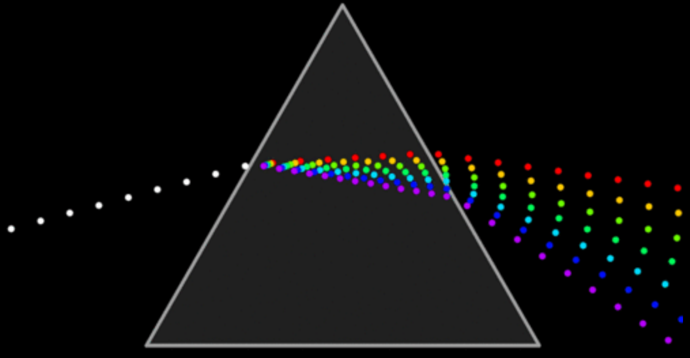
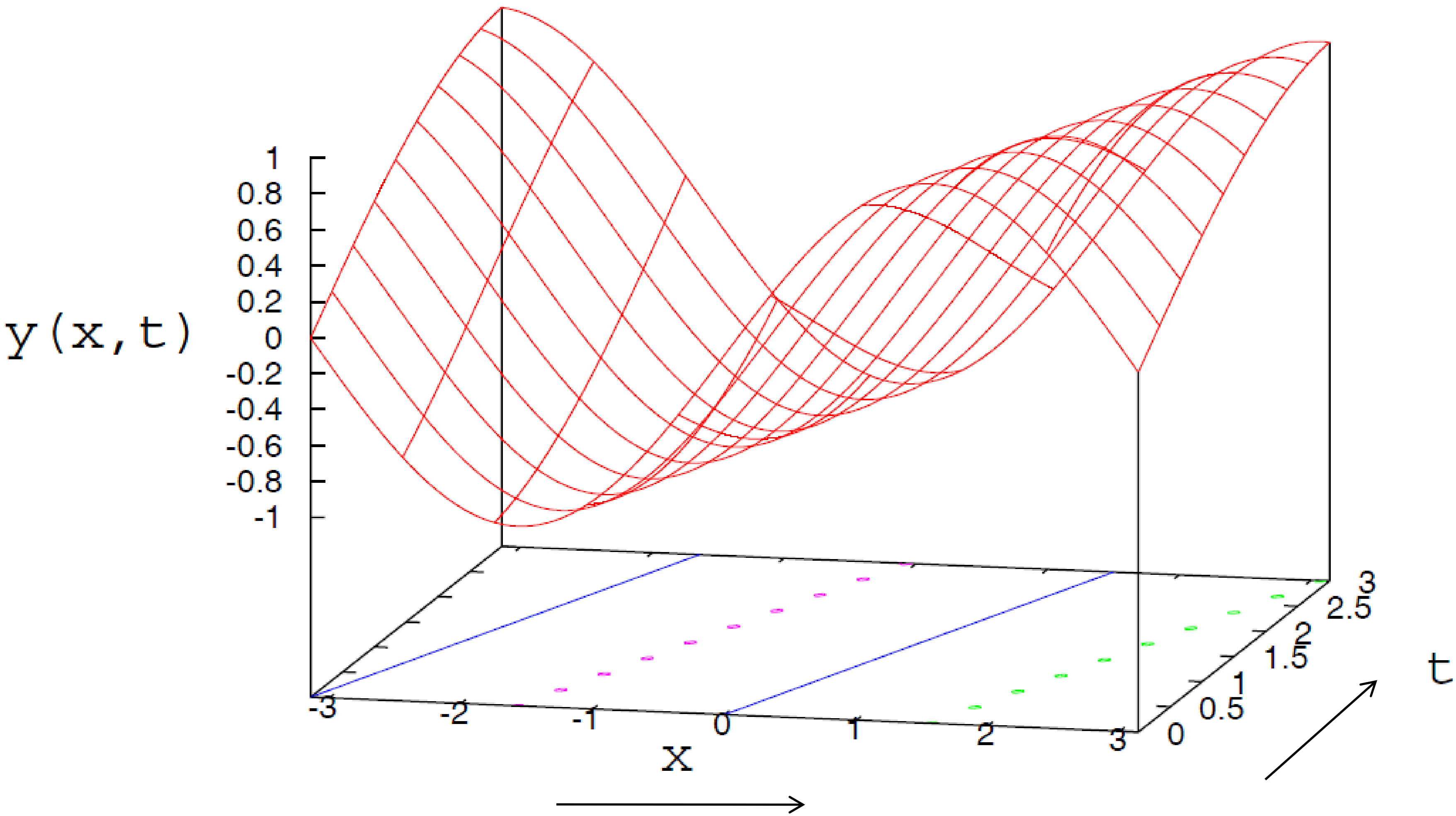
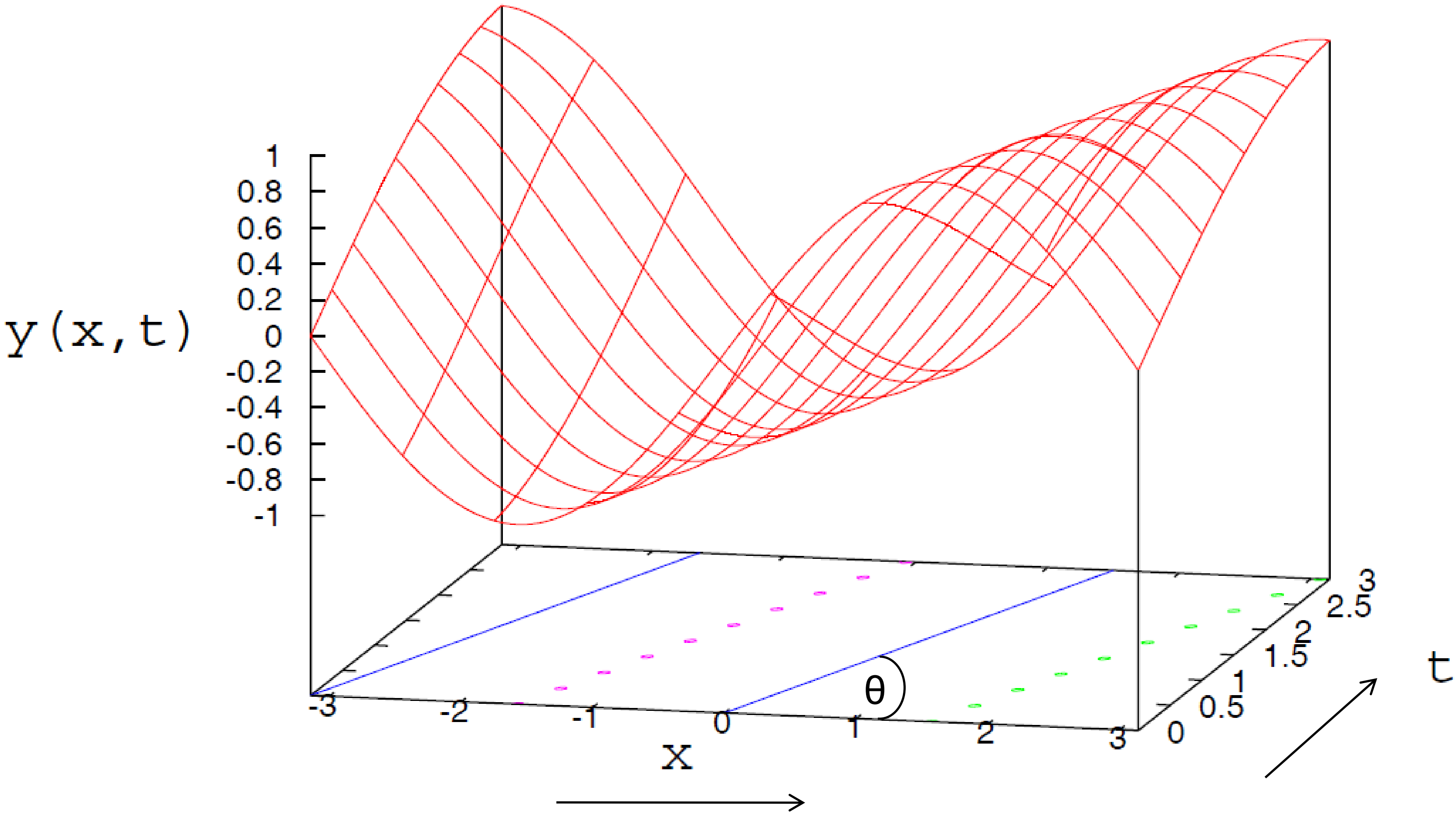
Η ΦΑΣΙΚΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ
ΚΑΙ
Η ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΟΜΑΔΟΣ
ΤΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΟΥ ΔΙΑΣΚΕΔΑΣΜΟΥ




y(x,t)
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
-0.2
-0.4
-0.6
-0.8
-1
-3
-2
-1
0
1
2
3
x
0
0.5
1
1.5
2
2.5
3
t



$$\cot\theta = \upsilon_{\varphi\alpha\sigma\iota\kappa\eta} = \upsilon = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$$

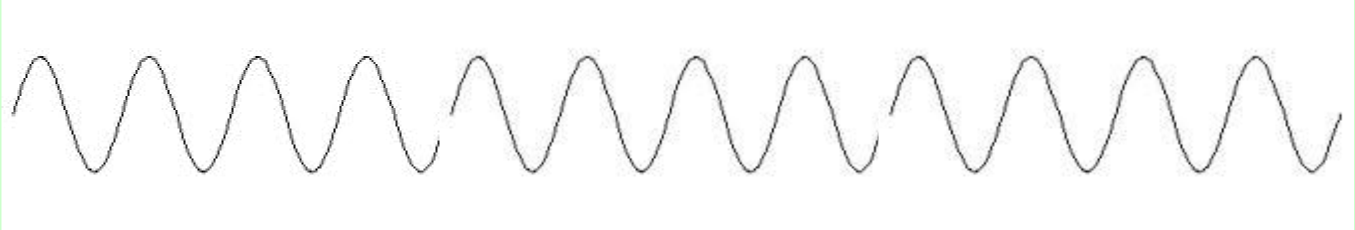
ΥΠΕΝΘΥΜΙΖΕΤΑΙ ΟΤΙ

Η ΦΑΣΙΚΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ

ΕΙΝΑΙ

ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΗ ΟΝΤΟΤΗΤΑ

Η ΦΑΣΙΚΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ
ΑΝΑΦΕΡΕΤΑΙ ΣΤΟ
ΤΟ ΑΡΜΟΝΙΚΟ ΚΥΜΑ
ΠΟΥ ΕΙΝΑΙ
ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΗ ΟΝΤΟΤΗΤΑ!



$$\Delta x = \infty$$

$$\Delta t = \infty$$

ΤΟ ΑΡΜΟΝΙΚΟ ΚΥΜΑ ΕΧΕΙ
ΑΠΕΙΡΗ ΧΡΟΝΙΚΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΚΑΙ
ΑΠΕΙΡΗ ΧΩΡΙΚΗ ΕΚΤΑΣΗ.

ΤΕΤΟΙΕΣ ΔΙΑΤΑΡΑΧΕΣ ΔΕΝ ΥΠΑΡΧΟΥΝ ΣΤΗ ΦΥΣΗ

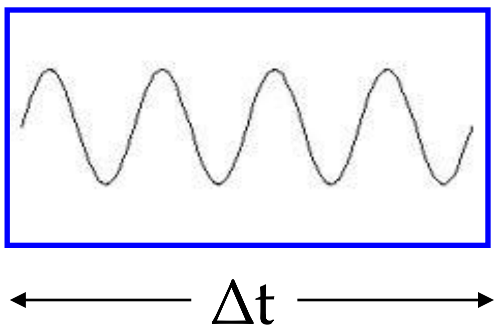
ΟΙ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΡΑΧΕΣ

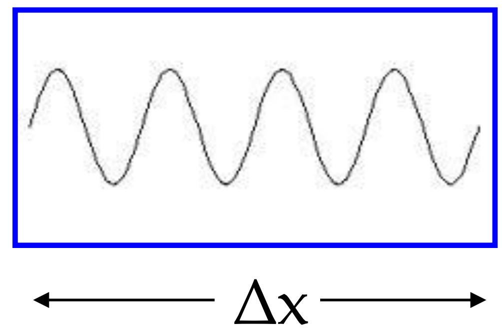
ΕΧΟΥΝ:

ΠΕΠΕΡΑΣΜΕΝΗ ΧΡΟΝΙΚΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ Δt

ΠΕΠΕΡΑΣΜΕΝΗ ΧΡΟΝΙΚΗ ΕΚΤΑΣΗ Δx

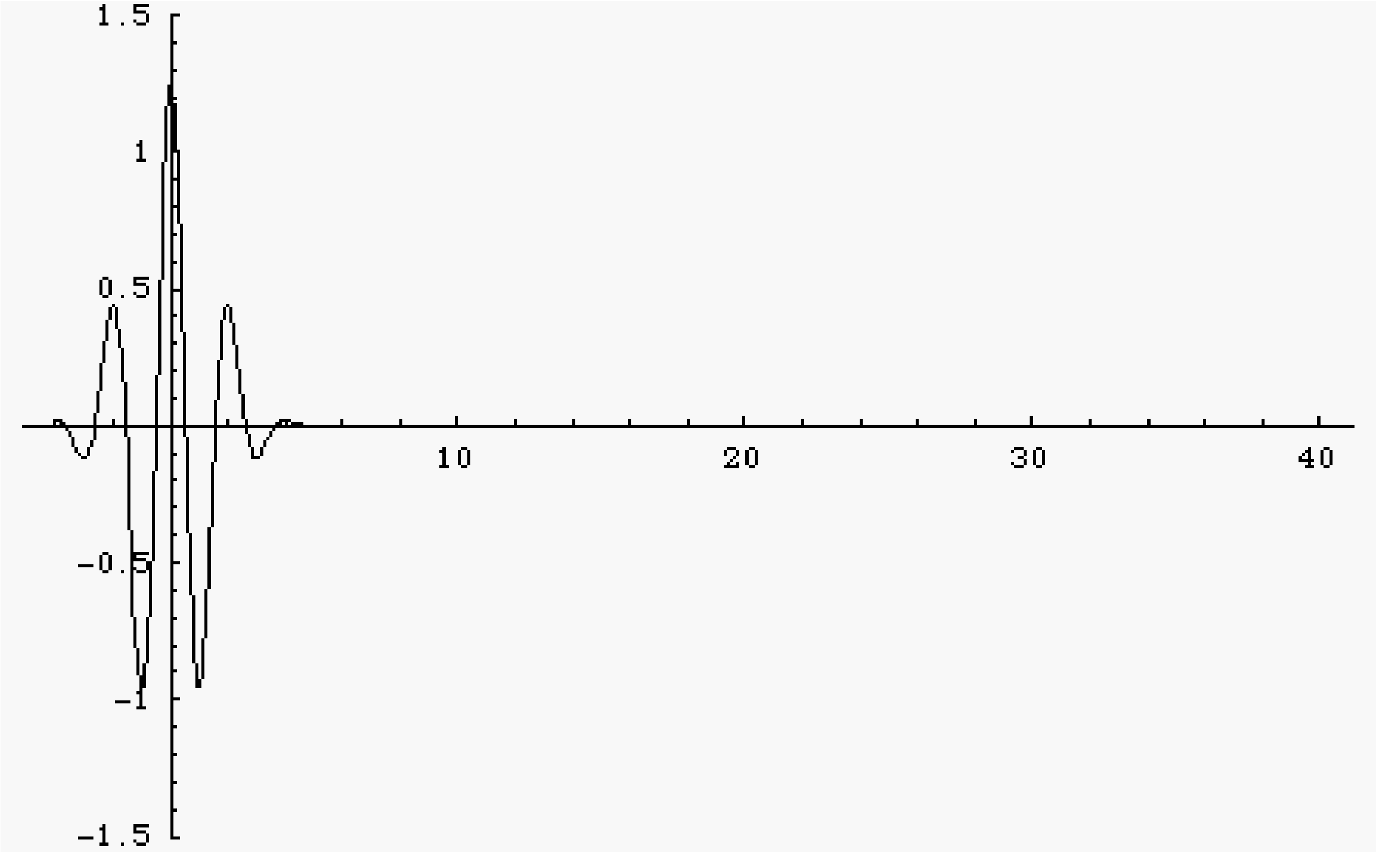
ΕΙΝΑΙ ΑΠΕΡΙΟΔΙΚΕΣ!





ΑΚΟΜΗ ΚΑΙ ΟΙ ΔΙΑΤΑΡΑΧΕΣ ΑΥΤΕΣ
ΑΝ ΚΑΙ ΕΜΦΑΝΙΖΟΥΝ
«ΠΕΡΙΟΔΙΚΟΤΗΤΑ»
ΧΡΟΝΙΚΗ ΣΤΟ Δt ή ΧΩΡΙΚΗ ΣΤΟ Δx
ΕΙΝΑΙ ΑΠΕΡΙΟΔΙΚΕΣ.
ΔΕΝ ΕΙΝΑΙ ΑΡΜΟΝΙΚΑ ΚΥΜΑΤΑ!

