

**ΤΟ (ΠΛΗΡΕΣ) ΣΥΜΠΛΗΝ
ΚΑΙ
Ο ΔΥΝΑΜΙΚΟΣ (ΚΕΝΟΣ) ΧΩΡΟΣ**

Οι θεμελιώδεις σκέψεις και σχέσεις για την ερμηνεία της φύσης

(Μεγάλα αποσπάσματα)

©2012 ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ Γ. ΝΙΚΟΛΟΥΔΑΚΗΣ
ΠΕΙΡΑΙΑΣ, ΤΚ. 185 41
ΤΗΛ. : (+30 210) 4811373
ΚΙΝΗΤΟ: +30 6932773373
E-MAIL: filosofiagr@yahoo.gr, info@kosmologia.gr
<http://www.kosmologia.gr>

**THE COMPLETE UNIVERSE
AND
DYNAMIC FREE SPACE**

The fundamental thoughts and relations for the explanation of
nature

©2012 KONSTANTINOS G. NIKOLOUDAKIS
PIRAEUS, 185 41 - GREECE
TEL.: +30 210 4811373
MOBILE: +30 6932773373
E-MAIL: filosofiagr@yahoo.gr, info@kosmologia.gr
<http://www.kosmologia.gr>

ΟΙ ΔΥΟ ΑΝΤΙΘΕΤΕΣ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΡΕΥΝΑ ΤΗΣ ΦΥΣΗΣ, ΧΩΡΙΣ ΘΕΩΡΙΕΣ. ΕΠΙΛΕΞΤΕ:

► Ζούμε σε κόσμο διασπασμένο, χωρίς κανένα σταθερό όριο, με πράγματα που φτάνουν να διαφέρουν μεταξύ τους μέχρι να μην έχουν τίποτα κοινό, σε κόσμο με άπειρες δυνατότητες να συμβούν τα πάντα έτσι που τα πράγματα να συνδέονται μεταξύ τους τελείως συμπτωματικά και με τυχαία σύσταση; Ζούμε σε χαοτικό κόσμο, όπου τα πάντα αλλάζουν και η σταθερότητα και οι νόμοι είναι κάτι τυχαίο και περιστασιακό φαινόμενο, από την εξωτερική συνάντηση πολλών μερών (και μάλιστα μικροσκοπικών μορίων);

Ή μήπως

► ζούμε σ' έναν κόσμο, όπου υπάρχουν όρια, με πράγματα που πάντοτε συνδέονται με μια και την ίδια πραγματικότητα, σαν μέρη ενός και του ίδιου συνόλου, σ' έναν ενιαίο κόσμο όπου ρυθμίζεται από αμετάβλητους νόμους και η άπειρη ποικιλία των πραγμάτων ξεκινάει με τις προδιαγραφές ενός κοινού συνόλου, χωρίς να ανατρέπει την προαιώνια ισορροπία; Ζούμε σε χαοτικό κόσμο όπου η σταθερότητα είναι κάτι τυχαίο ή μήπως τα πράγματα αλλάζουν έτσι (περιοδικά, κυκλικά, επαναληπτικά...) ώστε να υπάρχουν τα φαινόμενα του συγχρονισμού, της ισορροπίας και τελικά η προοπτική για πράγματα με σταθερή δομή και ύπαρξη, αντί ενός χάους αλληλοσυγκρουόμενων μορίων; Θα κρύψουμε την ερμηνεία του κόσμου σε λέξεις, όπως όταν εκτοξεύουμε τη λέξη "μορφή", που εμφανίζει την ύπαρξη ενός πράγματος σαν εύκολη και στατική; Ή θα παρατηρήσουμε, ότι η μορφή ενός πράγματος είναι ένα επίτευγμα που γίνεται με δυναμικές διαδικασίες, για τις οποίες μόνο μία φυσική και λογική ερμηνεία μπορούμε να δώσουμε;

>>> Επιλέξτε: Εξήγηση της φύσης με άγνωστα, σπάνια, μοναδικά και φανταστικά φαινόμενα (π.χ. σωματίδια κουάρκς, αόρατες διαστάσεις και άγνωστες δυνάμεις); Ή εξήγηση της φύσης αρχίζοντας από τα πιο γνωστά, τα πιο συχνά και τα πιο διαδεδομένα φαινόμενα (π.χ. κίνηση και διακύμανση); Σκεφτείτε απλά και με τη δική σας κρίση: Η διατύπωση του παραπάνω διλήμματος με λίγες απλές λέξεις και έτσι σύντομα, δείχνει καθαρά μόνο δύο αντίθετες προοπτικές για την ανθρώπινη έρευνα και για το νόημα της ζωής. Ακόμα και ένα μικρό

παιδί μπορεί να σκέφτηκε την αισιόδοξη επιλογή, έστω και επιπόλαια. Καλύτερα να σκεφτείς επιπόλαια μια σωστή άποψη παρά να σκεφτείς πολύ έξυπνα και με ανώτερη μόρφωση μια λαθεμένη άποψη!

<●> Η διαδρομή της έρευνας, όπως αυτή ξεκίνησε και η οποία σαν ένα κατευθυντήριο σχέδιο ονομάζεται μέθοδος

Τονίζεται για όλους τους σκεπτόμενους ανθρώπους, αλλά περισσότερο για τους ειδικευμένους ερευνητές της φύσης και τους καθηγητές της φυσικής, την προ-καθοριστική αντίθεση στη δική μας μέθοδο της έρευνας: την αντίθετη κατεύθυνση της έρευνας, που στη φιλοσοφία έγινε συνειδητή επιλογή και ονομάζεται *απαγωγική και παραγωγική*. Για την ανάπτυξη και τη διδασκαλία της φυσικής επιστήμης αφαιρούμε το σύνολο της πραγματικότητας και τα συνδεδεμένα φαινόμενα τα οποία προσωρινά τα αφήνουμε εκτός παρατήρησης. Αυτό συνήθως το κάνουμε για να ξεκινήσουμε την έρευνα με μερικές αναμφισβήτητες παρατηρήσεις και για να περιγράψουμε όσα φαινόμενα πέφτουν συνήθως τυχαία στην παρατήρηση και συνδέονται στενά με το γνωστικό πεδίο της έρευνας. Αυτό μπορούμε και το κάνουμε για όλα τα φαινόμενα που παρατηρούμε, με οποιαδήποτε σειρά και σχέση, **ακόμα και όταν τα φαινόμενα τα οποία παρατηρούμε δεν είναι θεμελιώδη ή αναγκαία για την ύπαρξη όλων των άλλων πραγμάτων και του συνόλου τους**. Για παράδειγμα, όταν παρατηρούμε την κίνηση μιας σταγόνας νερού σε μια λεία επιφάνεια με ορισμένη κλίση.

Εμείς, αφαιρέσαμε τα μοναδικά, τα ανεπανάληπτα, τα περιστασιακά, τα στιγμιαία και τα περιορισμένα φαινόμενα και τα συγκεκριμένα πράγματα με τις λεπτομέρειές τους, για να ξεχωρίσουμε και να ξεκινήσουμε να περιγράψουμε **τα φαινόμενα, τα οποία είναι θεμελιώδη και αναγκαία για να μπορούν να γίνονται όλα τα υπόλοιπα πράγματα**, στις ιδιαίτερες στιγμές, θέσεις και περιστάσεις...

