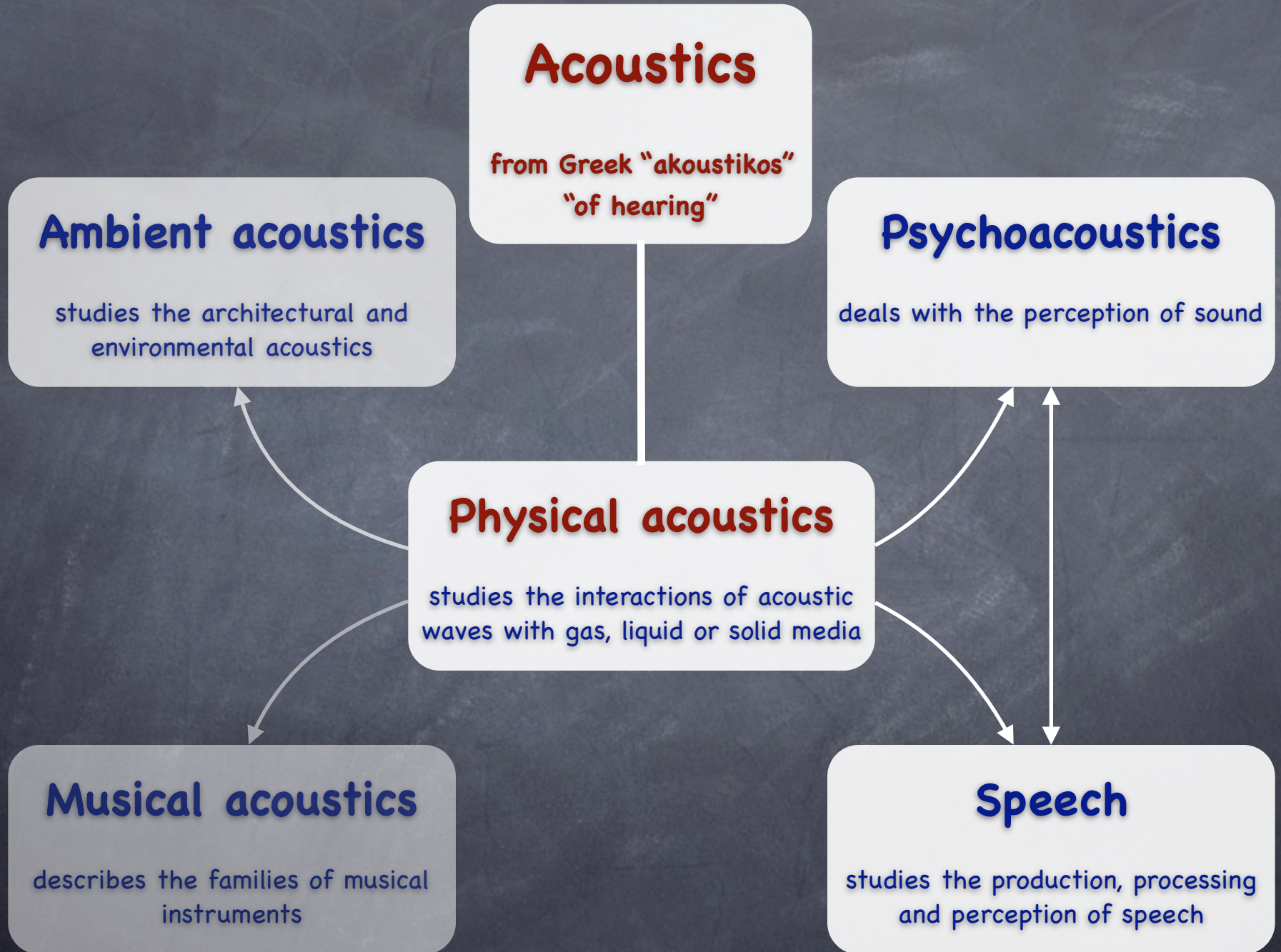
studies the interactions of acoustic
waves with gas, liquid or solid media

Musical acoustics

describes the families of musical
instruments

Speech

studies the production, processing
and perception of speech



Obiettivi Formativi

Il principale obiettivo formativo del corso è quello di fornire le conoscenze di base per la comprensione della fisica delle onde sonore e della loro interazione con il sistema uditivo e fonatorio umano.