ΕΠΑΛΛΗΛΙΑ 100 ΑΡΜΟΝΙΚΩΝ
ΣΕ ΤΕΤΑΜΕΝΗ ΧΟΡΔΗ



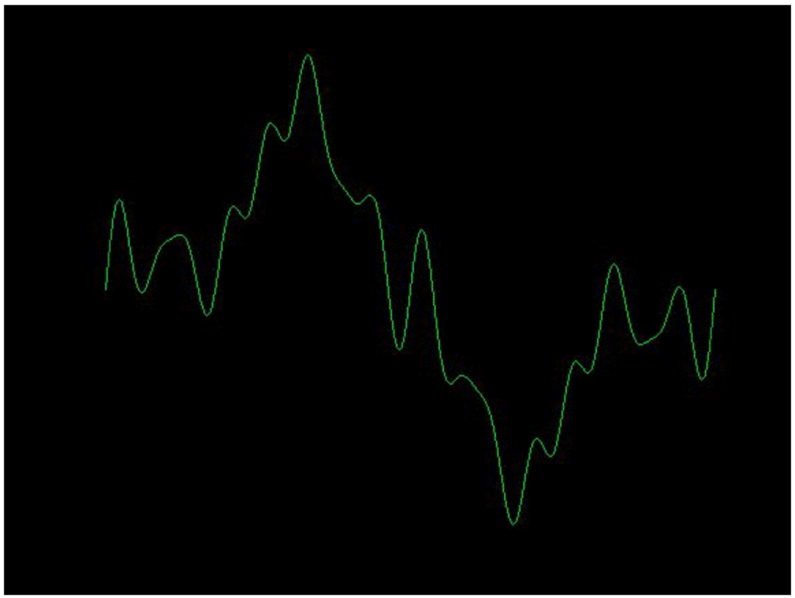
Fourier

ΓΙΑΤΙ ΓΙΝΕΤΑΙ ΑΝΑΦΟΡΑ ΣΤΑ «ΟΥΤΟΠΙΚΑ» ΑΡΜΟΝΙΚΑ ΚΥΜΑΤΑ;

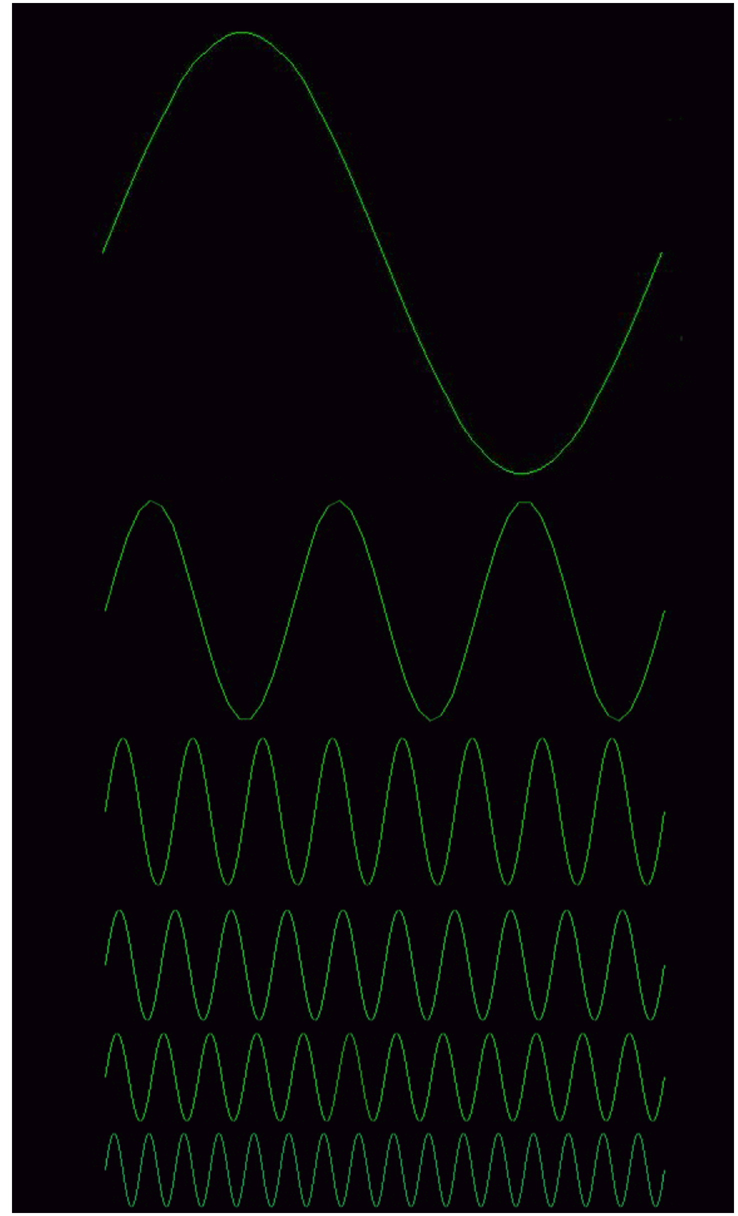
ΚΑΘΕ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗ ΑΠΕΡΙΟΔΙΚΗ ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ ΕΙΝΑΙ ΔΥΝΑΤΟ ΝΑ ΠΑΡΑΧΘΕΙ ΩΣ ΕΠΑΛΛΗΛΙΑ ΘΕΩΡΗΤΙΚΑ ΑΠΕΙΡΩΝ ΑΡΜΟΝΙΚΩΝ ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΩΝ.
ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΑΡΜΟΝΙΚΗ ΣΥΝΙΣΤΩΣΑ
του ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥ FOURIER
ΕΙΝΑΙ ΔΥΝΑΤΟ ΝΑ ΒΡΟΥΜΕ
ΤΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ, ΤΟ ΠΛΑΤΟΣ ΚΑΙ ΤΗ ΦΑΣΗ ΤΗΣ.

ΚΑΘΕ ΞΕΧΩΡΙΣΤΗ ΑΠΕΡΙΟΔΙΚΗ ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ ΕΧΕΙ ΤΗ ΞΕΧΩΡΙΣΤΗ ΔΙΚΗ ΤΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΕ ΑΡΜΟΝΙΚΕΣ ΣΥΝΙΣΤΩΣΕΣ!
Η ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ
ΕΙΝΑΙ ΤΟ ΔΑΚΤΥΛΙΚΟ ΤΗΣ ΑΠΟΤΥΠΩΜΑ!

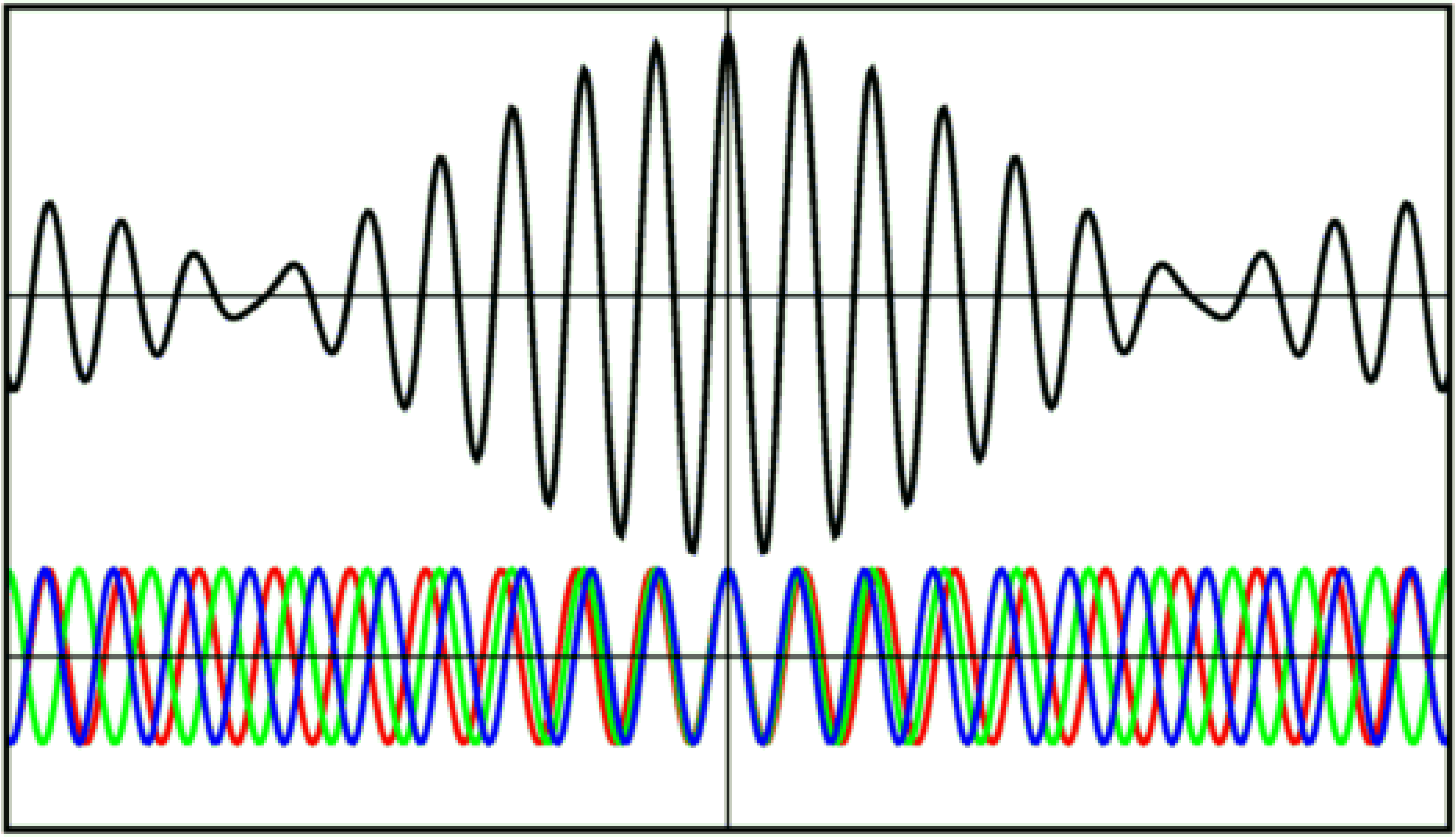
Σειρές Fourier



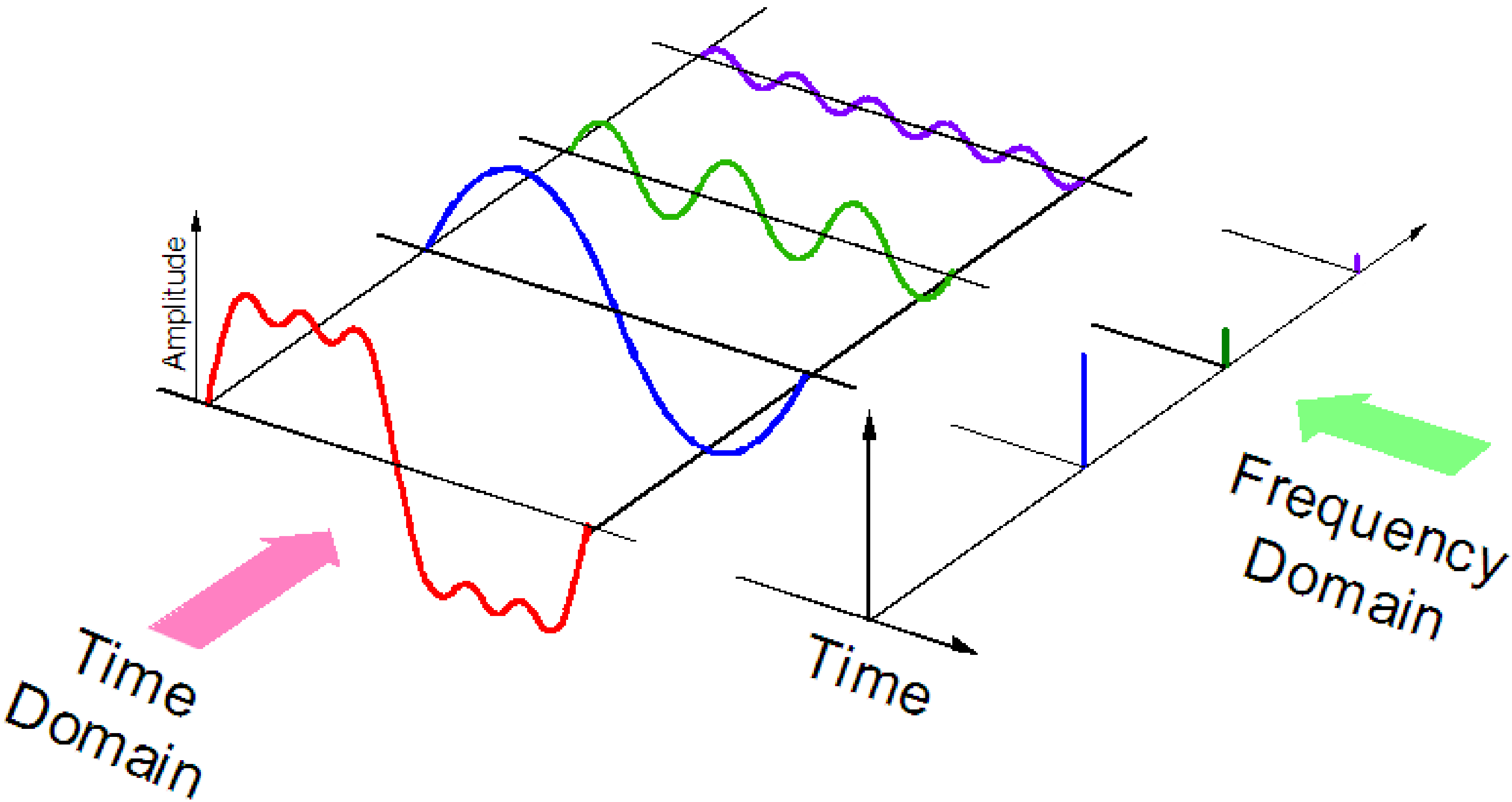
=

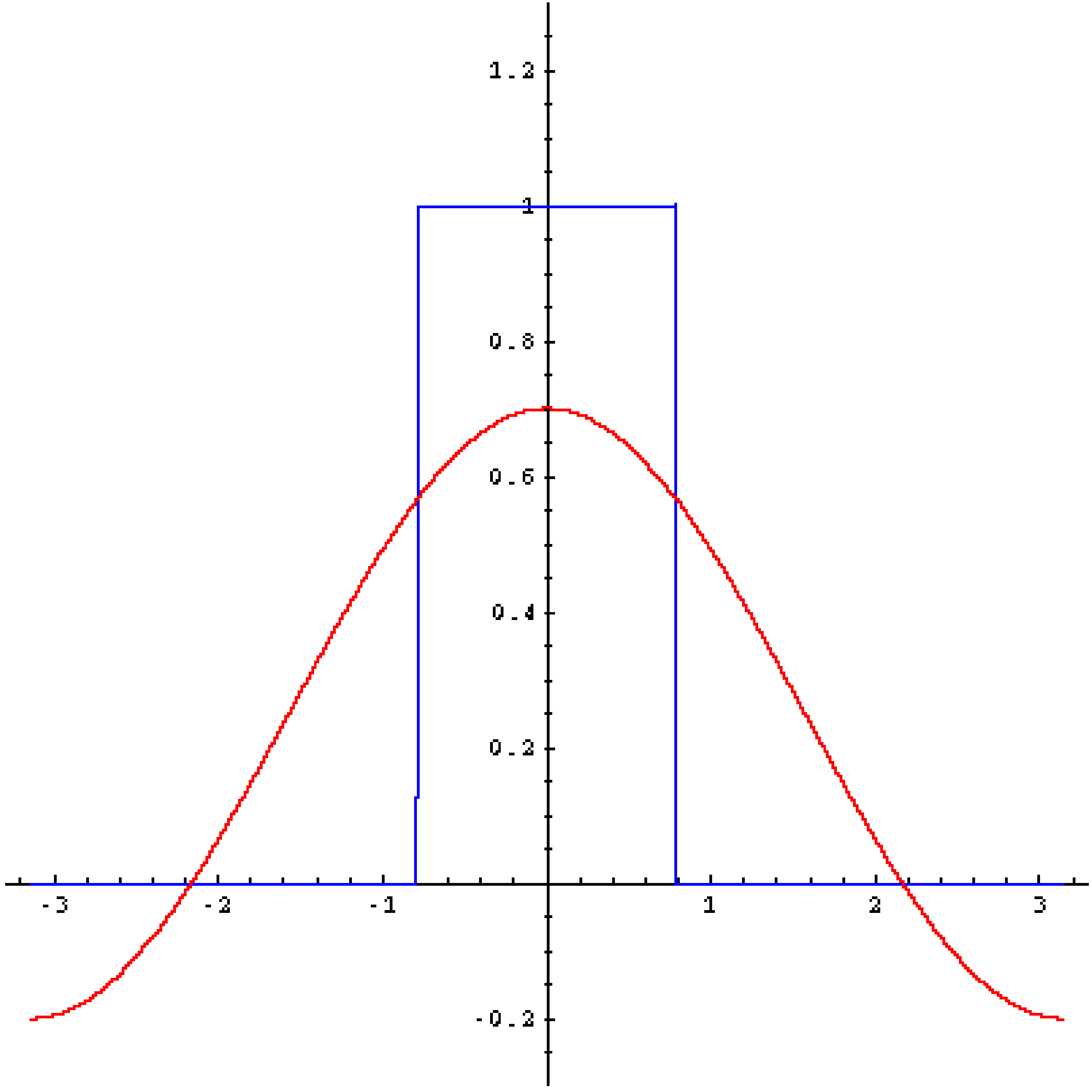


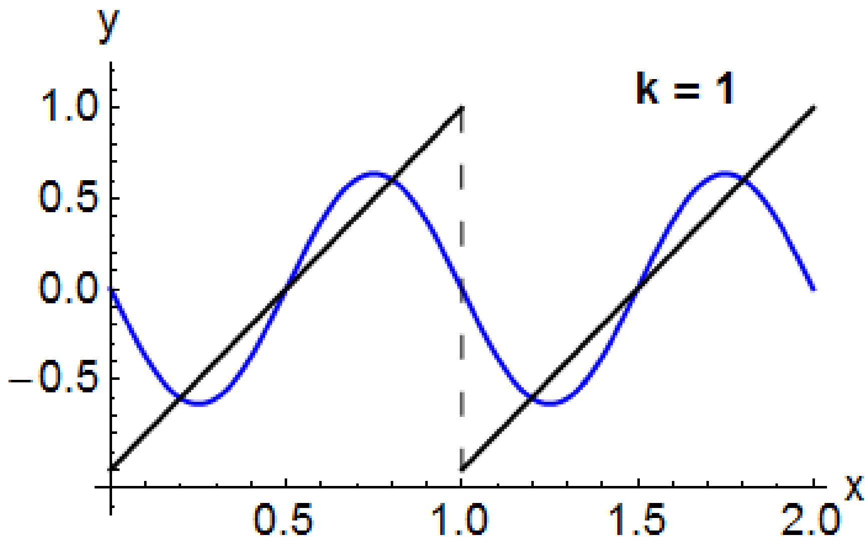
ΚΑΘΕ **ΠΕΡΙΟΔΙΚΗ** ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ
ΜΠΟΡΕΙ ΝΑ ΕΚΦΡΑΣΤΕΙ
ΩΣ ΕΠΑΛΛΗΛΙΑ
ΑΡΜΟΝΙΚΩΝ ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΩΝ

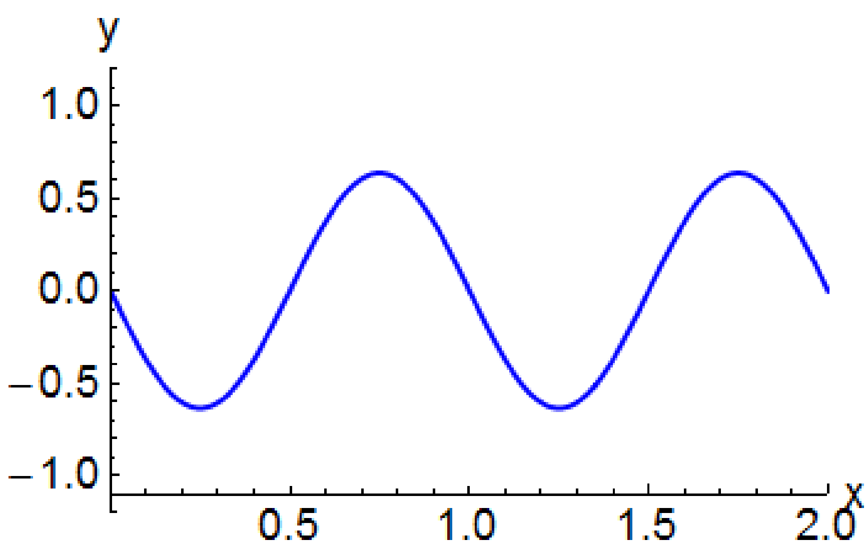


Η ΜΑΥΡΗ ΔΙΑΤΑΡΑΧΗ
ΕΙΝΑΙ ΕΠΑΛΛΗΛΙΑ ΤΩΝ ΤΡΙΩΝ
ΕΓΧΡΩΜΩΝ ΑΡΜΟΝΙΚΩΝ ΔΙΑΤΑΡΑΧΩΝ


Amplitude
Time Domain
Time
Frequency Domain


1.2
1
0.8
0.6
0.4
0.2
-0.2
-3
-2
-1
1
2
3


y
k = 1
1.0
0.5
0.0
−0.5
x
0.5
1.0
1.5
2.0


y
1.0
0.5
0.0
−0.5
−1.0
x
0.5
1.0
1.5
2.0

Σειρές Fourier

ΣΥΝΕΠΩΣ

ΤΟ ΘΕΩΡΗΜΑ FOURIER

ΔΙΝΕΙ ΤΗ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΑ ΝΑ ΜΕΛΕΤΗΘΟΥΝ

ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΔΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΡΑΧΕΣ

ΜΕΣΩ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΤΩΝ

ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ ΟΝΤΟΤΗΤΩΝ-ΑΡΜΟΝΙΚΩΝ ΔΙΑΤΑΡΑΧΩΝ.

Η ΑΡΜΟΝΙΚΗ ΔΙΑΤΑΡΑΧΗ

ΕΙΝΑΙ ΕΝΑ ΔΙΔΑΚΤΙΚΟ ΕΡΓΑΛΕΙΟ!

Μετασχηματισμός Fourier

Ο Μετασχηματισμός FOURIER όμως

ΔΙΝΕΙ ΤΗ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΑ ΝΑ ΜΕΛΕΤΗΘΟΥΝ

ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΕΣ ΑΠΕΡΙΟΔΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΡΑΧΕΣ

ΜΕΣΩ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΤΩΝ

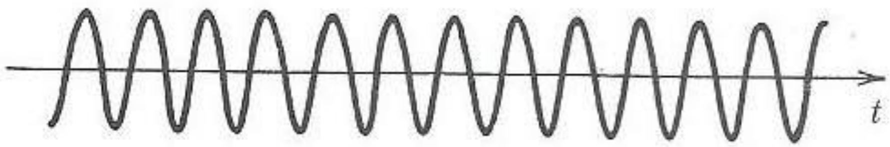
ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ ΟΝΤΟΤΗΤΩΝ-ΑΡΜΟΝΙΚΩΝ ΔΙΑΤΑΡΑΧΩΝ.

$$F(\omega) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{+\infty} f(t) \exp(-i\omega t) dt$$

ΧΡΟΝΟΣ

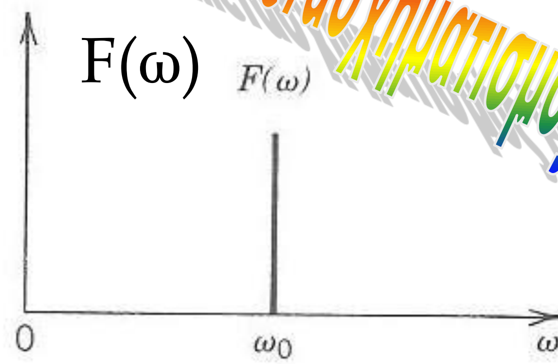
Μετασχηματισμός Fourier

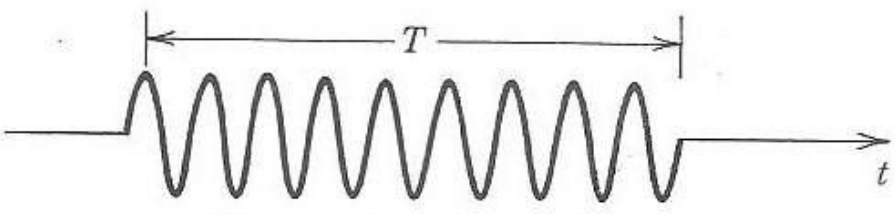
$f(t)$



Συνεχές αρμονικό κύμα
συχνότητας ω_0

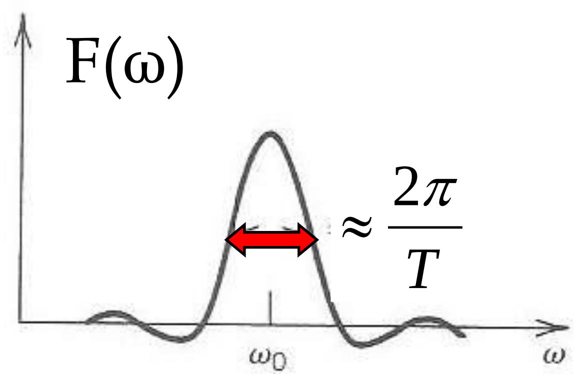
$F(\omega)$





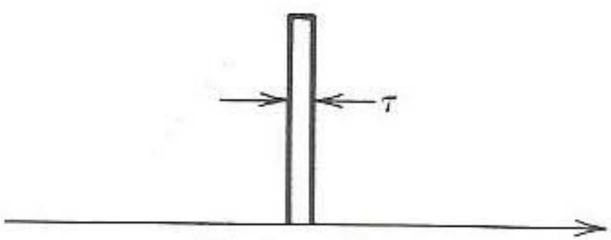
Κυματοσυρμός διάρκειας T
συχνότητας ω_0

$F(\omega)$



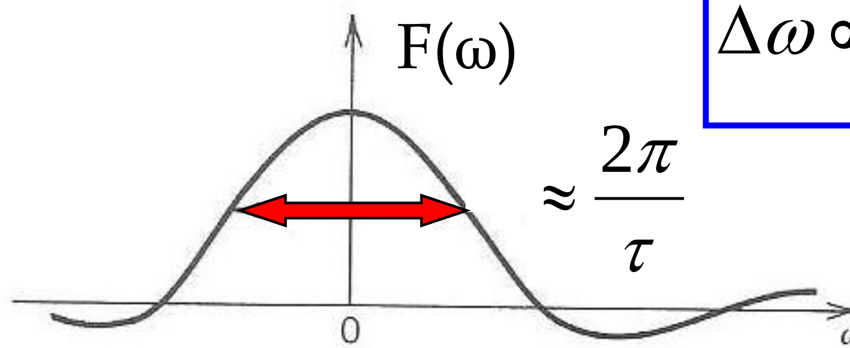
$\approx \dfrac{2\pi}{T}$

$$\boxed{\Delta\omega \propto \frac{1}{T}}$$



Μοναδικός παλμός διάρκειας τ

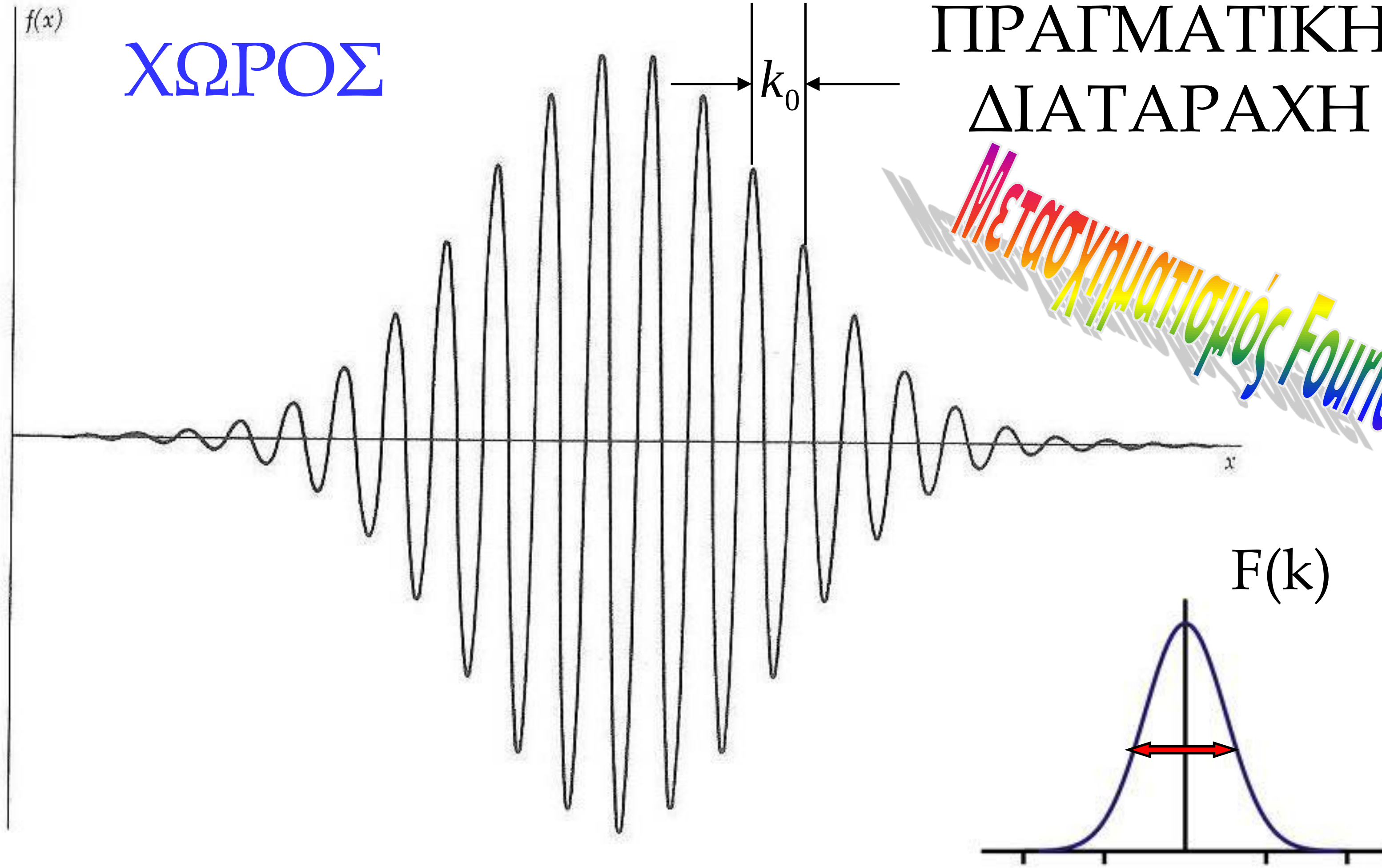
$F(\omega)$



$\approx \dfrac{2\pi}{\tau}$

ΧΩΡΟΣ

ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΤΑΡΑΧΗ



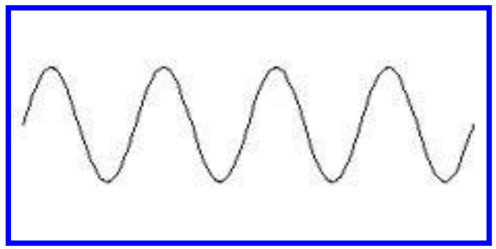
Μετασχηματισμός Fourier

k_o

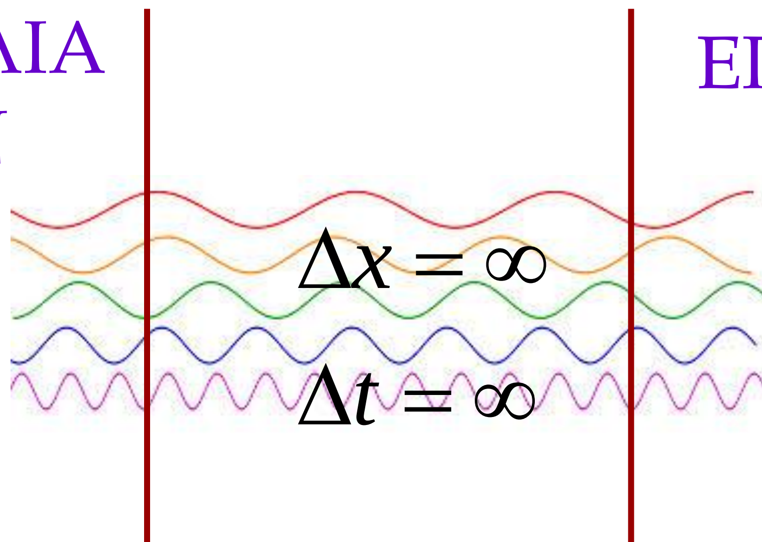
$$y(x,t=0) = f(x) = Ae^{-\frac{x^2}{4\Delta x_0^2}} \cos k_0 x$$

ΓΙΑΤΙ ΕΙΝΑΙ: $\Delta\omega \propto \dfrac{1}{\Delta t}$ $\Delta k \propto \dfrac{1}{\Delta x}$

ΘΑ ΠΡΕΠΕΙ Η ΕΠΑΛΛΗΛΙΑ ΤΩΝ ΑΠΕΙΡΗΣ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ-ΕΚΤΑΣΗΣ ΑΡΜΟΝΙΚΩΝ ΚΥΜΑΤΩΝ
ΝΑ ΕΙΝΑΙ ΜΗΔΕΝΙΚΗ ΕΚΤΟΣ ΤΟΥ Δt ή ΤΟΥ Δx.
ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΟ «ΚΟΥΡΕΜΑ» ΑΠΑΙΤΕΙ ΠΟΙΟ ΠΟΛΛΕΣ ΣΥΝΙΣΤΩΣΕΣ.