> Περιγραφή των φαινομένων πιο γενικά: Δηλαδή περιγραφή η οποία γίνεται με τα (κοινά) χαρακτηριστικά γνωρίσματα, που έχουν τα φαινόμενα στο πιο μεγάλο αριθμό ξεχωριστών περιπτώσεων, μεταξύ του πλήθους των διαφορετικών πραγμάτων.

ΤΑ ΠΡΩΤΑ ΒΗΜΑΤΑ για την ανεύρεση σχέσεων της γνωστής φυσικής στην άγνωστη κοσμολογική θεωρία του Τελειωμένου Χρόνου και της Σχετικότητας της Ενέργειας και για την ανάπτυξη αυτής της θεωρίας :

- Συγκέντρωση αρχικών πληροφοριών για τις αριθμητικές τιμές διαφόρων μεγεθών και ποσοτήτων.
- Γνώση και μετατροπή των μονάδων για τη σωστή επιλογή.
- Εξοικείωση με τους βασικούς τύπους και τους υπολογισμούς.

Αν ο αναγνώστης τυχαίνει να έχει το σχολικό επίπεδο γνώσεων της φυσικής, είναι μια ευκαιρία να φρεσκάρει τις γνώσεις του. Αν είναι νεότερος σε ηλικία και του αρέσει είναι μια ευκαιρία να εξασκηθεί. Αν όμως, ο αναγνώστης δυσκολεύεται, τότε δεν χρειάζεται να κολλήσει σε ορισμένους τύπους και στους υπολογισμούς. Μπορεί να παρατηρήσει την απλή σχέση των φαινομένων όπως συνοψίζεται με τα σύμβολα και να προχωρήσει. Οι υπολογισμοί που συμπεριλαμβάνονται πιο πέρα στην πραγματεία μπορούν να γίνουν εύκολα, ακόμα και από κακούς μαθητές και θα διευκολύνουν την κατανόηση των απλών τύπων της φυσικής που θα χρησιμοποιήσουμε. Δεν πρέπει να προκαλέσουν αποθάρρυνση στον αναγνώστη. Άλλωστε, είπαμε, ότι η θεωρία έφτασε μέχρι εδώ και διατυπώθηκε με συνηθισμένες σκέψεις και με ολοκληρωμένες προτάσεις και όχι από μαθηματικούς υπολογισμούς!

Φυσικά μεγέθη, βασικές μονάδες και διαστάσεις που θα
συναντήσουμε

Φυσικό μέγεθος	Γινόμενο ή πηλίκο	Μονάδα	Συμβολισμός
Μήκος	-	m (μέτρο)	l, d, λ
Χρόνος - Περίοδος	- 1/f	sec (δευτερόλ)	t, T
Συχνότητα	Ρυθμός μεταβολής	1/sec = Hertz	f, n, ω
Επίπεδη γωνία	Μήκος τόξου = Ακτίνα του	m / m = rad	°
Επιφάνεια	Μήκος ²	m ²	s
Όγκος	Μήκος ³	dm ³	V(olume)
Ταχύτητα	Μήκος / Χρόνος	m/s	v, u
Μάζα	Δύναμη/ Επιτάχυνση	kg (χιλιόγραμμα)	m, M
Επιτάχυνση	Μήκος / Χρόνος ²	m/s ²	a
Ορμή	Μάζα × Ταχύτητα	m × v = kg m /s	p
Δύναμη	Μάζα × Επιτάχυνση	m × a = kg m /s ²	N (Newton)
Έργο - Ενέργεια	Δύναμη × Μήκος	N × m = kg m ² /s ²	J (Joule)
Ισχύς	Έργο / Χρόνος	J/s = kg m ² /s ³	W (Watt), P
Στροφορμή ή (γωνιακή ορμή)	Μάζα × Ταχύτητα × Ακτίνα	kg m ² /s	L
Πίεση	Δύναμη / Επιφάνεια	N/m ²	Pa (Pascal)
Πυκνότητα	Μάζα / Όγκος	kg/m ³	-
Ειδικό βάρος	Δύναμη / Όγκος	N/m ³	-
Ηλεκτρικό ρεύμα	Coulomb / s	A (Amper)	A, i
Διαφορά δυναμικού	Joule / Coulomb	V= (kg m ²)/A s ³ =J/A s	V (Volt)
Αντίσταση ηλεκτρική	Τάση / Ρεύμα = V/I	Ω=(kg m ²)/A ² s ³	R, z
Αγωγιμότητα	Ρεύμα / Τάση = I/V	S=(s ³ A ²)/ kg m ²	S (Siemens)

ΜΟΝΑΔΕΣ ΚΑΙ ΘΕΜΕΛΙΩΔΕΙΣ ΣΧΕΣΕΙΣ ΣΤΑ ΦΥΣΙΚΑ ΜΕΓΕΘΗ

$(\text{kg m}^2 / \text{s}^2) / (\text{kg m} / \text{s}) = \text{m} / \text{s}$	$(\text{kg m}^2 / \text{s}^2) / (\text{m} / \text{s}) = \text{kg m} / \text{s}$
ΕΝΕΡΓΕΙΑ / ΟΡΜΗ = ΤΑΧΥΤΗΤΑ	ΕΝΕΡΓΕΙΑ / ΤΑΧΥΤΗΤΑ = ΟΡΜΗ
$(\text{kg m} / \text{s}) \times (\text{m} / \text{s}) = \text{kg m}^2 / \text{s}^2$	$(\text{kg m} / \text{s}) / (\text{m} / \text{s}) = \text{kg}$
ΟΡΜΗ x ΤΑΧΥΤΗΤΑ = ΕΝΕΡΓΕΙΑ	ΟΡΜΗ / ΤΑΧΥΤΗΤΑ = ΜΑΖΑ
$(\text{kg m}^2 / \text{s}^2) / \text{m} = \text{kg m} / \text{s}^2$	$(\text{kg m} / \text{s}^2) \times \text{m} = \text{kg m}^2 / \text{s}^2$
ΕΝΕΡΓΕΙΑ / ΜΗΚΟΣ = ΔΥΝΑΜΗ	ΔΥΝΑΜΗ x ΜΗΚΟΣ = ΕΝΕΡΓΕΙΑ
$(\text{kg m} / \text{s}) / \text{s} = \text{kg m} / \text{s}^2$	$(\text{kg m} / \text{s}^2) \times \text{s} = \text{kg m} / \text{s}$
ΟΡΜΗ / ΧΡΟΝΟΣ = ΟΡΜΗ x ΣΥΧΝ. = ΔΥΝΑΜΗ	ΔΥΝΑΜΗ x ΧΡΟΝΟΣ = ΟΡΜΗ
$(\text{kg m} / \text{s}^2) \times (\text{m} / \text{s}) = \text{kg m}^2 / \text{s}^3$	$(\text{kg m}^2 / \text{s}^3) / (\text{kg m} / \text{s}^2) = \text{m} / \text{s}$
ΔΥΝΑΜΗ x ΤΑΧΥΤΗΤΑ = ΙΣΧΥΣ	ΙΣΧΥΣ / ΔΥΝΑΜΗ = ΤΑΧΥΤΗΤΑ
$(\text{kg m}^2 / \text{s}^3) / (\text{kg m}^2 / \text{s}^2) = 1 / \text{s} = \text{Hz}$	$(\text{kg m} / \text{s}^2) / \text{kg} = \text{m} / \text{s}^2$
ΙΣΧΥΣ / ΕΝΕΡΓΕΙΑ = ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ	ΔΥΝΑΜΗ / ΜΑΖΑ = ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΗ
$\text{Hz} \times \text{m} = \text{m} / \text{s}$	$(\text{m} / \text{s}) / \text{m} = 1 / \text{s} = \text{Hz}$
ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ x ΜΗΚΟΣ = ΤΑΧΥΤΗΤΑ	ΤΑΧΥΤΗΤΑ / ΜΗΚΟΣ = ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ
$(\text{m} / \text{s}^2) / (\text{m} / \text{s}) = 1 / \text{s} = \text{Hz}$	$(\text{m} / \text{s}) \times \text{Hz} = \text{m} / \text{s}^2$
ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΗ / ΤΑΧΥΤΗΤΑ = ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ	ΤΑΧΥΤΗΤΑ x ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ = ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΗ
$(\text{m} / \text{s}^2) / \text{Hz} = \text{m} / \text{s}$	$(\text{m} / \text{s}) / (\text{m} / \text{s}^2) = \text{sec}$
ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΗ / ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ = ΤΑΧΥΤΗΤΑ	ΤΑΧΥΤΗΤΑ / ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΗ = ΧΡΟΝΟΣ