Vibrazioni ed onde:

Oscillatore armonico e suo moto: smorzamento e forzanti. Equazione d'onda. Propagazione di onde nelle corde elastiche: onde trasversali ed acustiche. Onde stazionarie e progressive. Modi normali e risonanza.

Acustica fisica:

Onde sonore: velocità del suono. Intensità e pressione. Frequenza e Decibel. Riflessione, rifrazione e diffrazione. Interferenza e principio di sovrapposizione. Effetto Doppler. Analisi armonica e spettri sonori.

Cenni di fisioacustica:

Fisica della percezione acustica. Il ricevitore acustico biologico: cenni di morfologia e fisiologia dell'orecchio. Sonorità, altezza e timbro. La voce umana: formanti.

Programma

INTRODUZIONE

MOTO OSCILLATORIO

ONDE PROGRESSIVE E MODI

ONDE SONORE

ACUSTICA

Sezione 1

MOTO OSCILLATORIO

Forze. Energia cinetica e potenziale. Legge di Hooke.

Oscillatore armonico semplice.

Forza d'inerzia e di richiamo. Equazione differenziale.

Oscillatore armonico smorzato: sovrasmorzato, criticamente smorzato e sottosmorzato.

Oscillatore forzato: risonanza. Moti transienti e stazionari.

Oscillatori armonici accoppiati: pendoli e masse.



Sezione 2

ONDE E SUONO

Onde armoniche: lunghezza d'onda.

Corda vibrante. Equazione d'onda e onde trasversali.

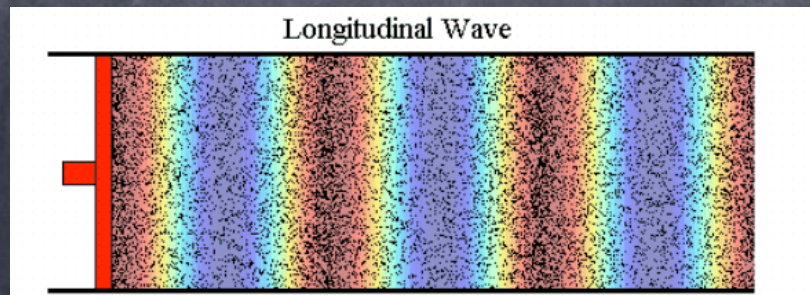
Equazione d'onda per le onde sonore.

Velocità del suono. Onde sonore: spostamento e pressione.

Energia di un'onda (armonica).

Intensità sonora: decibel.

Cenni di analisi spettrale di Fourier.



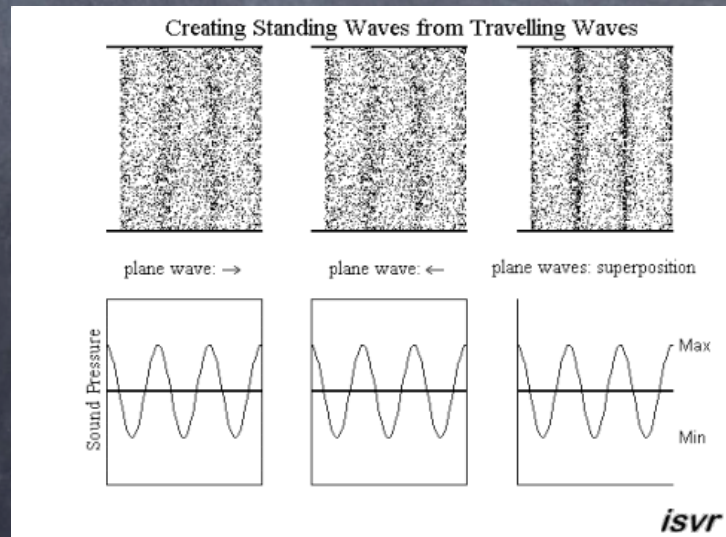
Sezione 3

FENOMENI ONDOSI

Propagazione: riflessione, rifrazione, diffrazione.