ΕΠΑΛΛΗΛΙΑ ΜΗΔΕΝ



ΕΠΑΛΛΗΛΙΑ ΜΗΔΕΝ

ΚΑΘΕ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΤΑΡΑΧΗ
ΕΙΝΑΙ ΕΠΑΛΛΗΛΙΑ
ΑΡΜΟΝΙΚΩΝ ΚΥΜΑΤΩΝ
(ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ ΟΝΤΟΤΗΤΩΝ)

ΚΑΘΕ ΑΡΜΟΝΙΚΗ ΣΥΝΙΣΤΩΣΑ
ΕΧΕΙ ΤΗ ΔΙΚΗ ΤΗΣ ΦΑΣΙΚΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ

ΜΕ ΠΟΙΑ ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΚΙΝΕΙΤΑΙ Η ΔΙΑΤΑΡΑΧΗ;

Η ΑΝΑΓΚΗ ΟΡΙΣΜΟΥ

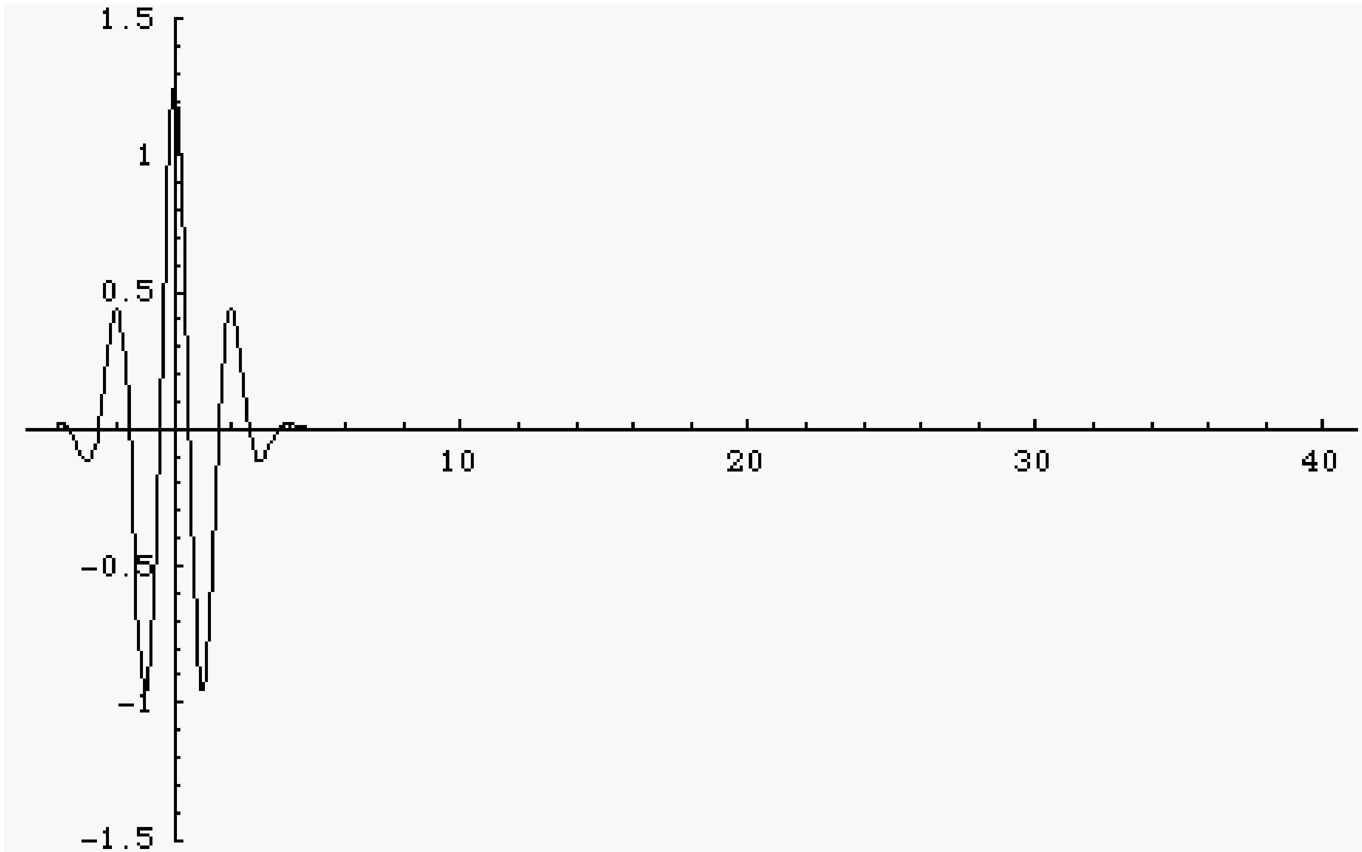
ΤΗΣ

ΟΜΑΔΙΚΗΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ

ΕΑΝ ΔΕΝ ΥΠΑΡΧΕΙ ΕΞΑΡΤΗΣΗ
ΤΗΣ ΦΑΣΙΚΗΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ ΑΠΟ ΤΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ
ΟΛΕΣ ΟΙ ΑΡΜΟΝΙΚΕΣ ΣΥΝΙΣΤΩΣΕΣ
ΚΙΝΟΥΝΤΑΙ ΜΕ ΤΗΝ ΙΔΙΑ ΦΑΣΙΚΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ.

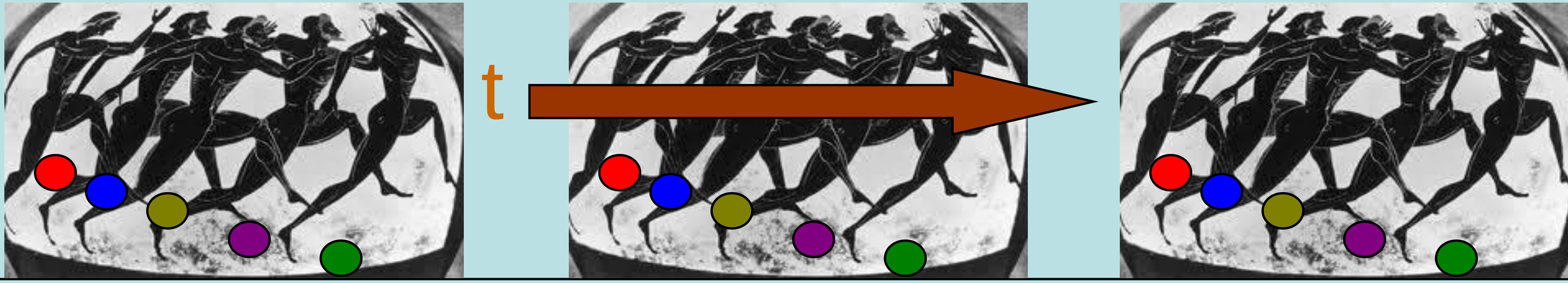
Η ΔΙΑΤΑΡΑΧΗ
ΠΑΡΑΜΕΝΕΙ ΑΝΑΛΛΟΙΩΤΗ
ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΑΔΟΣΗ ΤΗΣ.
ΑΝΑΛΛΟΙΩΤΗ ΠΑΡΑΜΕΝΕΙ ΚΑΙ Η
ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑ ΠΟΥ ΜΕΤΑΦΕΡΕΙ.

ΔΕΝ ΕΙΝΑΙ ΟΜΩΣ ΑΥΤΗ ΕΝ ΓΕΝΕΙ Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ!



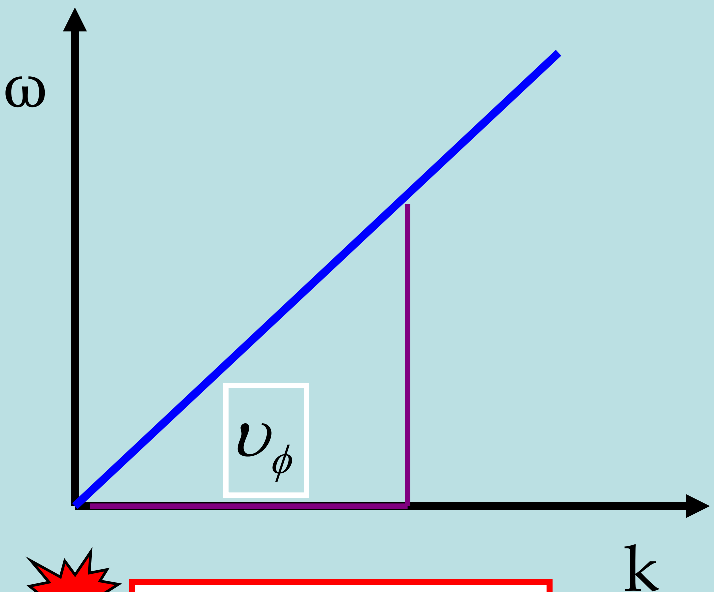
1.5
1
0.5
-0.5
-1
-1.5
10
20
30
40

ΑΘΛΗΤΕΣ ΤΗΣ ΙΔΙΑΣ ΔΥΝΑΜΙΚΟΤΗΤΑΣ



Η ΟΜΑΔΑ
ΔΕΝ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΝΕΤΑΙ

$$\upsilon_\phi = \frac{\omega}{k} = const$$

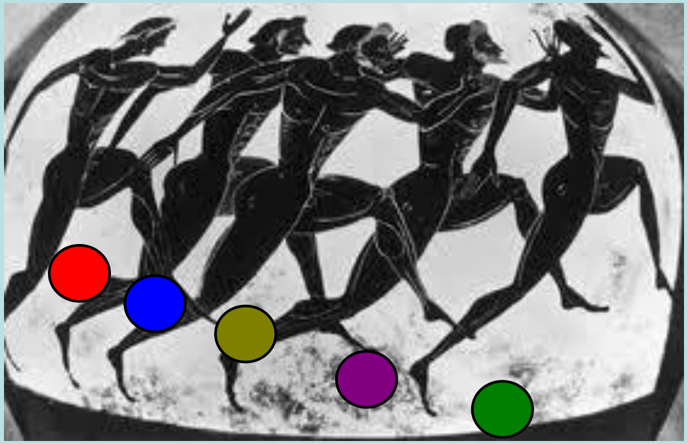


$$\boxed{\omega = \upsilon_\varphi\, k}$$

$$\upsilon_\phi \equiv \frac{\omega}{k} = \sqrt{\frac{T}{\mu}} = const$$

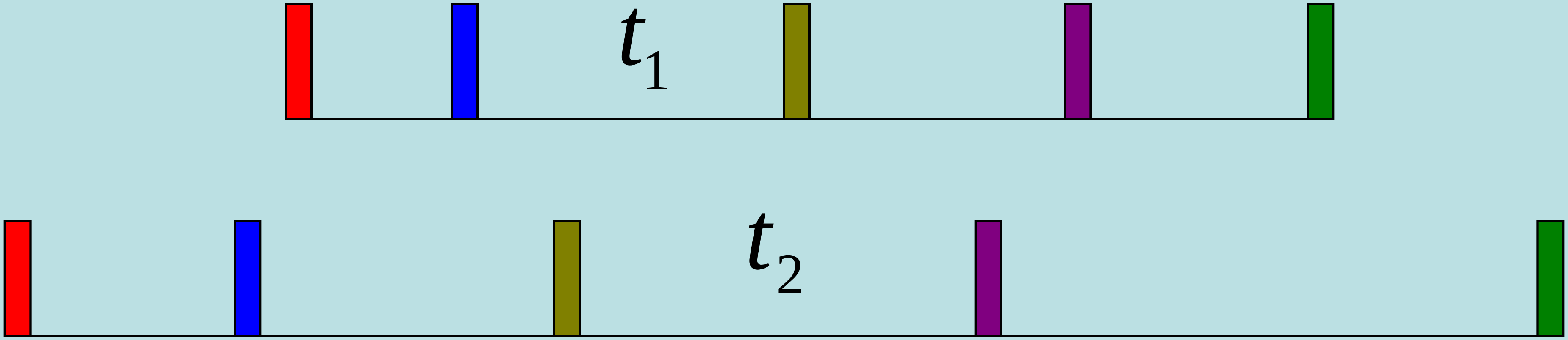
ΧΟΡΔΗ

$$\omega = \sqrt{\frac{T}{\mu}}k$$



t=0

ΑΣ ΦΑΝΤΑΣΤΟΥΜΕ ΜΙΑ ΟΜΑΔΑ ΑΘΛΗΤΩΝ
ΠΟΛΥ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΔΟΣΕΩΝ
ΣΤΗΝ ΕΚΚΙΝΗΣΗ!



Η «ΟΜΑΔΑ» ΜΕ ΤΟ ΧΡΟΝΟ ΔΙΑΛΥΕΤΑΙ!

ΣΕ ΕΝΑΝ ΛΑΪΚΟ ΜΑΡΑΘΩΝΙΟ ΑΓΩΝΑ ΔΡΟΜΟΥ

Η ΟΜΑΔΑ ΤΗΣ ΕΚΚΙΝΗΣΗΣ

ΤΕΛΙΚΑ ΔΙΑΛΥΕΤΑΙ!

ΜΙΑ ΔΙΑΤΑΡΑΧΗ
ΠΟΥ ΕΙΝΑΙ ΕΠΑΛΛΗΛΙΑ
ΑΡΜΟΝΙΚΩΝ ΔΙΑΤΑΡΑΧΩΝ
ΜΕ ΤΙΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥΣ ΝΑ ΚΑΛΥΠΤΟΥΝ
ΜΕΓΑΛΗ ΠΕΡΙΟΧΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ
ΚΑΙ ΤΗ ΦΑΣΙΚΗ ΤΟΥΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑ
ΝΑ ΔΙΑΦΟΡΟΠΟΙΕΙΤΑΙ ΕΝΤΟΝΑ ΜΕ ΤΗ
ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ
(**ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ**)
ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΑΔΟΣΗ ΤΗΣ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΝΕΤΑΙ
ΚΑΙ ΤΕΛΙΚΑ ΔΙΑΛΥΕΤΑΙ.

ΕΙΝΑΙ ΑΔΥΝΑΤΟΣ Ο ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ
ΔΙΑΔΟΣΗΣ ΓΙΑ ΜΙΑ ΤΕΤΟΙΑ ΔΙΑΤΑΡΑΧΗ.

Η ΕΞΑΡΤΗΣΗ

ΤΗΣ ΦΑΣΙΚΗΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ

ΑΠΟ ΤΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ

ΣΥΝΙΣΤΑ ΤΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΗΣ

ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ-ΔΙΑΣΚΕΔΑΣΜΟΥ

ΚΑΙ ΔΗΜΙΟΥΡΓΕΙ ΤΗΝ ΑΝΑΓΚΗ

ΟΡΙΣΜΟΥ ΜΙΑΣ ΝΕΑΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ

Η ΔΙΑΙΣΘΗΣΗ ΛΕΕΙ ΟΤΙ
ΠΑΡΟΥΣΙΑ ΤΟΥ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ ΤΗΣ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ
ΘΑ ΗΤΑΝ ΔΥΝΑΤΟΣ Ο ΟΡΙΣΜΟΣ
ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ ΔΙΑΔΟΣΗΣ ΤΗΣ ΔΙΑΤΑΡΑΧΗΣ
ΕΑΝ Η ΔΙΑΤΑΡΑΧΗ
ΗΤΑΝ ΕΠΑΛΛΗΛΙΑ ΑΡΜΟΝΙΚΩΝ ΔΙΑΤΑΡΑΧΩΝ:
1. ΠΟΥ ΟΙ ΣΥΧΝΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥΣ ΕΜΠΙΠΤΟΥΝ ΣΕ ΜΙΚΡΗ ΠΕΡΙΟΧΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ
2. ΟΙ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΕΣ ΦΑΣΙΚΕΣ ΤΑΧΥΤΗΤΕΣ ΔΕΝ ΔΙΑΦΟΡΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ ΕΝΤΟΝΑ.