- Χρήσιμες σημειώσεις για τον αναγνώστη ο οποίος δεν είναι καθηγητής φυσικής: Γενικά, η μέτρηση είναι η σύγκριση δύο ίδιων μεγεθών και η απαρίθμηση της διαφοράς τους. Αριθμητικά πρότυπα και συστήματα μονάδων μέτρησης, οι άνθρωποι έχουν δημιουργήσει από τα αρχαία χρόνια, ανάλογα με τις ανάγκες τους, τις γνώσεις τους και τα τεχνικά μέσα που διέθεταν. Ιδιαίτερα σήμερα, όπου είναι ανάγκη να μπορούμε να συνεννοηθούμε όλοι οι άνθρωποι της Γης με την ίδια γλώσσα, τουλάχιστον για τα επιστημονικά ζητήματα, τα πρότυπα για τη μέτρηση των μεγεθών έχουν καθοριστεί από διεθνείς και άλλους οργανισμούς. Έχει γίνει κοινά αποδεκτό ένα σύστημα μονάδων όπως είναι το σύστημα SI (*System International*). Οι μονάδες μέτρησης ορίζονται άλλοτε με θεωρητικό υπολογισμό και άλλοτε με τη χρήση υλικών προτύπων και φυσικά θα μπορούσαν να επιλεγούν με διαφορετικό υπολογισμό και με διαφορετική σύγκριση.

- Οι δύο προηγούμενοι πίνακες με τα μεγέθη ορισμένων θεμελιωδών φαινομένων και με τις συνδυασμένες μονάδες της μέτρησής τους, θα φανούν χρήσιμοι για τον αναγνώστη ο οποίος δεν είναι καθηγητής της φυσικής. Αν μάθουμε τις μονάδες μέτρησης αυτών των συνηθισμένων φαινομένων, θα μπορούμε εύκολα να καταλάβουμε τους απλούς τύπους που θα συναντήσουμε στις επόμενες σελίδες και να ελέγξουμε το αποτέλεσμα των υπολογισμών. Θα βλέπουμε ποιες μονάδες διατηρούνται στο αποτέλεσμα, ποιες απαλείφονται, ποιες εμφανίζονται πολλές φορές (υψωμένες σε δύναμη) και αν οι μονάδες του αποτελέσματος μετρούν κάποιο από τα γνωστά μας φαινόμενα ή είναι θεωρητικές και μεταβατικές για την ολοκλήρωση ενός υπολογισμού.

- Πολλά από τα μεγέθη για να υπολογιστούν δεν είναι αρκετό να γνωρίζουμε το μέτρο τους. Εκείνα τα μεγέθη που για να τα ορίσουμε πρέπει να γνωρίζουμε, εκτός από το μέτρο τους: Τη διεύθυνση, τη φορά και το σημείο εφαρμογής τους, στη φυσική λέγονται *διανυσματικά*. Όπως είπαμε, ξεκινήσαμε να ερμηνεύουμε τη φύση σαν σύνολο, από τα πιο γνωστά, τα πιο συχνά και τα πιο διαδεδομένα φαινόμενα.

ΑΡΧΙΚΟΙ ΠΙΝΑΚΕΣ¹ ΜΕ ΦΥΣΙΚΕΣ ΣΤΑΘΕΡΕΣ, ΣΧΕΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΩΤΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΠΟΥ ΘΑ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΟΥΜΕ, ΘΑ ΣΥΝΔΥΑΣΟΥΜΕ ΚΑΙ ΘΑ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΟΥΜΕ

$c_0 = 2,997\,924\,5 \times 10^8 \text{ m/s}$	$c^2 = 8,9875513 \times 10^{16} \text{ m}^2/\text{s}^2$	$1/c^2 = 0,1112650 \times 10^{-16}$
h (Planck) = $6,626069 \times 10^{-34} \text{ J s}$	$h/2\pi = 1,0545716 \times 10^{-34}$ (hbar)	$G = 6,6725 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 / \text{kg}^2$
$\pi = 3,141592653589793\dots$	$2\pi = 6,2831853$	$4\pi = 12,5663706$
$\sqrt{10} = 3,16227766$	$1/2\pi = 0,1591549458$	
$\sqrt{0,50} = 0,7071068$	$\sqrt{2} = 1,4142135\dots$	$\Phi = 1,618034$
$c/h = 0,452444 \times 10^{42}$	$h/c = 2,210218 \times 10^{-42}$	$h c = 19,864451 \times 10^{-26}$
$c/G = 0,4492955 \times 10^{19}$	$G/c = 2,2257064 \times 10^{-19}$	$G c = 20,003651 \times 10^{-3}$
1 έτος = $31,5576 \times 10^6 \text{ sec}$		
1 έτος φωτός (ly) = $9,46073 \times 10^{15} \text{ m}$	1 parsec = $3,2615 \text{ ly}$ (έτη φωτός) = $3,0857 \times 10^{16} \text{ m}$	1 Mpc = $10^6 \text{ pc} = 3,0857 \times 10^{22} \text{ m}$
$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ H/m} = 12,566368 \times 10^{-7}$	$\epsilon_0 = 1/36\pi \times 10^9 = 8,8542 \times 10^{-12} \text{ Fd/m}$	$\sqrt{(\mu_0 / \epsilon_0)} = 376,73 \text{ } \Omega \approx 120 \pi$
Hubble σταθερά $\approx 70,1 \text{ km/sec / Mpc}$	$k_{cb} = 1/4\pi \epsilon_0 \rightarrow c^2 / k = 1 \times 10^7$	$\alpha = 7,29735229 \times 10^{-3}$
1 Cb = $6,241509 \times 10^{18} \text{ eV}$	Joule / $1,602176462 \times 10^{-19} = 1 \text{ eV}$	$\pm e = 1,60217646 \times 10^{-19} \text{ Cb}$