Effetto Doppler. Cono di Mach.

Onde stazionarie. Modi di vibrazione



Sezione 4

PERCEZIONE SONORA

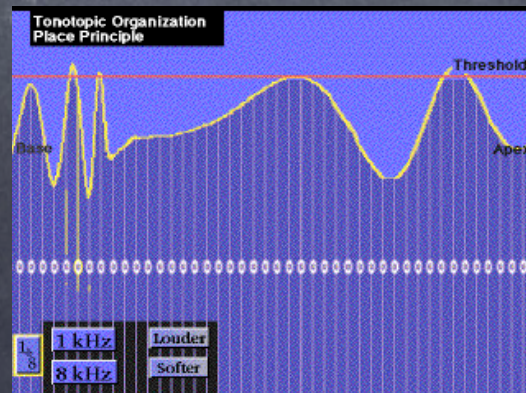
L'orecchio umano. Coclea: organo del Corti.

La voce umana: formanti.

Intensità e sonorità. Risposta logaritmica. Phon.

Frequenza ed altezza. Teoria del posizionamento.

Contenuto spettrale e timbro.



Alcuni Links

Hyperphysics: acustica

<http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/sound/soucon.html>

Applets e animazioni

<http://www.falstad.com/mathphysics.html>

<http://www.acs.psu.edu/drussell/demos.html>

<http://www.walter-fendt.de/ph6en/>

Acustica

<http://fisicaondemusica.unimore.it>

<http://www.animations.physics.unsw.edu.au/waves-sound/oscillations/index.html>

http://www.colorado.edu/physics/phys1240/phys1240_sp10/

Multimediale

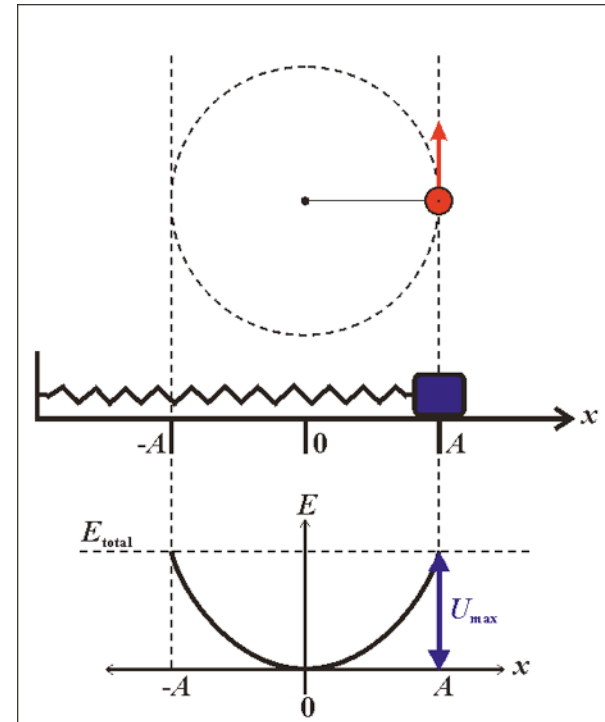
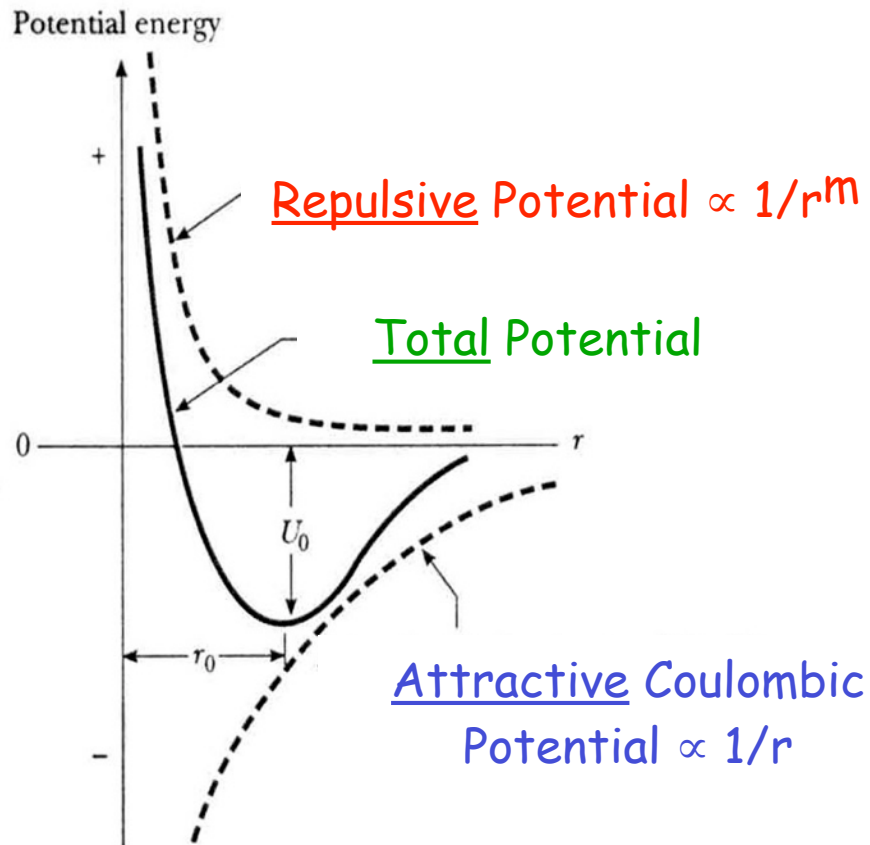
<http://music.columbia.edu/cmc/musicandcomputers/>