ΕΙΝΑΙ ΛΟΓΙΚΟ ΝΑ ΕΞΑΤΑΣΟΥΜΕ
ΤΗΝ ΑΚΟΛΟΥΘΗ **ΙΔΕΑΤΗ** ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ

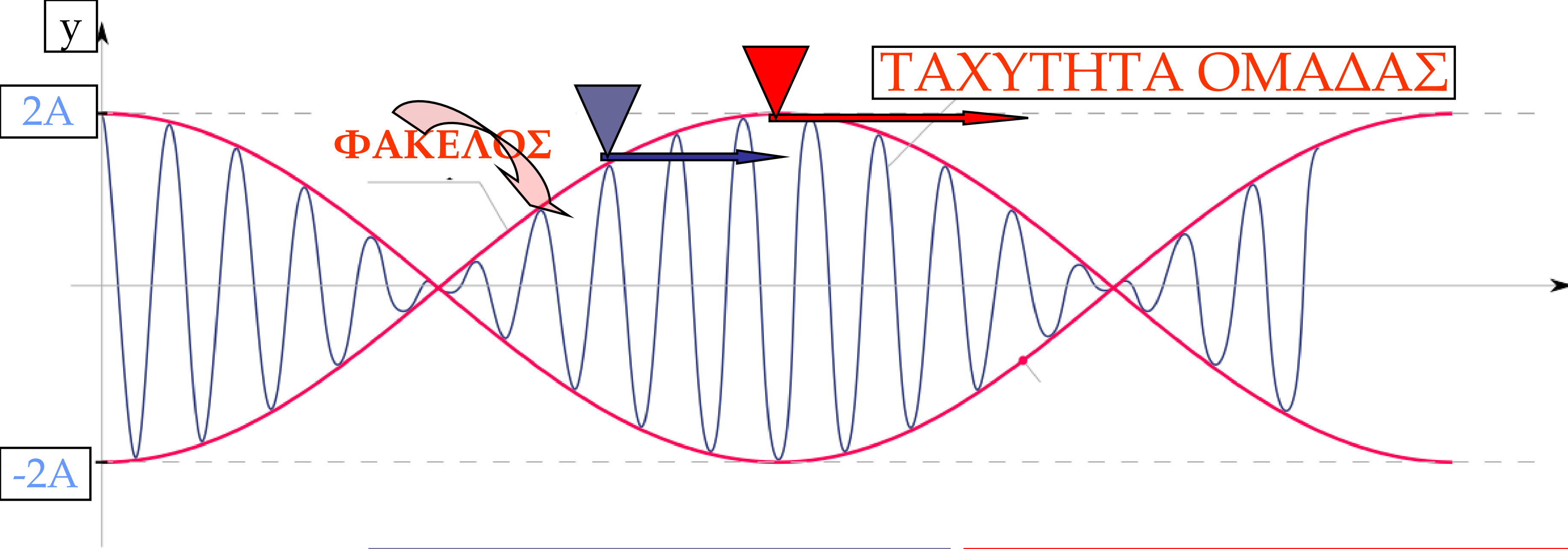
$$\boxed{y(x,t) = A\sin(k_1 x - \omega_1 t) + A\sin(k_2 x - \omega_2 t)}$$

$$k_1 = k_0 + dk \qquad k_2 = k_0 - dk$$

$$\omega_1 = \omega_0 + d\omega \qquad \omega_2 = \omega_0 - d\omega$$

$$y(x,t) = 2A\sin\left[\frac{k_1 + k_2}{2}x - \frac{\omega_1 + \omega_2}{2}t\right]\cos\left[\frac{k_1 - k_2}{2}x - \frac{\omega_1 - \omega_2}{2}t\right]$$

$$y(x,t) = 2A\sin\left[k_0 x - \omega_0 t\right]\cos\left[(dk)x - (d\omega)t\right]$$

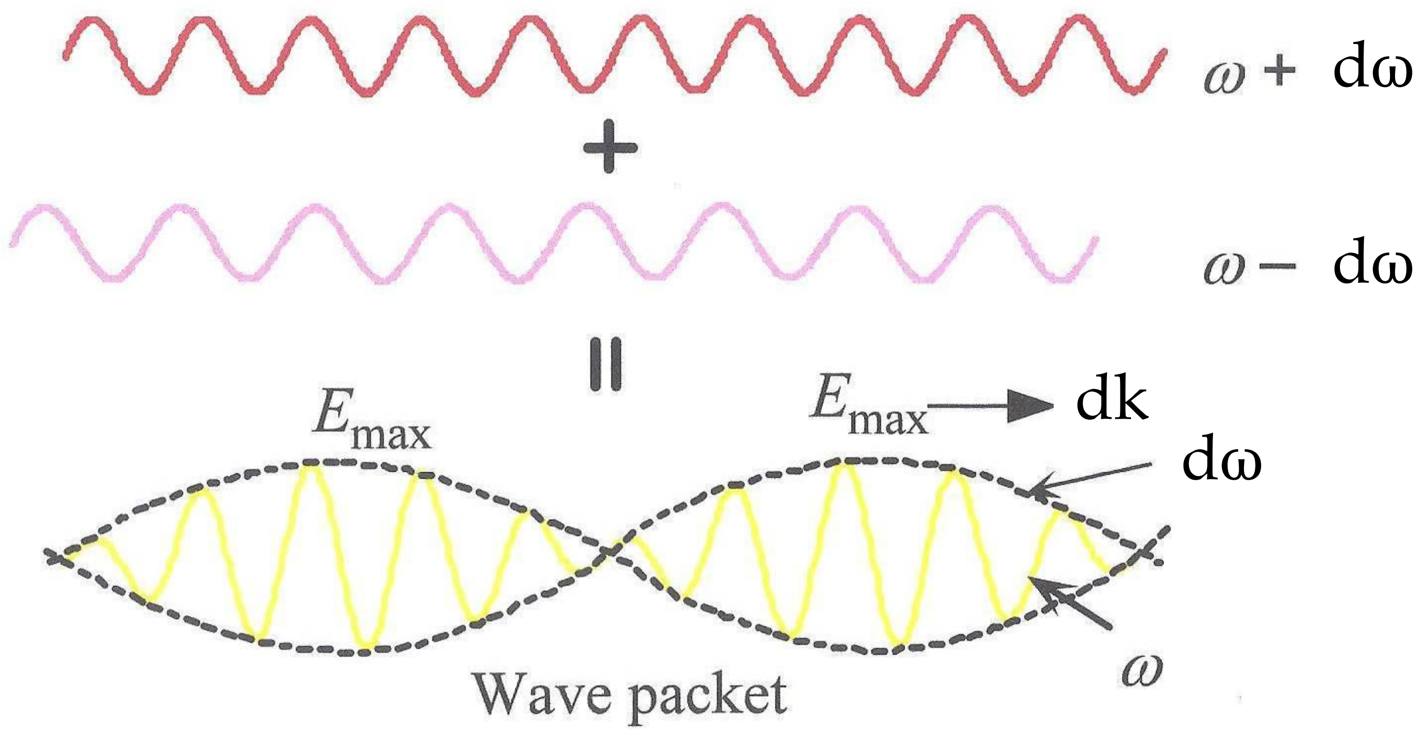


$$y(x,t) = 2A\sin\left[k_0 x - \omega_0 t\right]\cos\left[(dk)x - (d\omega)t\right]$$

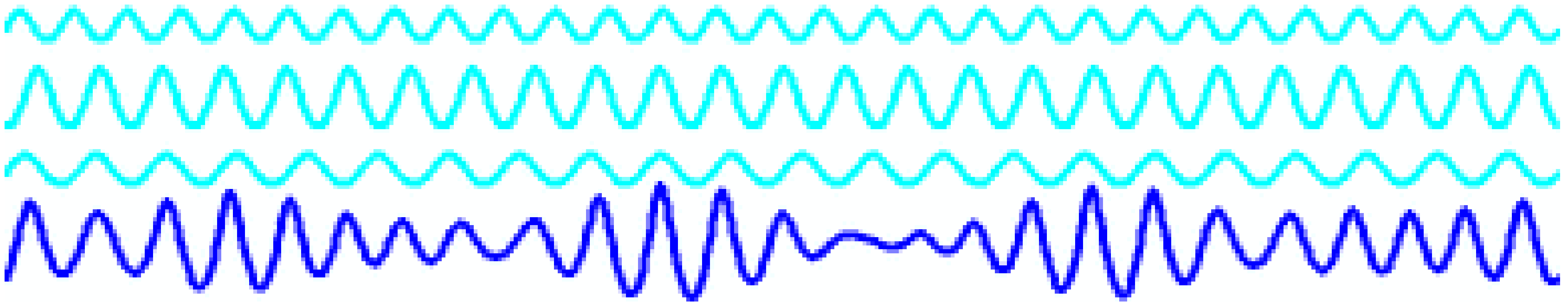
$$\boxed{\upsilon_\phi = \frac{\omega_0}{k_0}}$$

$$\boxed{\upsilon_g = \left(\frac{d\omega(k)}{dk}\right)_{k_0}}$$

$$k = \frac{2\pi}{\lambda}$$



Η ΕΠΑΛΛΗΛΙΑ ΤΩΝ ΔΥΟ ΚΥΜΑΤΩΝ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΕ «ΚΥΜΑΤΟΠΑΚΕΤΑ» ΜΕΤΑΒΛΗΤΟΥ ΠΛΑΤΟΥΣ ΠΟΥ ΔΙΑΔΙΔΟΝΤΑΙ ΜΕ ΤΗΝ ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΟΜΑΔΟΣ



$$\upsilon_\phi = \frac{\omega_0}{k_0}$$

Η ΦΑΣΙΚΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ

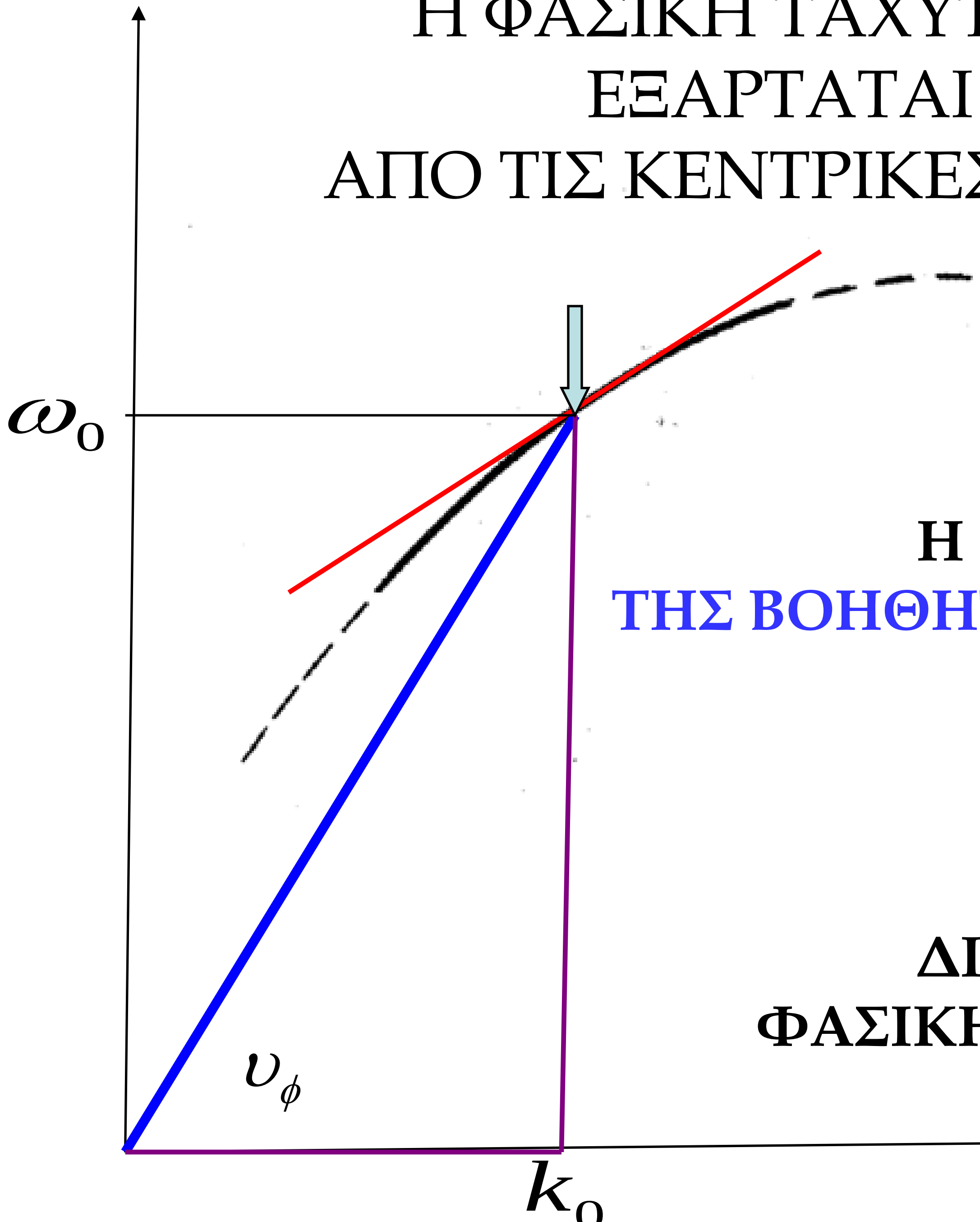
ΕΞΑΡΤΑΤΑΙ ΑΠΟ ΤΙΣ

ΚΕΝΤΡΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ

$$\omega_0, k_0$$

ΓΕΩΜΤΡΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ

Η ΦΑΣΙΚΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΕΞΑΡΤΑΤΑΙ ΑΠΟ ΤΙΣ ΚΕΝΤΡΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ



Η ΚΛΙΣΗ

ΤΗΣ ΒΟΗΘΗΤΙΚΗΣ ΓΡΑΜΜΗΣ

$$\frac{\omega_o}{k_o}$$

ΔΙΝΕΙ ΤΗ ΦΑΣΙΚΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ

$$\boxed{\upsilon_g = \left(\frac{d\omega(k)}{dk}\right)_{k_0}}$$

Η ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΟΜΑΔΟΣ

ΔΕΝ ΕΞΑΡΤΑΤΑΙ

ΑΠΟΚΛΕΙΣΤΙΚΑ ΑΠΟ ΤΙΣ ΚΕΝΤΡΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ

$$\omega_0, k_0$$

ΑΛΛΑ ΑΠΟ ΤΟ ΠΩΣ

Η

ω

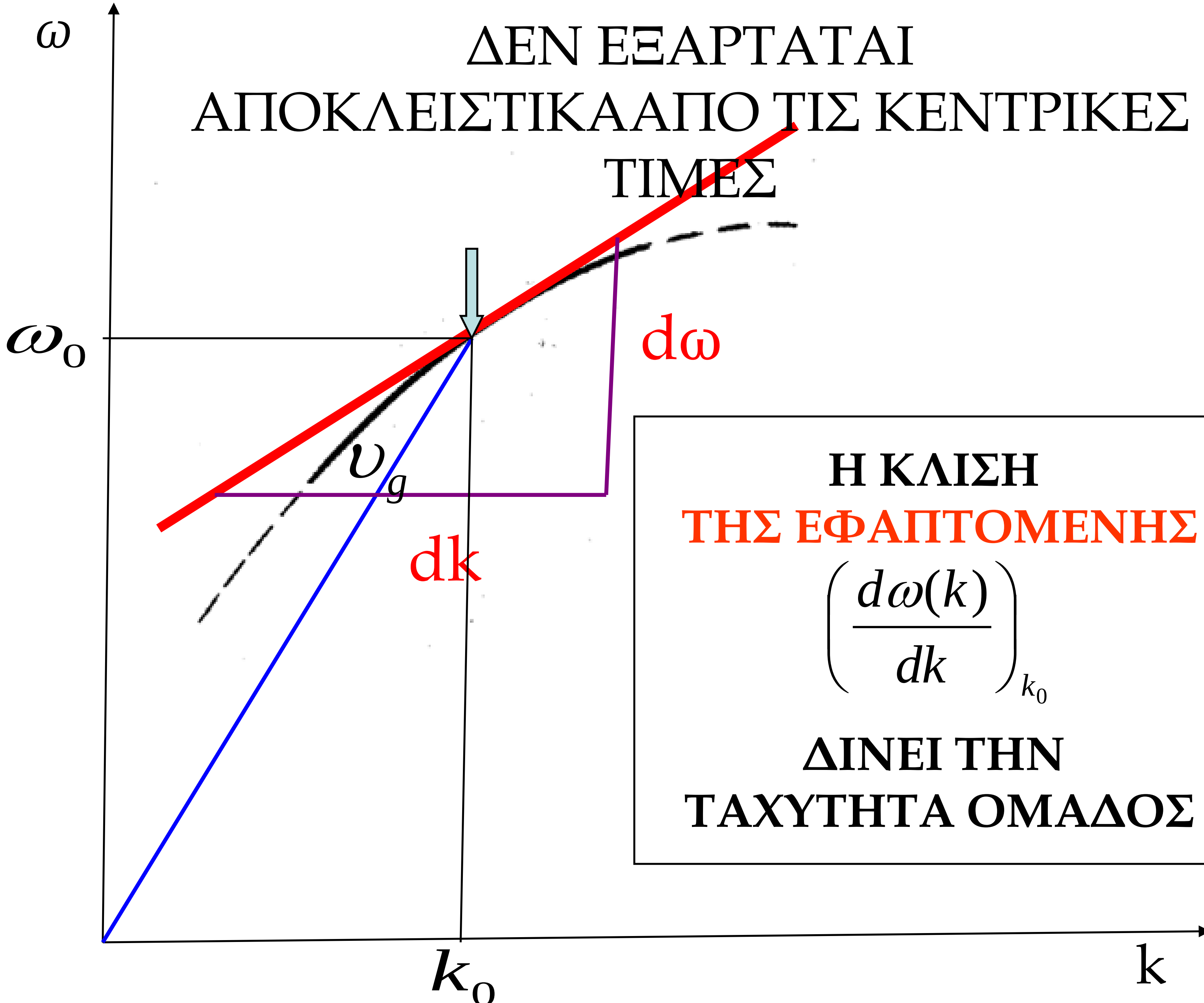
ΜΕΤΑΒΑΛΛΕΤΑΙ ΜΕ

ΤΟ

k

Η ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΟΜΑΔΟΣ ΔΕΝ ΕΞΑΡΤΑΤΑΙ ΑΠΟΚΛΕΙΣΤΙΚΑΑΠΟ ΤΙΣ ΚΕΝΤΡΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ

ΓΕΩΜΤΡΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ



Η ΚΛΙΣΗ

ΤΗΣ ΕΦΑΠΤΟΜΕΝΗΣ

$$\left(\frac{d\omega(k)}{dk}\right)_{k_0}$$

ΔΙΝΕΙ ΤΗΝ ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΟΜΑΔΟΣ

$$\left(\frac{d\omega(k)}{dk}\right)_{k_0}$$

ΣΥΝΕΠΩΣ

ΜΑΣ ΕΝΔΙΑΦΕΡΕΙ ΝΑ ΓΝΩΡΙΖΟΥΜΕ ΠΩΣ

ΜΕΤΑΒΑΛΛΕΤΑΙ Η ω ΜΕ ΤΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΟΥ k.