1 Σημαντικό βοήθημα για τη διερεύνηση ήταν η συγκέντρωση των μαθηματικών αποτελεσμάτων σε πίνακες, ώστε να μην επαναλαμβάνονται οι ίδιοι υπολογισμοί και προς παρατήρηση σχέσεων μεταξύ τους. Από τους συγκεντρωτικούς και συνδυαστικούς πίνακες των αριθμών παρατηρήθηκαν πολλές συμπτώσεις και σχέσεις, που βοήθησαν την ερευνητική σκέψη. Εδώ βλέπετε μια μικρή περίληψη για το ξεκίνημα της διερεύνησης, χωρίς να χαθούμε στο πλήθος των αριθμητικών συνδυασμών.

Ηλεκτρόνιο		
$m_e = 9,109389 \times 10^{-31} \text{ kg}$	$E_e = m_e c^2 = 8,187110 \times 10^{-14} \text{ J s}$	$\lambda_e = 2,426308 \times 10^{-12} \text{ m}$
$h / f_e \lambda_e^2 = m_e$	$m_e c = 2,7309262 \times 10^{-22}$	$n_e \text{ (ή } f_e) = 1,2355909 \times 10^{20} \text{ Hz}$
$m_e \lambda_e = 2,2102186 \times 10^{-42} = h/c$	$f_e / m_e = 1,356392 \times 10^{50}$	$\lambda_e / 2\pi = 3,86158 \times 10^{-13} \text{ m}$
$f_e \lambda_e^2 = 0,727383 \times 10^{-3} = c \lambda_e = \lambda_e^2 / T_e$	$m_e G = 60,782402 \times 10^{-42}$	$m_e / f_e = 0,7372496 \times 10^{-50} = M_{\min}$
	$\lambda_e^2 = 0,0588697 \times 10^{-22}$	$1 / f_e = 0,8093293 \times 10^{-20} \text{ s} = T_e$
Πρωτόνιο		
$m_p = 1,672621 \times 10^{-27} \text{ kg}$	$E_p = m_p c^2 = 1,5032766 \times 10^{-10} \text{ J s}$	$\lambda_p = 1,321410 \times 10^{-15} \text{ m}$
$h / f_p \lambda_p^2 = m_p$	$m_p c = 5,014390 \times 10^{-19}$	$n_p \text{ (ή } f_p) = 2,26873 \times 10^{23} \text{ Hz}$
$m_p \lambda_p = 2,210219 \times 10^{-42} = h/c$	$f_p / m_p = 1,35639 \times 10^{50}$	$\lambda_p / 2\pi = 2,103089 \times 10^{-16} \text{ m}$
$f_p \lambda_p^2 = 3,961484 \times 10^{-7} = c \lambda_p = \lambda_p^2 / T_p$	$m_p G = 11,160563 \times 10^{-38}$	$m_p / f_p = 0,73725 \times 10^{-50} = M_{\min}$
$m_p / m_e = 1836,15$	$\lambda_p^2 = 1,746124 \times 10^{-30}$	$1 / f_p = 0,4407752 \times 10^{-23} \text{ s} = T_p$
Νετρόνιο		
$m_n = 1,674927 \times 10^{-27} \text{ kg}$	$E_n = m_n c^2 = 15,053490 \times 10^{-11} \text{ J s}$	$\lambda_n = 1,319589 \times 10^{-15} \text{ m}$
		$n_n \text{ (ή } f_n) = 2,271861 \times 10^{23} \text{ Hz}$
		$1 / f_n = 0,4401677 \times 10^{-23} \text{ s} = T_n$

<•> Σύντομα για τις **φυσικές σταθερές**. Από τον ανεξάντλητο πλούτο των αριθμητικών σχέσεων της φυσικής και από ολόκληρη την ιστορία της, **τρεις μόνο ποσότητες** μπορούν να δημιουργήσουν ένα μεγάλο κομμάτι της φυσικής και συνοψίζουν θεμελιώδεις σχέσεις που ρυθμίζουν το σύνολο των υπολοίπων σχέσεων. Θα μπορούσε κάποιος να πει, ότι η Φυσική που απομακρύνθηκε κάποτε από τη Φιλοσοφία, επιστρέφει πίσω με μια ελλειπτική κίνηση και μέσα από την εμπειρία θέτει ξανά τα ίδια (φιλοσοφικά) προβλήματα που είχε αφήσει άλυτα από ερευνητική αδυναμία.

Η ταχύτητα των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων και του φωτός συμβολισμένη με το γράμμα c θεωρείται ένα μέγιστο όριο στην ταχύτητα της κίνησης. Με αυτό το όριο ο *Αϊνστάιν* διατύπωσε τις θεωρίες (*ειδική και γενική σχετικότητα*), που αποτέλεσαν "πυλώνες" στην έρευνα και στην ανάπτυξη της φυσικής του 20ού αιώνα. Η μέτρηση αυτής της ταχύτητας δεν ήταν μια εύκολη υπόθεση. Αρχικά έγινε από αστρονομικές παρατηρήσεις, αλλά με περισσότερη ακρίβεια μετρήθηκε από μεταγενέστερες προσπάθειες με πειραματικές διατάξεις. Οι μονάδες που επιλέξαμε εδώ είναι το μέτρο ανά δευτερόλεπτο (m/s). Στη σύγχρονη φυσική και στην αστρονομία, παρατηρούνται μερικά φαινόμενα που ερμηνεύονται με ταχύτητα μεγαλύτερη από του φωτός. Η ταχύτητα του φωτός, υπαισέρχεται σε ένα πλήθος μαθηματικών σχέσεων με τις οποίες υπολογίζονται με ακρίβεια ένα πλήθος φυσικών φαινομένων και σχέσεις, οι οποίες εφαρμόζονται αποτελεσματικά στην πιο πολύπλοκη τεχνολογία. Σκεφτείτε, ότι για να μπορέσουμε να ελέγξουμε μια διαστημική συσκευή που βρίσκεται στην επιφάνεια ενός άλλου πλανήτη, χρειάζεται να λειτουργούν με τέλεια ακρίβεια ένα πλήθος ηλεκτρονικών κυκλωμάτων (ταλαντωτές, βαθμίδες συντονισμού κ.α.), τα οποία έχουν υπολογιστεί χρησιμοποιώντας την ταχύτητα του φωτός.