What is a wave?

Small perturbations of a
stable equilibrium point

Linear
restoring force

Harmonic
Oscillation

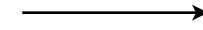


What is a wave? - 2

Small perturbations of a
stable equilibrium point

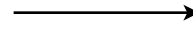


Linear
restoring force

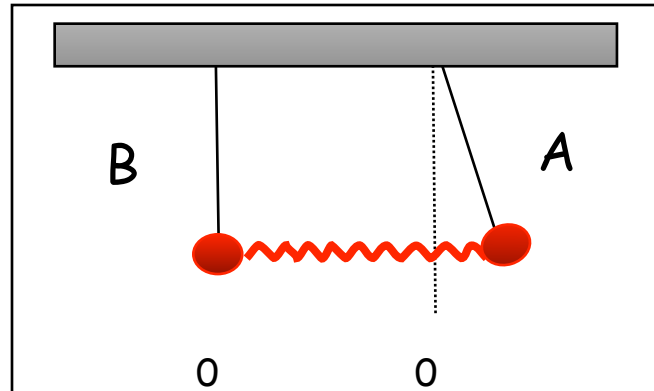


Harmonic
Oscillation

Coupling of
harmonic oscillators



the disturbances can
propagate



What is a wave? - 2

Small perturbations of a
stable equilibrium point



Linear
restoring force

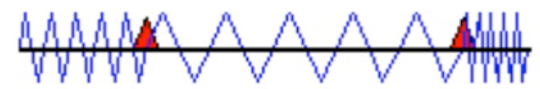
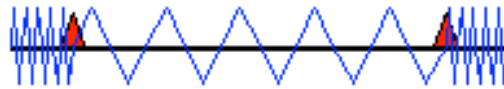


Harmonic
Oscillation

Coupling of
harmonic oscillators



the disturbances can
propagate, superpose
and **stand**



Normal modes of the system

What is a wave? – 3

Small perturbations of a
stable equilibrium point

Linear
restoring force

Harmonic
Oscillation

Coupling of
harmonic oscillators

the disturbances can
propagate, superpose
and stand

WAVE: organized propagating imbalance,
satisfying differential equations of motion

$$\frac{\partial^2 y}{\partial x^2} = \frac{1}{v^2} \frac{\partial^2 y}{\partial t^2}$$

General form of LWE