$$\omega=\omega(k)$$

ΣΧΕΣΗ
ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ
ΔΙΑΣΚΕΔΑΣΜΟΥ

$$\upsilon_{ph} \equiv \upsilon_{\phi} = \frac{\omega_0}{k_0}$$

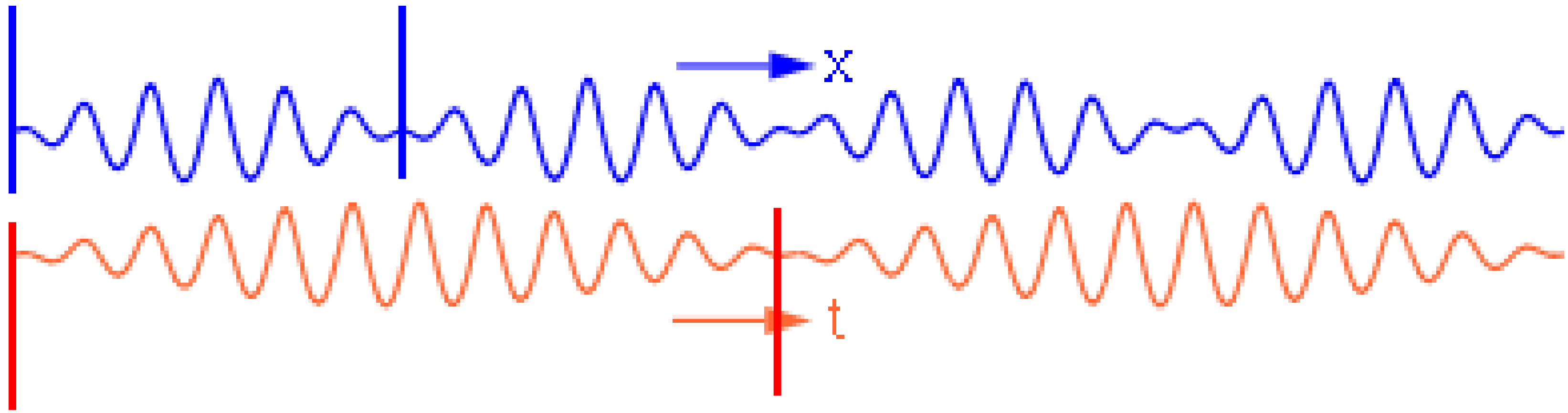
$$\upsilon_g = \left(\frac{d\omega(k)}{dk}\right)_{k_0}$$

$$\upsilon_{ph} > \upsilon_g$$

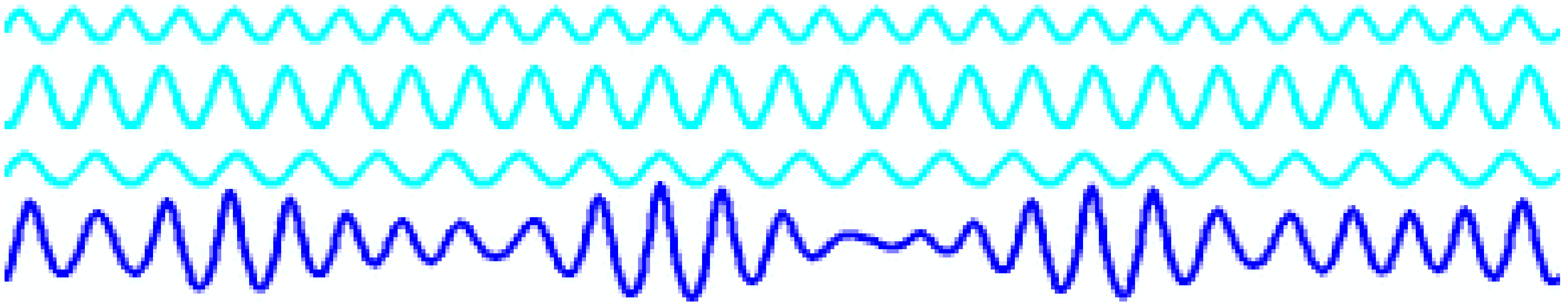
$$\upsilon_{ph} < \upsilon_g$$

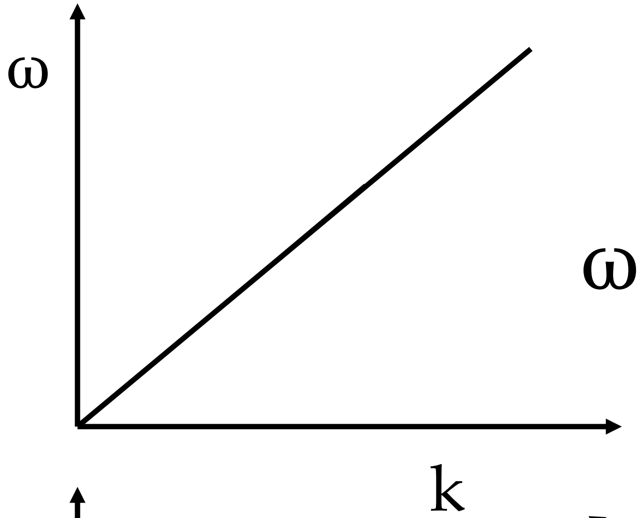
ΟΜΑΛΟΣ ΔΙΑΣΚΕΔΑΣΜΟΣ

ΑΝΩΜΑΛΟΣ ΔΙΑΣΚΕΔΑΣΜΟΣ



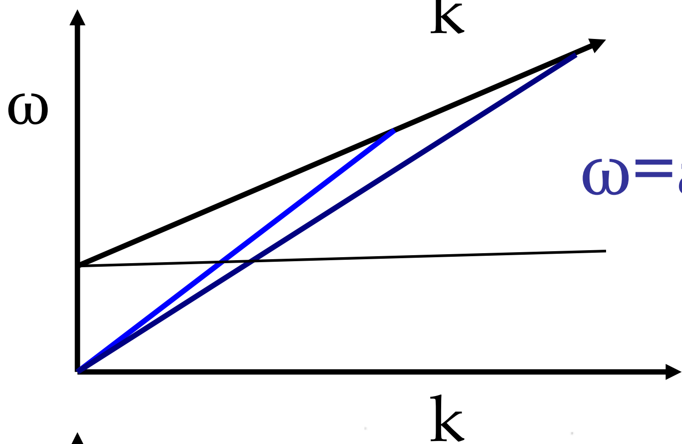
ΜΕ ΑΙΤΙΑ ΤΗΝ ΔΙΑΣΠΟΡΑ
Ο ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΩΝ «ΚΥΜΑΤΩΝ»
ΑΝΑ ΟΜΑΔΑ ΣΤΟ ΧΩΡΟ
ΕΙΝΑΙ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΟΣ
ΑΠΟ ΤΟΝ ΑΡΙΘΜΟ ΤΩΝ «ΚΥΜΑΤΩΝ»
ΑΝΑ ΟΜΑΔΑ ΣΤΟ ΧΡΟΝΟ.





ω=ak

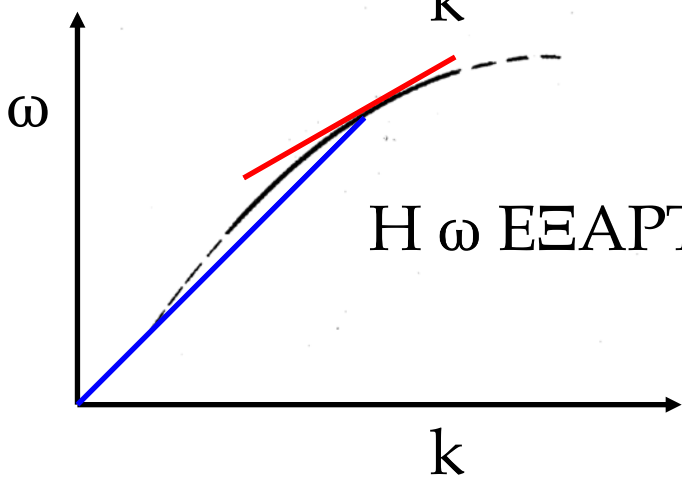
$$\upsilon_{ph} = \upsilon_g = const$$



ω=ak+b

$$\upsilon_{ph} > \upsilon_g$$

$$\upsilon_g = const$$



Η ω ΕΞΑΡΤΑΤΑΙ ΜΗ ΓΡΑΜΜΙΚΑ ΑΠΟ ΤΟΝ k

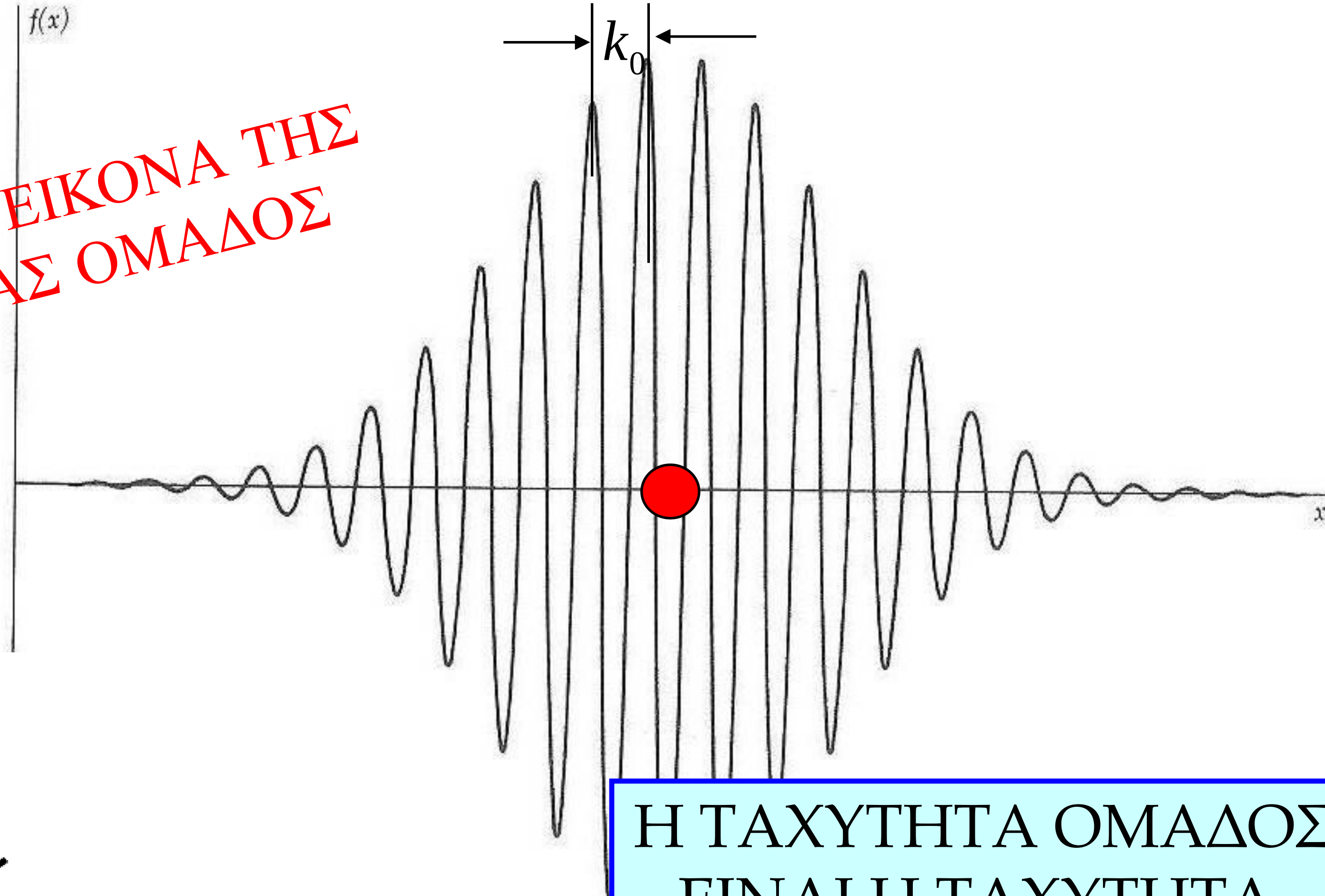
ΑΠΟ ΤΗΝ ΙΔΕΑΤΟ ΚΟΣΜΟ

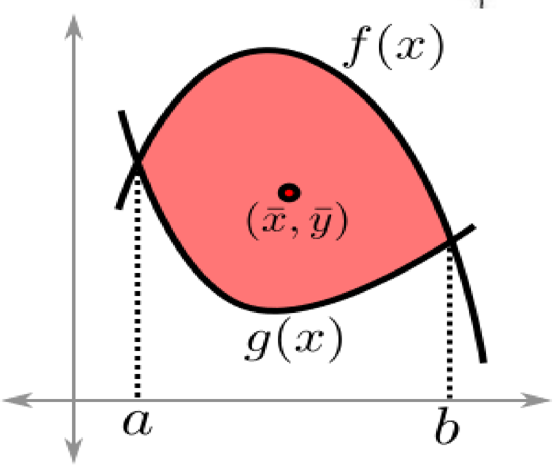
ΣΤΗΝ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ

$$\upsilon_g = \left(\frac{d\omega(k)}{dk}\right)_{k_0}$$

Ο ΤΡΟΠΟΣ ΕΚΦΡΑΣΗΣ ΤΗΣ ΟΜΑΔΙΚΗΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ ΕΠΙΤΡΕΠΕΙ ΤΟΝ ΟΡΙΣΜΟ ΤΗΣ ΣΕ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΡΑΧΕΣ

ΜΙΑ ΦΥΣΙΚΗ ΕΙΚΟΝΑ ΤΗΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ ΟΜΑΔΟΣ





Η ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΟΜΑΔΟΣ ΕΙΝΑΙ Η ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΤΟΥ ΚΕΝΤΡΟΕΙΔΟΥΣ ΤΟΥ ''ΦΑΚΕΛΟΥ''

$$< C >= \frac{\int x f(x) dx}{\int f(x) dx}$$

$$y(x,t=0) = f(x) = Ae^{-\frac{x^2}{4\Delta x_0}} \cos k_0 x$$

Precise definition of group velocity

W. V. Prestwich

Am. J. Phys. 43, 832 (1975)

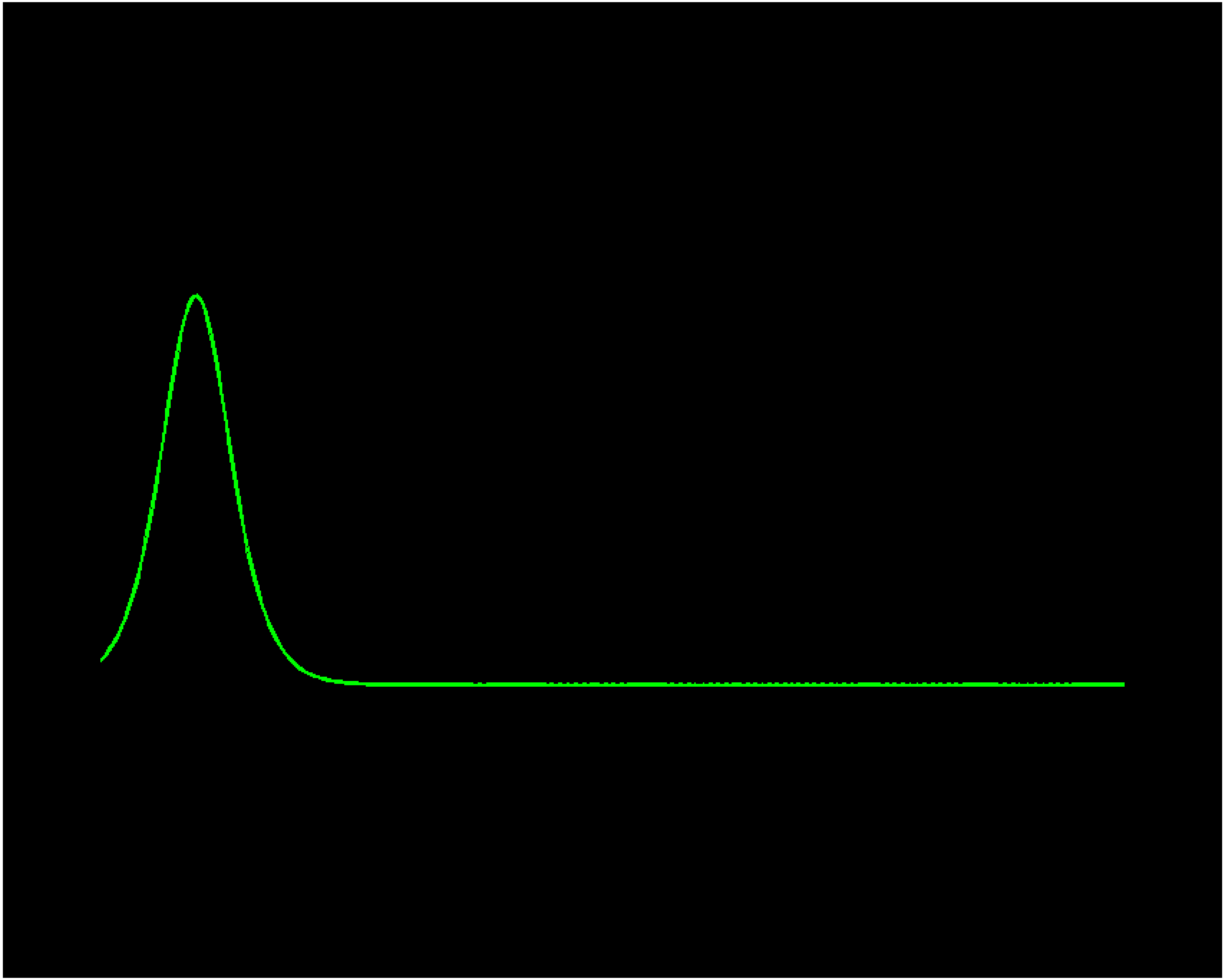
$$y(x,t) = f(x,t)\cos(\omega_0 t - k_0 x)$$