Εμείς εδώ, ξεκινούμε με τη θέση, ότι η ταχύτητα του φωτός ίσως να μην είναι αξεπέραστη και να μη γίνεται ακριβώς με τον τρόπο που μας περιγράφουν, όμως αναμφίβολα δεν είναι μια τυχαία ταχύτητα μέσα στη φύση και αποτελεί ένα κοινό όριο για τις μεταβολές στη φύση. Αυτή η προσεκτική άποψη, ότι η ταχύτητα του φωτός αποτελεί ένα καθοριστικό όριο μέσα στη φύση δεν έρχεται σε αντίθεση με το ενδεχόμενο να παρατηρήσουμε κάποια υπέρβαση αυτού του ορίου ή απόκλιση εκεί που την αναμέναμε ακριβώς ίση. Τονίζουμε, ότι τέτοια

βιαστική απόρριψη και αμφισβήτηση με την παραμικρή λεπτομέρεια συνηθίζουν να κάνουν αυτοί που έχουν δόγμα τον υπολογισμό με τη μέγιστη ακρίβεια και το κλάδεμα των εννοιών... για να μαζέψουν τα κλαδιά.

Η απλή λογική, χωρίς καμία εκπαίδευση, δεν αποκλείει τη δυνατότητα κάποια φυσική διεργασία να φτάνει σε ένα όριο, το οποίο είναι κοινό για ένα πλήθος πραγμάτων και καθοριστικό για να ξεκινούν ή για να τερματίζονται κάποιες άλλες διαδικασίες και συγχρόνως αυτό το καθοριστικό όριο σε άλλες ξεχωριστές περιπτώσεις να ξεπερνιέται, ή να είναι δυνατό να ξεπεραστεί. Ότι η ταχύτητα του φωτός αποτελεί ένα καθοριστικό όριο μέσα στη φύση δεν μπορεί να αμφισβητηθεί από κανέναν, αφού σε μεγάλο αριθμό περιπτώσεων έχει παρατηρηθεί, αποδειχτεί και έχει χρησιμοποιηθεί στους υπολογισμούς με επιτυχία στην τεχνολογία. **Η παρατήρηση μερικών περιπτώσεων όπου δεν εφαρμόζεται ένα όριο ή γίνεται κάποια υπέρβασή του, δεν επαρκεί για να βγάλουμε αμέσως το συμπέρασμα της ανατροπής και για την απόρριψη του ορίου.** Η βιαστική αμφισβήτηση στην επιστημονική έρευνα δείχνει ίσως τη φιλοδοξία, την αφορμή που έψαχνε κάποιος για να βγάλει τις αρνητικές διαθέσεις του, αλλά όχι εξυπνάδα και δημιουργική λογική.

Η μεταβίβαση της ενέργειας μέσα στη φύση, φαίνεται να ξεκινάει από μια ίδια ελάχιστη ποσότητα (σταθερά δράσης) την οποία αναγκάστηκε να σκεφτεί διστακτικά ο *Μαξ Πλανκ* για να μπορέσει να ερμηνεύσει τις παράδοξες μετρήσεις στην ακτινοβολία ενός πυρακτωμένου πειραματικού σώματος (*μελανό ομοιόμορφο σώμα*). Τη σταθερή ποσότητα αυτή συμβολίζουν με το γράμμα **h** και σχετίζεται με την ενέργεια των ηλεκτρομαγνητικών φαινομένων και με τη δομή της ύλης. Όταν αυτή η σταθερή ποσότητα πολλαπλασιαστεί με συχνότητα δίνει ενέργεια ($hf=E$). Περιέχει μονάδες $\text{kg m}^2 / \text{s}$ και μπορούμε να τις εκφράσουμε σαν έργο επί χρόνο ($E \cdot \text{sec}$) ή σαν ορμή επί ακτίνα (γωνιακή ορμή ή στροφορμή, $p \cdot r$). Η ύπαρξη αυτής της σταθεράς και ο καθοριστικός ρόλος της, επίσης δεν έχουν διαγυστεί και είναι απαραίτητη στους υπολογισμούς για ένα πλήθος απλών και πολύπλοκων εφαρμογών, τις οποίες θα βρούμε να χρησιμεύουν μέχρι στην καθημερινή ζωή όλων των ανθρώπων. Κυρίως σε ηλεκτρονικές συσκευές, όπως λ.χ. σ' ένα οποιοδήποτε τηλεχειριστήριο ή σ' ένα σύγχρονο φακό

με διόδους φωτοεκπομπής LED.

Μεταξύ των υλικών σωμάτων φαίνεται να υπάρχει μια ελκτική δύναμη, την οποία σκέφτηκε και διατύπωσε ποσοτικά ο *Νεύτων*, βασισμένος στις σχέσεις της κίνησης που ήδη είχαν διατυπώσει (μέσα από αστρονομικές παρατηρήσεις και από πειράματα) οι ερευνητές *Κέπλερ* και ο *Γαλιλαίος*. Σε μια εποχή που ακόμα δεν είχε ανακαλυφθεί και δεν ήταν γνωστός ο ρόλος του ηλεκτρομαγνητισμού στη φύση, να τονίσουμε. **Η ελκτική δύναμη και το βαρυτικό πεδίο** γύρω από τα σώματα φαίνονται να ρυθμίζονται από νόμους, έτσι ώστε η ελκτική δύναμη να μεταβάλλεται με ανάλογη ή αντιστρόφως ανάλογη σχέση με τη μάζα, την απόσταση ή την ακτίνα. Έχει παρατηρηθεί ο ρυθμός που αυξάνει η ταχύτητα ενός σώματος σε ελεύθερη πτώση με αυτή την ελκτική δύναμη. Από τις μετρήσεις φαίνεται ότι υπάρχει μια σταθερή σχέση που τη συμβολίζουν με το γράμμα **G**. Η σχέση που συνοψίζει αυτή η σταθερά **G** είναι πιο περίπλοκη ($G=Fr^2 / M_1M_2$) και σύμφωνα με το νόμο του *Νεύτωνα* περιέχει μονάδες $m^3 / kg s^2$. Ακόμα και χωρίς να ξέρει κάποιος τι είναι η σταθερά της βαρύτητας **G** μπορεί εύκολα να τη χρησιμοποιεί για να υπολογίσει το βάρος του σώματός του σε διάφορα ουράνια σώματα. Ωστόσο, το βαρυτικό πεδίο δεν φανερώνεται εύκολα μεταξύ των πραγμάτων που μας περιβάλλουν και η επίδρασή του γίνεται αισθητή στα ουράνια σώματα. Στην τεχνολογία έχουν κατασκευαστεί ελάχιστες και πειραματικές συσκευές, με σκοπό ν' αξιοποιούν ή να μετατρέπουν κάπως το φαινόμενο για τη διευκόλυνση της καθημερινής ζωής ή για συνηθισμένες εφαρμογές. Επίσης, από την παρατήρηση του ουράνιου κόσμου σε μεγαλύτερο βάθος του, έχουν προκληθεί πολλές αμφιβολίες για το αν είναι η ίδια σταθερά, όπως τη μετράμε στο ηλιακό μας σύστημα. Για το ρυθμιστικό ρόλο της δεν λέγονται πολλά και περιγράφεται περισσότερο σαν ένα φαινόμενο μεταφυσικό και όχι με περιγραφές που θα ήθελαν όλοι ν' ακούσουν και να καταλάβουν.