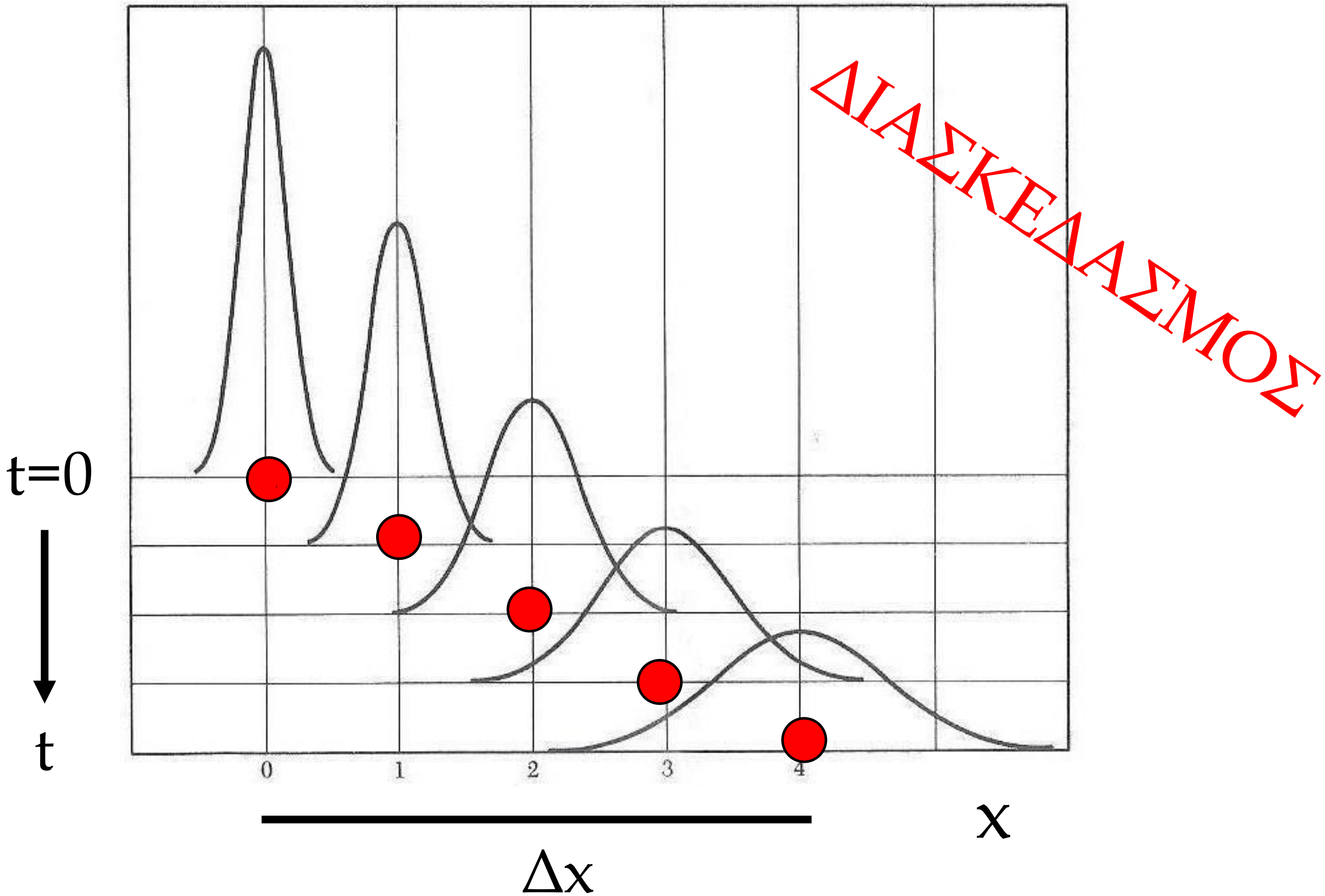
$$< C >= \frac{\int x f(x) dx}{\int f(x) dx}$$

ΚΕΝΤΡΟΕΙΔΕΣ

$$\boxed{< C(t) > = < C(t=0) > + \left(\frac{d\omega(k)}{dk} \right)_{k_0} t}$$

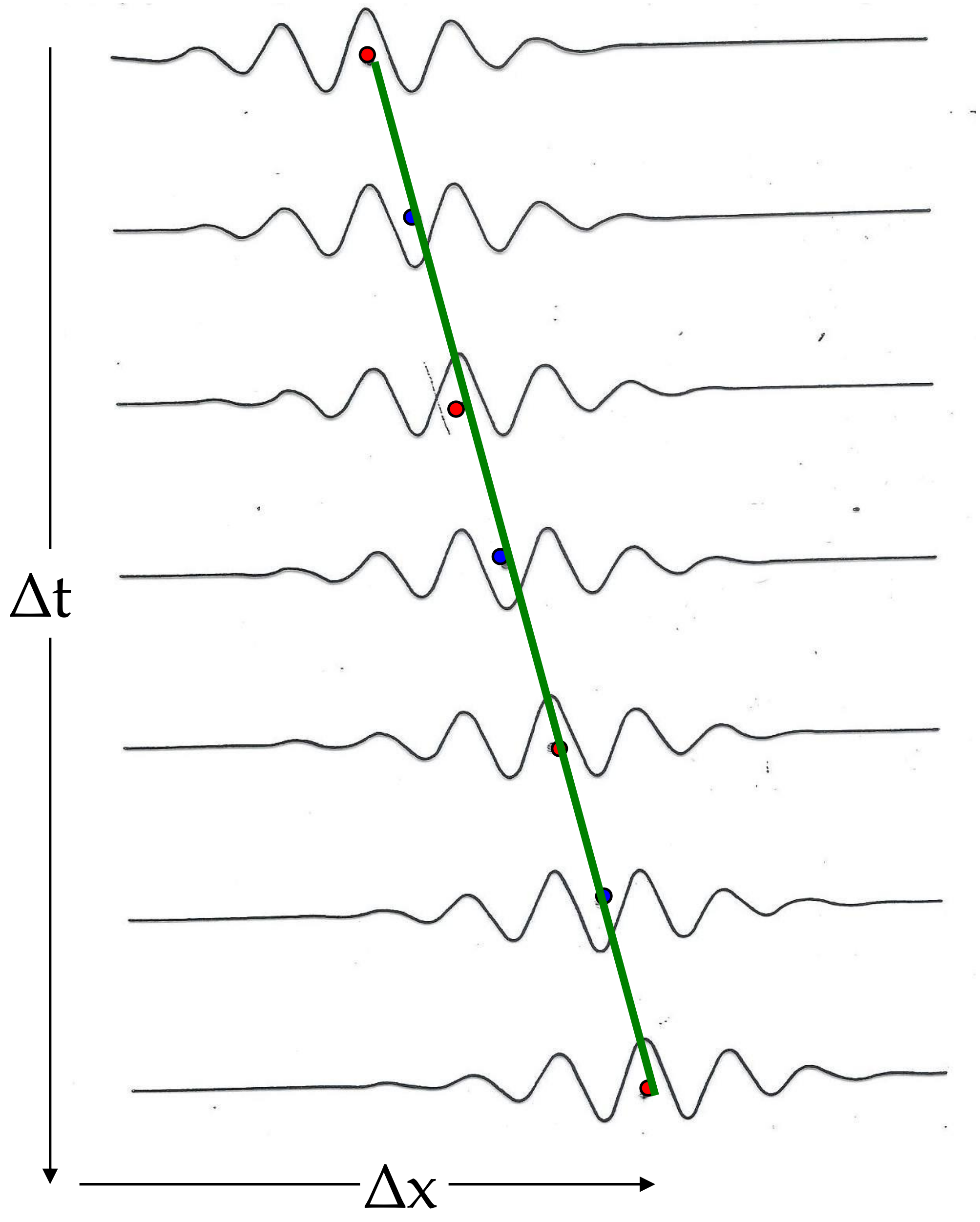
ΜΗ ΔΙΑΣΠΟΡΑ





Η ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΟΜΑΔΟΣ ΕΙΝΑΙ Η ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΤΟΥ ΚΕΝΤΡΟΕΙΔΟΥΣ ΤΟΥ ''ΦΑΚΕΛΟΥ''

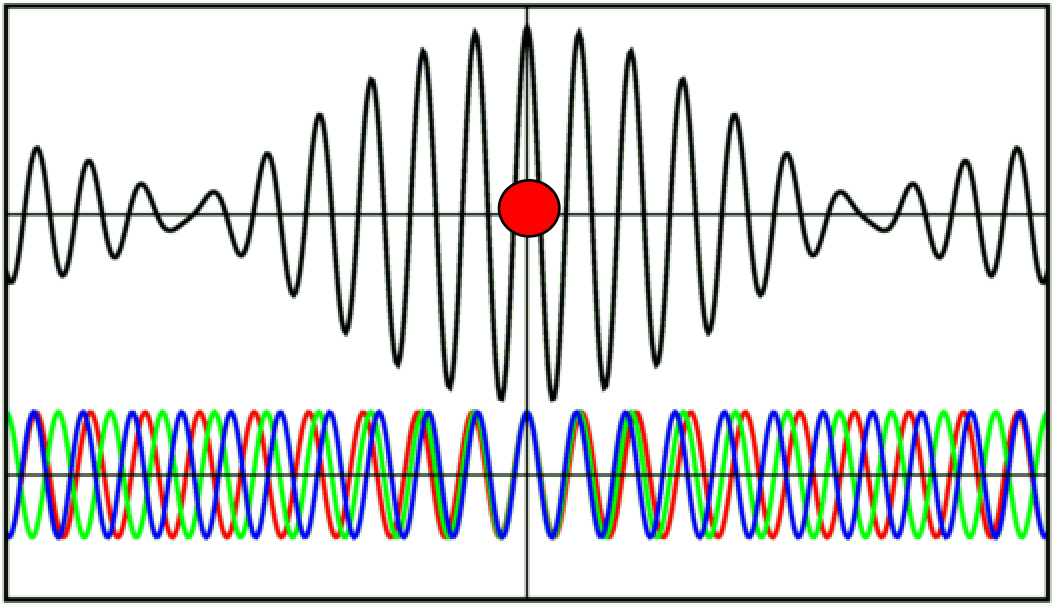
$$\upsilon_g = \frac{\Delta x}{t}$$

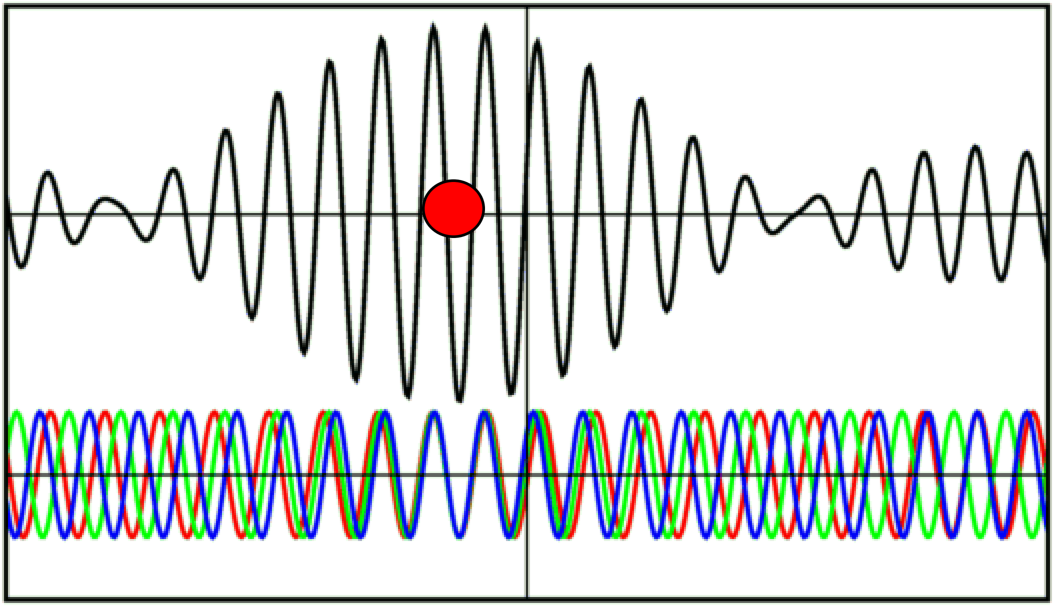


Η ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΟΜΑΔΟΣ ΕΙΝΑΙ Η ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΤΟΥ ΚΕΝΤΡΟΕΙΔΟΥΣ ΤΟΥ ‘’ΦΑΚΕΛΟΥ’’

$$\upsilon_g = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

ΥΠΑΡΧΕΙ ΔΙΑΣΚΕΔΑΣΜΟΣ;



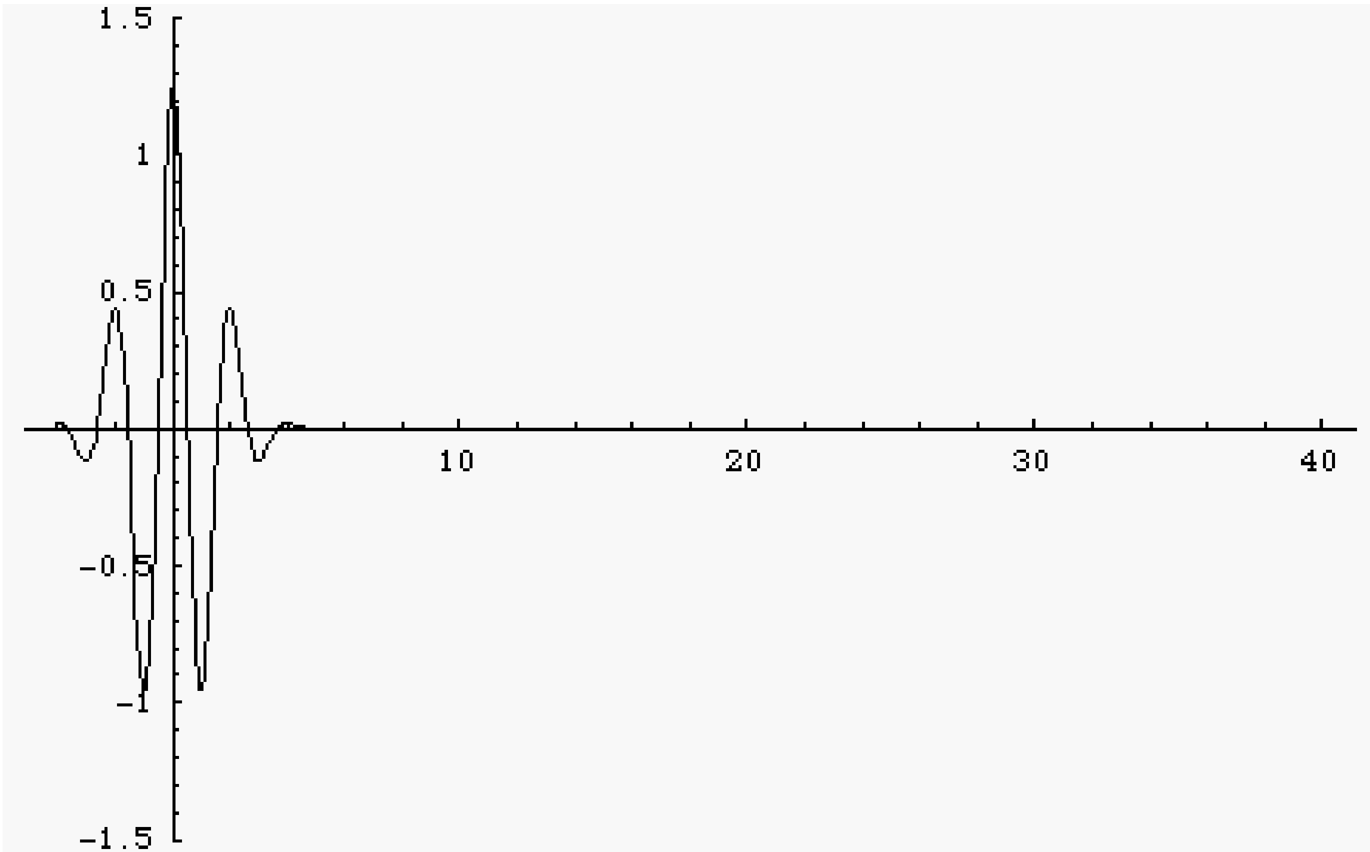


ΠΑΡΑΤΗΡΕΙΣΤΕ
ΤΑ ΔΥΟ
ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΑ.