Μερικές λέξεις "κλειδιά" της θεωρίας (keywords) και οι αντίστοιχες στην αγγλική γλώσσα

Λέξεις κλειδιά: κίνηση, ροή και μεταβολή, χρόνος και περίοδος, συχνότητα και ρυθμός, μήκος, απόσταση, διάστημα, κενός χώρος, ακτίνα, κύκλος 2π , περιστροφή, τροχιά, ταχύτητα, ενέργεια, φως, ακτινοβολία, κύμα και ανάδραση, ηλεκτρομαγνητισμός, υπεριώδες, υπέρυθρο, επιτάχυνση-επιβράδυνση, δύναμη και αντίσταση, μάζα, αδράνεια, ύλη, ορμή, Νεύτων, αλληλεπίδραση, συσχέτιση, μετατόπιση, ταλάντωση, συντονισμός, συγχρονισμός, συμβολή, έλξη και απώθηση, σωματίδιο και πεδίο, κοσμολογία, φιλοσοφία, φυσική.

ταχύτητα φωτός, μεταβολή ταχύτητας, χρόνος και συχνότητα, κυκλική κίνηση, κεντρομόλος δύναμη, γωνία και τόξο, ενέργεια και ταχύτητα, ενέργεια και δύναμη, ταλάντωση ενέργειας, διατήρηση της ενέργειας, μεταβίβαση ενέργειας, στάσιμο κύμα, μικροσκοπικές διαστάσεις, πεπερασμένος χώρος, κυματικά φαινόμενα, δομή ύλης, δομικά στοιχεία, ηλεκτρόνιο-πρωτόνιο, φυσικές σταθερές, μονάδες μέτρησης, κίνηση και ισορροπία, ελάχιστο-μέγιστο όριο, αυξομείωση, διακύμανση, απόκλιση, εναλλαγή, βαρύτητα, πυρηνική δύναμη, ολοκληρωμένο σύμπαν, επέκταση και συστολή.

 Keywords: motion, flow and change, time and period, frequency and rhythm, length, distance, free space, radius, circle 2π , rotation, orbit, velocity or speed, energy, the light, radiation, wave and feedback, electromagnetism, ultraviolet, infrared, acceleration-deceleration, force and resistance, mass, inertia and matter, momentum, Newton, interaction, interrelation, movement, shift, oscillation, co-ordination, timing, interference, attraction and repulsion, particle and field, cosmology, philosophy, physics.

speed of light, change of speed, time and frequency, circular motion, centripetal force, angle and arc, energy and velocity, energy and force, oscillation of energy, conservation of energy, transfer of energy, standing wave, microscopic dimensions, finite space, wave phenomena, structure of matter, structural elements, electron-proton, natural constants, units of measurement, motion and balance, min-max limit, fluctuation, variation, alternation, gravity, nuclear force, complete universe, expansion and contraction.

ΕΞΟΙΚΕΙΩΣΗ ΜΕ ΤΙΣ ΘΕΜΕΛΙΩΔΕΙΣ ΣΧΕΣΕΙΣ ΚΑΙ ΜΕ ΤΙΣ ΜΟΝΑΔΕΣ

Όταν κάποιος που δεν είναι φυσικός επιχειρήσει να κατανοήσει τη σχέση της ύλης με την ενέργεια, μία από τις δυσκολίες που θα συναντήσει είναι ποιες μονάδες μέτρησης θα πρέπει να χρησιμοποιήσει για να προκύψει το σωστό αποτέλεσμα. Επίσης, η έννοια της ενέργειας δεν φανερώνει αμέσως και καθαρά στη σκέψη μας ποιο φαινόμενο συνοψίζει, αλλά η αρχική ασάφεια, πράγματι δεν εμποδίζει την σωστή χρήση του όρου και την αξιοποίηση των μαθηματικών σχέσεων. Τη δυνατότητα να χρησιμοποιούμε σωστά μια έννοια, την οποία δυσκολευόμαστε να ορίσουμε από την αρχή ή επειδή είναι γενική και όχι ευκρινώς προσδιορισμένη, την έχουμε με πολλές λέξεις και έννοιες και όχι μόνο με αυτήν της ενέργειας. Προκλητικό παράδειγμα και με μεγάλη ιστορία είναι η έννοια της αλήθειας ή της ύπαρξης. Στη σελίδα παρακάτω, θα περιοριστούμε σε λίγους θεωρητικούς υπολογισμούς και δεν θα εστιάσουμε στην περιγραφή και δεν θα δώσουμε έναν ορισμό του φαινομένου.²

$E = Mc^2$ Παράδειγμα υπολογισμού της ενέργειας (E) και της μάζας ηρεμίας (M) του ηλεκτρονίου με την πιο γνωστή εξίσωση. Εάν σε αυτό τον απλό τύπο βάλουμε τη μάζα σε χιλιόγραμμα (kg) και την ταχύτητα του φωτός (c^2) σε μέτρα ανά δευτερόλεπτο υψωμένη με τη δύναμη του τετραγώνου (m^2/s^2), τότε το αποτέλεσμα θα είναι η ενέργεια σε μονάδες **Joule**.

Υπενθύμιση: 1J ισούται με δύναμη 1N x 1m = 1kg·m²/s². Δηλαδή 1J είναι η δύναμη 1Newton επί μετατόπιση 1m. Το 1N ορίζεται ως η δύναμη που πρέπει να εφαρμοστεί σε ένα σώμα μάζας ενός κιλού (1 kg) για να επιταχυνθεί κατά ένα μέτρο ανά δευτερόλεπτο εις το τετράγωνο (1 m/s²).

Το $1eV = 1,602176462 \times 10^{-19}$ Joule και $1Joule = 6,2415097445$

² Για περισσότερη εξοικείωση και υπενθύμιση αξίζει να διαβάσετε ξανά και επιλεκτικά τα σχολικά βιβλία φυσικής.

$x10^{18}$ eV (ή $1,6021764 \times 10^{-12}$ erg). 1eV είναι ίσο με την ενέργεια που προσδίδεται σε ένα ηλεκτρόνιο από μία διαφορά δυναμικού 1 Volt, όταν κινηθεί μεταξύ δύο σημείων.

ΙΣΟΔΥΝΑΜΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΤΟΥ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΟΥ

$$E_0 = M_0 c^2 \rightarrow E_e = M_e c^2$$

$$E_e = (9,109389 \times 10^{-31} \text{ kg}) \times (8,987551 \times 10^{16} \text{ m}^2/\text{s}^2) = \underline{81,87110 \times 10^{-15} \text{ J}}$$

Σε ηλεκτρονιοβόλτ (eV): $8,187110 \times 10^{-14} \text{ J} \times 6,2415097445 \times 10^{18}$
 $eV = \underline{51,09993 \times 10^4 \text{ eV/s}} (= 0,5109993 \text{ MeV/s})$

ΜΑΖΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΟΥ M_e ΑΠΟ ΤΗΝ ΙΣΟΔΥΝΑΜΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΤΟΥ

$$M_0 = E_0/c^2 \rightarrow M_e = (51,09993 \times 10^4 \text{ eV/s}) \times (1,6021764 \times 10^{-19} \text{ J}) / 8,987551 \times 10^{16} \text{ m}^2/\text{s}^2 = 81,8711 \times 10^{-15} \text{ J} / 8,987551 \times 10^{16} \text{ m}^2/\text{s}^2 = \underline{9,109389 \times 10^{-31} \text{ kg}}$$

Η ΣΤΑΘΕΡΑ h ΤΟΥ PLANCK ΕΚΦΡΑΣΜΕΝΗ ΣΕ ΜΟΝΑΔΕΣ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΟΒΟΛΤ eV

$$6,6260693 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s} \times 6,2415097445 \times 10^{18} \text{ eV} \rightarrow$$

$$h = \underline{4,1356676 \times 10^{-15} \text{ eV}\cdot\text{s}} \text{ (ή eV/Hz)}$$

Η ΣΤΑΘΕΡΑ h ΤΟΥ PLANCK ΕΚΦΡΑΣΜΕΝΗ ΣΕ ΜΟΝΑΔΕΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ Hz

Αφού στο sec (ή ανά Hz) αναλογούν $4,1356676 \times 10^{-15}$ eV άρα για 1 eV χρειάζονται $1/4,1356676 \times 10^{-15} \text{ eV} = 0,2417989 \times 10^{15} \text{ Hz}$ (ή sec).
Το 1 eV \rightarrow 2,417989 $\times 10^{14}$ Hz (φορές το h).

Ενέργεια 1eV αντιστοιχεί σε συχνότητα $f \approx 241,8 \text{ THz}$
 (όπου $1 \text{ THz} = 10^{12} \text{ Hz}$)

Από τη σχέση $E = h f \rightarrow f = E/h$ (σε eV):

$$E = 1 \text{ eV} / 241,8 \text{ THz} = 4,1356676 \times 10^{-15} \text{ eV} / 1 \text{ Hz}$$

$$\text{και } f = 1 \text{ eV} / 4,1356676 \times 10^{-15}$$

ΠΟΣΕΣ ΦΟΡΕΣ "ΧΩΡΑΕΙ" Η ΣΤΑΘΕΡΑ Η ΣΤΗΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑ του ηλεκτρονίου; ΑΥΤΟΣ Ο ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΔΙΝΕΙ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ (f) Δηλαδή πόσες φορές η ενέργεια στον αριθμητή είναι μεγαλύτερη από τη σταθερά ή στον παρανομαστή (σε χρόνο 1sec).

$$f = E/h$$

$$f_e = E_e/h \text{ από μονάδες Joule: } E_e / h = 81,8711 \times 10^{-15} \text{ J} / 6,626069 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s} = \underline{12,355909 \times 10^{19} \text{ Hz}} \text{ (φορές)}$$

$$\text{Από μονάδες eV: } E_e / h = (51,09993 \times 10^4 \text{ eV}) / (4,1356676 \times 10^{-15} \text{ eV}\cdot\text{s}) = \underline{12,355908 \times 10^{19} \text{ Hz}} \text{ (φορές)}$$

$$\text{Επί συχνότητα του 1eV: } (f_e = E_e \times f_{eV}/1\text{eV}) \rightarrow f_e = (51,09993 \times 10^4 \text{ eV}) \times (2,417989 \times 10^{14} \text{ Hz}) / 1\text{eV} = \underline{12,355907 \times 10^{19} \text{ Hz}}$$

$$10^{12} \text{ Hz} = 1 \text{ THz} \quad | \quad 1 \text{ Hz} = 10^{-12} \text{ THz}$$

Συχνότητα f_e ηλεκτρονίου σε THz:

$$12,355908 \times 10^{19} \text{ Hz} \times 10^{-12} \text{ THz} = 12,355908 \times 10^7 \text{ THz}$$

ΙΣΟΔΥΝΑΜΗ ΜΑΖΑ ΑΠΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑ 1eV

$$1 \text{ Joule} = 6,2415097445 \times 10^{18} \text{ eV} \rightarrow 1,509192 \times 10^{33} \text{ Hz}$$

$$1 \text{ eV} = 1,602176462 \times 10^{-19} \text{ J} \rightarrow 241,7989 \times 10^{12} \text{ Hz}$$

$$M = E/c^2 \rightarrow 1,602176 \times 10^{-19} \text{ J} / c^2 = 1,78266131 \times 10^{-36} \text{ kg}$$

ΜΑΖΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΟΥ ΑΠΟ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ

$$h = E/f = Mc^2/f \rightarrow M_e = h f_e / c^2 = 6,626069 \times 10^{-34} \text{ J s} \times 12,355908 \times 10^{19} \text{ Hz} / 8,987551 \times 10^{16} \text{ m}^2/\text{s}^2 = 81,87110 \times 10^{-15} \text{ J} / 8,987551 \times 10^{16} \text{ m}^2/\text{s}^2 = \underline{9,109389 \times 10^{-31} \text{ kg}}$$

ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΟ ΜΗΚΟΣ "ΚΥΜΑΤΟΣ" ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΟΥ λ_e το οποίο ονομάζεται μήκος *Compton*

Από μονάδες συχνότητας μπορούμε να βρούμε μήκος (αντίστοιχου) κύματος λ ή ακτίνα ($r=c/\omega$), από τη γνωστή σχέση $\lambda=c/f \rightarrow \lambda_e = c/f_e$

$$\lambda_e = 2,997924 \times 10^8 \text{ m/s} / 12,355908 \times 10^{19} \text{ Hz} = \underline{0,2426308 \times 10^{-11} \text{ m}}$$

$$(\approx 2,426308 \times 10^{-12} \text{ m})$$

Το ίδιο αποτέλεσμα βρίσκουμε με τον τύπο $\lambda = h/Mc$ (μήκος Compton)

$$\lambda_e = (6,626069 \times 10^{-34} \text{ J s}) / M_e c = (6,626069 \times 10^{-34} \text{ J s}) / (27,30926 \times 10^{-23}) = \underline{0,24263085 \times 10^{-11} \text{ m}}$$

$$1 \text{ m} = 10^9 \text{ nm} \quad | \quad 1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$$

$$0,24263085 \times 10^{-11} \times 10^9 \text{ nm} = 0,24263085 \times 10^{-3} \text{ nm}$$

Το μήκος κύματος ορατού φωτός: 400 nm έως 700 nm (ή 4000 Å - 7000 Å $\approx 4 \times 10^{-7} - 7 \times 10^{-7} \text{ m}$). Σύγκριση μήκους Compton ηλεκτρονίου με το μήκος κύματος του ορατού φωτός: $10^{-7} \text{ m} / 10^{-12} \text{ m}$ Του ηλεκτρονίου είναι περίπου 10^5 φορές μικρότερο.