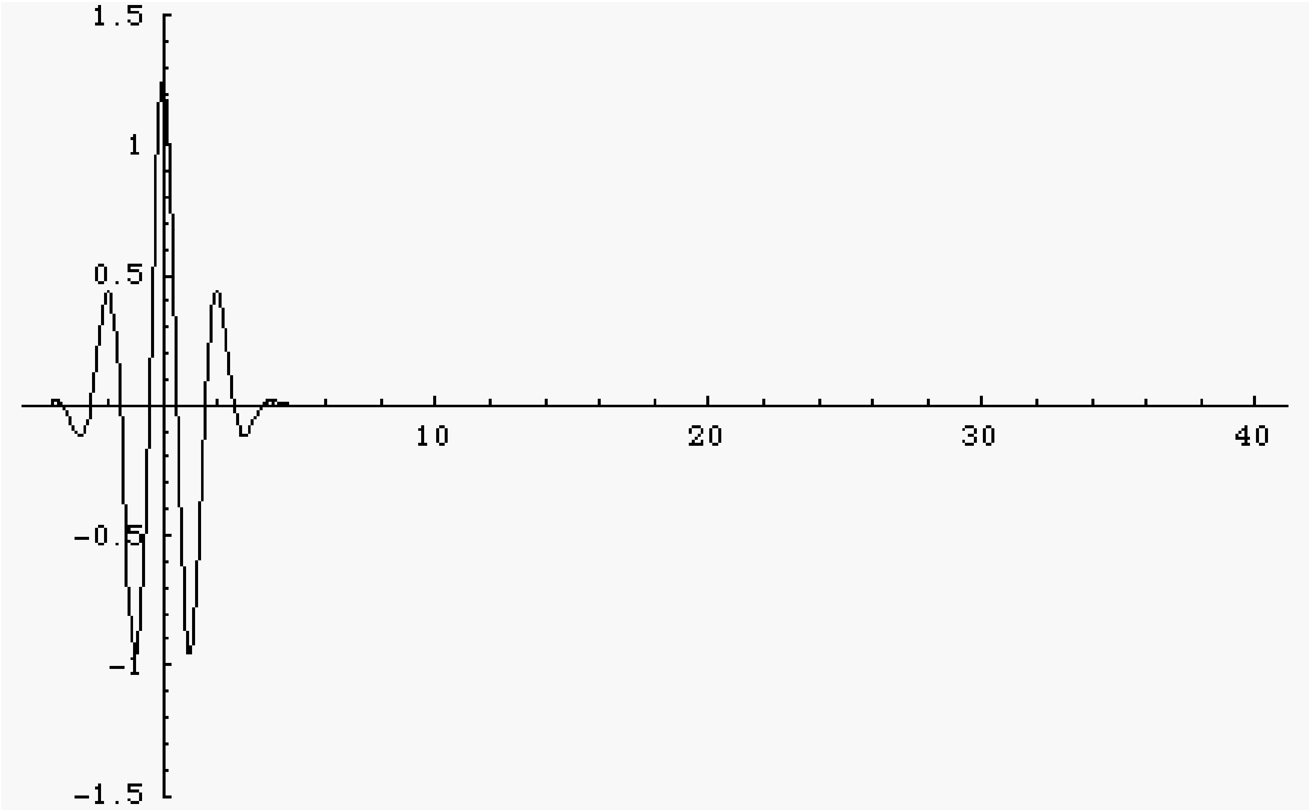
ΥΠΑΡΧΕΙ

ΔΙΑΣΠΟΡΑ;

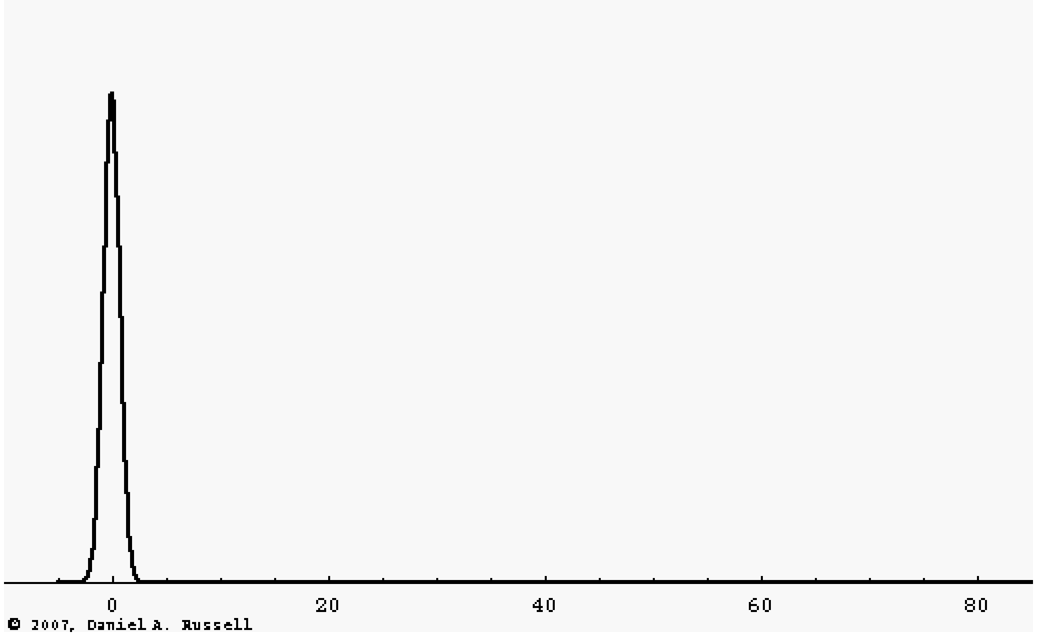
ΕΠΑΛΛΗΛΙΑ 100 ΑΡΜΟΝΙΚΩΝ
ΣΕ ΜΗ ΔΙΑΣΚΟΡΠΙΣΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ



ΕΠΑΛΛΗΛΙΑ 100 ΑΡΜΟΝΙΚΩΝ
ΣΕ ΔΙΑΣΚΟΡΠΙΣΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ



Ο ΟΞΥΣ ΠΑΛΜΟΣ ΣΥΝΙΣΤΑΤΑΙ ΑΠΟ ΕΝΑ ΜΕΓΑΛΟ ΑΡΙΘΜΟ ΑΡΜΟΝΙΚΩΝ ΔΙΑΤΑΡΑΧΩΝ.



ΣΥΝΟΨΗ

Η ΦΑΣΙΚΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ
ΕΙΝΑΙ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΗ ΟΝΤΟΤΗΤΑ:

1. ΕΙΝΑΙ Η ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΚΙΝΗΣΗΣ ΤΩΝ ΝΟΗΤΩΝ ΙΣΟΦΑΣΙΚΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ.

2. ΑΝΑΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΗ ΟΝΤΟΤΗΤΑ ΣΤΑ ΑΡΜΟΝΙΚΑ ΚΥΜΑΤΑ.

ΤΟ ΑΡΜΟΝΙΚΟ ΚΥΜΑ ΔΕΝ ΜΕΤΑΔΙΔΕΙ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑ ΕΚΤΟΣ ΑΠΟ ΕΚΕΙΝΗ ΤΗΣ ΥΠΑΡΞΗΣ ΤΟΥ.

Η ΟΜΑΔΙΚΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΕΙΝΑΙ ΦΥΣΙΚΗ ΟΝΤΟΤΗΤΑ
ΑΝΑΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΡΑΧΕΣ.

ΕΙΝΑΙ Η ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΜΕ ΤΗΝ ΟΠΟΙΑ
ΔΙΑΔΙΔΕΤΑΙ Η ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΤΟΥ ΚΥΜΑΤΟΣ.

ΕΙΝΑΙ Η ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΜΕ ΤΗΝ ΟΠΟΙΑ
ΔΙΑΔΙΔΕΤΑΙ Η ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑ.

ΔΕΝ ΕΙΝΑΙ ΠΑΝΤΑ
ΕΦΙΚΤΟΣ Ο ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ.
ΕΙΝΑΙ ΕΦΙΚΤΟΣ
ΑΝ ΤΟ ΦΑΣΜΑ ΤΗΣ ΔΙΑΤΑΡΑΧΗΣ
ΑΠΛΩΝΕΤΑΙ ΣΕ «ΣΤΕΝΗ» ΠΕΡΙΟΧΗ ΓΥΡΩ
ΑΠΟ ΜΙΑ ΕΝΤΟΝΗ ΚΟΡΥΦΗ ω ή k
ΟΠΟΥ Η ΦΑΣΙΚΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ
ΔΕΝ ΔΙΑΦΟΡΟΠΟΙΕΙΤΑΙ ΕΝΤΟΝΑ.

.

ΑΣΚΗΣΗ

Διαταραχή περιγράφεται απο την εξίσωση:

$$\frac{\partial y(x,t)}{\partial x}+\frac{\partial y(x,t)}{\partial t}+\frac{\partial^3 y(x,t)}{\partial x^3}=0$$

Να δειχτεί οτι η διάδοσή της
χαρακτηρίζεται απο τη σχέση διασποράς:

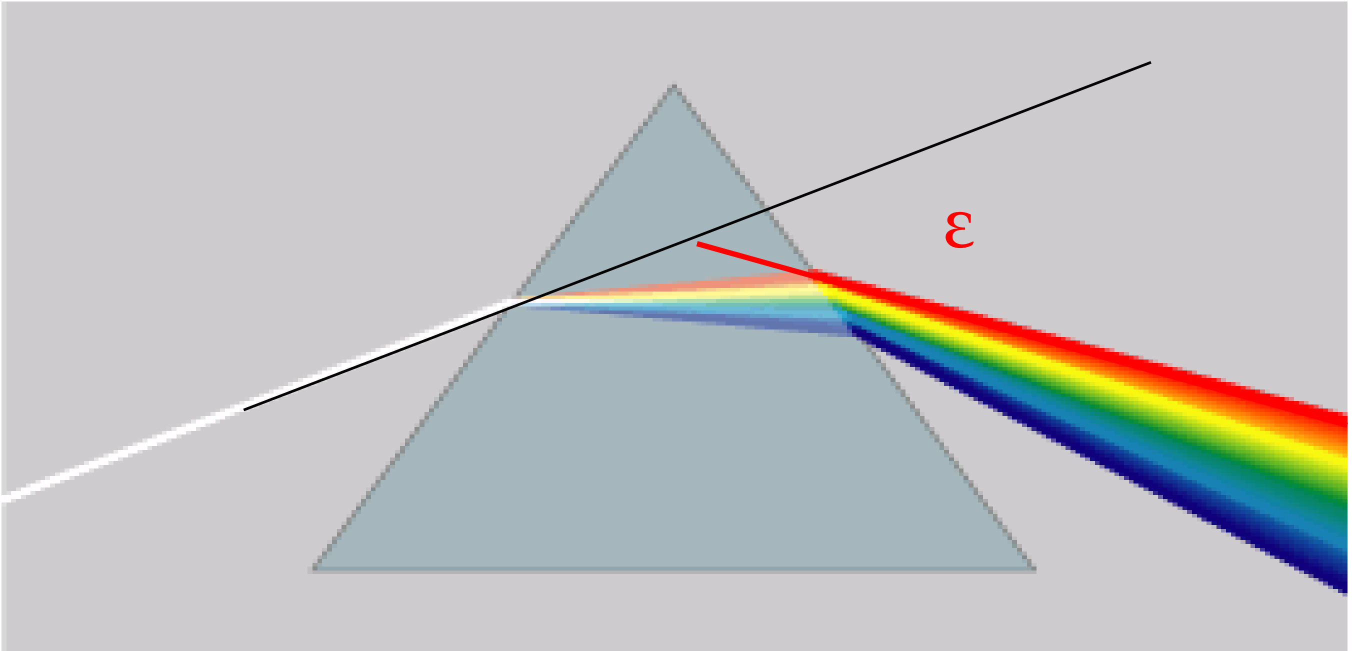
$$\omega = k - k^3$$

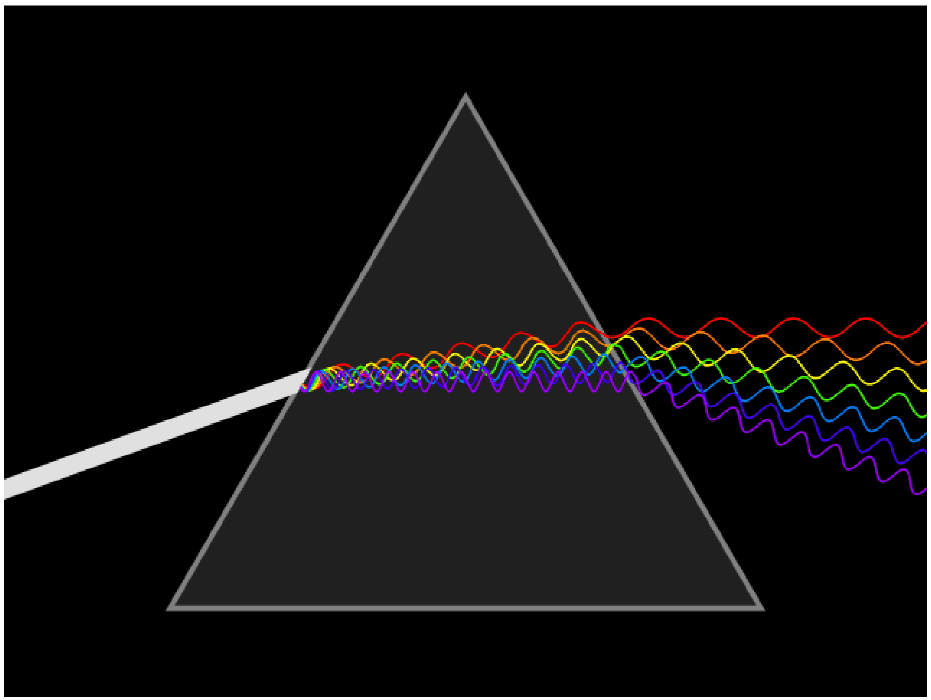
Να δειχτεί ότι:

ΔΙΑΣΠΟΡΑ

$$\upsilon_{ph} = 1 - k^2$$

$$\upsilon_g = 1 - 3k^2$$





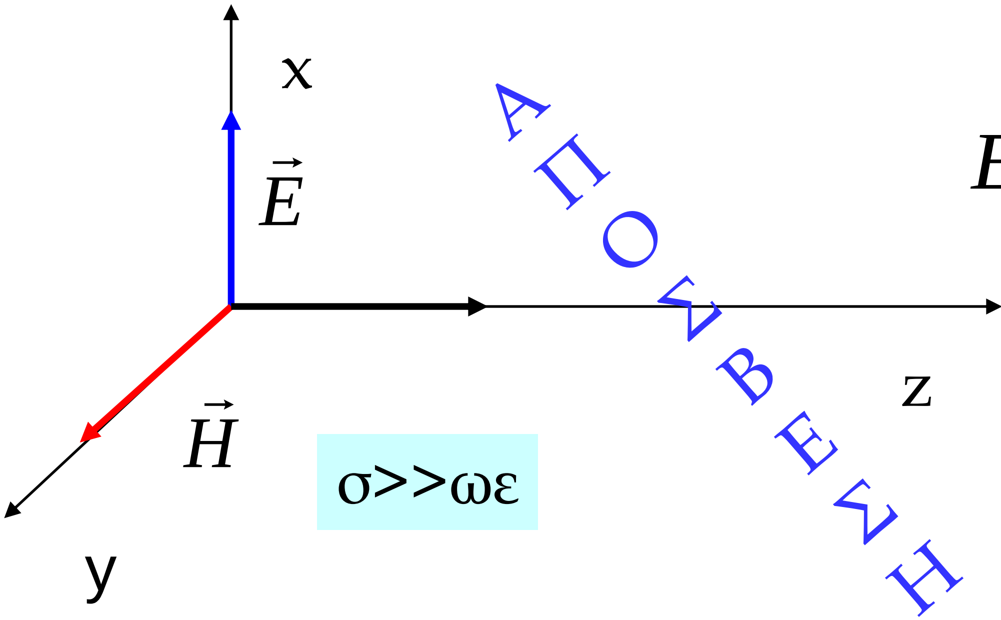
$$\boxed{\varepsilon = A(n-1)}$$

$$\boxed{n = \frac{c}{\upsilon}}$$

Ο ΜΙΓΑΔΙΚΟΣ k

$$\frac{\partial^2 E(z,t)}{\partial^2 z} = \mu\sigma \frac{\partial \mathrm{E}(z,t)}{\partial t}$$

$$E(z,t) = A\exp[i(\omega t - kz)]$$



$$k^2 = -i\mu\sigma\omega$$

$$k = k_r + ik_i$$

$$E(z,t) = Ae^{-k_i z}\sin(\omega t - k_r z)$$

ΑΣΚΗΣΗ

ΝΑ ΔΕΙΧΘΕΙ ΟΤΙ:

$$\upsilon_g = \upsilon_{ph} - \lambda \frac{d\upsilon_{ph}}{d\lambda}$$

Να δειχθεί ότι η συνθήκη
για τον ανώμαλο διασκεδασμό είναι:

$$\frac{d\upsilon_{ph}}{d\lambda} < 0$$

Πως απεικονίζεται γεωμετρικά η συνθήκη αυτή
στο διάγραμμα ω=ω(k);