(Μονάδα μήκους Άνγκστρομ

$$\text{Å} = 0,1 \text{ nm} = 1 \times 10^{-10} \text{ m} \quad \text{και} \quad \text{micron } \mu = 1 \times 10^{-6} \text{ m})$$

* Στη φυσική είναι γνωστό και πρέπει να το λάβουμε υπόψη μας, ότι η εφαρμογή του τύπου $c=f\lambda$ για τον υπολογισμό της συχνότητας και του μήκους κύματος γίνεται μόνο για τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα και για τα φωτόνια που θεωρούνται χωρίς μάζα. Αυτό όμως, δεν εμποδίζει να μιλάμε (με την ανάλογη προσοχή) με όρους συχνότητας, όταν παρατηρούμε φαινόμενα επανάληψης και ομοειδείς ποσότητες που γίνονται σαν πολλαπλάσιες ή υποπολλαπλάσιες.

ΜΑΖΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΟΥ ΑΠΟ ΜΗΚΟΣ "ΚΥΜΑΤΟΣ"

$$\lambda = h/Mc \rightarrow M = h/c\lambda =$$

$$6,626069 \times 10^{-34} / (2,997924 \times 10^8) (0,2426308 \times 10^{-11}) \rightarrow$$

$$M_e = 6,626069 \times 10^{-34} / 0,7273886 \times 10^{-3} = \underline{9,1094 \times 10^{-31} \text{ kg}}$$

Από τα προηγούμενα παραδείγματα παρατηρούμε εύκολα, ότι η σταθερά h εκφράζει μία ελάχιστη ποσότητα δράσης, την οποία όταν πολλαπλασιάζουμε επί την ελάχιστη συχνότητα 1Hz προκύπτει μία ελάχιστη ποσότητα ενέργειας $E_{\min} = h \cdot 1\text{Hz}$. Η ελάχιστη ποσότητα δράσης επί κάθε άλλη συχνότητα f μας δίνει πολλαπλάσια ποσότητα

ενέργειας $E=hf$. Όταν αντιθέτως, διαιρούμε την ποσότητα ενέργειας με την αντίστοιχη συχνότητά της προκύπτει η ελάχιστη σταθερή ποσότητα $h = E/f$

Όταν πολλαπλασιάζουμε μία μάζα με την ταχύτητα του φωτός εις στο τετράγωνο $M \cdot c^2$ προκύπτει ισοδύναμη ενέργεια $E = hf = Mc^2$. Όταν αντιθέτως, διαιρούμε την ποσότητα της ενέργειας με την ταχύτητα του φωτός εις στο τετράγωνο προκύπτει ισοδύναμη μάζα $M = E/c^2$. Σύμφωνα με τις προηγούμενες σχέσεις, η ισοδύναμη μάζα M προκύπτει από το λόγο της ενέργειας E με τη σταθερή ποσότητα c^2 και συνεπώς, όσο πιο μεγάλη είναι η ποσότητα της ενέργειας $E=hf$, ανάλογα πιο μεγάλη θα είναι και η ισοδύναμη ποσότητα μάζας. Είναι σημαντικό να παρατηρήσουμε σε αυτές τις απλές σχέσεις, ότι **η αυξημένη ποσότητα μάζας M συνδέεται με αυξημένη συχνότητα f και με μειωμένο μήκος κύματος λ** (σύμφωνα με τη σχέση $\lambda=c/f$), αφού η ποσότητα h είναι επίσης σταθερή.

Δηλαδή, με την εισαγωγή ενός ορίου και χωρίς ιδιαίτερες γνώσεις φυσικής παρατηρούμε με ενδιαφέρον τις παρακάτω σχέσεις:

$$E_{\max} / c^2 = M_{\max} = h f_{\max} / c^2 = h / c \lambda_{\min}$$

Οι θεμελιώδεις έννοιες για την περιγραφή του Σύμπαντος, για την έρευνα της δομής της ύλης και οι πρώτες σχέσεις που χρειάζονται για την αποτελεσματικότητα της θεωρητικής έρευνας δεν είναι η θερμοκρασία, η πυκνότητα της ύλης, η πίεση και κάποια παράξενη ιδιότητα των σωματιδίων. Φυσικά δεν είναι ούτε η έννοια του πνεύματος... και δεν το συζητάμε εδώ, αφού αυτή η έννοια δεν προέκυψε από τις πιο αφηρημένες έννοιες, που χρησιμοποιούμε μέχρι τώρα για να αναφερθούμε στο σύνολο του κόσμου. Οι θεμελιώδεις έννοιες είναι ο χρόνος, το μήκος, η περίοδος και η μεταβολή της κίνησης και της ενέργειας σε σχέση με μια μονάδα χρόνου και η έννοια της σταθερότητας ή της ισορροπίας. Αυτές οι θεμελιώδεις έννοιες για την ερμηνεία του κόσμου σαν σύνολο, βγαίνουν αμέσως και δένονται μεταξύ τους, όταν θεωρήσουμε το Σύνολο των πραγμάτων σαν ένα μόνο πράγμα που διατηρείται πάντοτε ακριβώς το ίδιο εντός των ορίων μιας σταθερής χρονικής περιόδου (= στην αυτή στιγμή = ταυτοχρόνως). Είναι θεμελιώδεις και παγκόσμιες έννοιες μέσα σε τυχαίες μορφές έκφρασης (λέξεις), που καθρεφτίζουν ευθέως μερικά αναμφισβήτητα γνωρίσματα της φύσης.

Όπως θα έχουμε αντιληφθεί από τις πρώτες σκέψεις, το πλήθος των φαινομένων, μεταξύ των οποίων τα ιδιαίτερα φαινόμενα που ερευνά η σύγχρονη φυσική στις μικροσκοπικές διαστάσεις, χωρίς φανερή σύνδεση μεταξύ τους ή με σύνδεση σαν διαφορετικά φαινόμενα, ανάγονται σε **ένα μόνο φαινόμενο: την κίνηση και την ισορροπία.** Διαφοροποιούνται από νόμους της κίνησης με πρώτη σπουδαία διάκριση την ανεμπόδιστη κίνηση μέσα στο χώρο και την κίνηση που προκαλείται από διατάραξη της ισορροπίας και την λέμε κύμα. Αναμένουμε, ότι οι νόμοι της κίνησης που ρυθμίζουν τα όρια και τον τρόπο της κίνησης, θα είναι ίδιοι για όλα τα φαινόμενα, αλλά από αυτούς τους ίδιους νόμους πρέπει να εξηγούνται και οι διαφορές των φαινομένων.

- > Η μέγιστη ταχύτητα της φύσης,
- > το φαινόμενο της περιοδικότητας (= συχνότητας) που χαρακτηρίζει τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα,
- > τα (στιγμιαία και τα μόνιμα) φαινόμενα από την περιοδική μεταβολή των μεγεθών της κίνησης
- > και τα ελάχιστα χρονικά διαστήματα στις αλληλεπιδράσεις είναι καθοριστικά για τη διερεύνηση και την ολοκλήρωση της φυσικής ερ-

μηνείας. Γι' αυτό το λόγο και επιπλέον, επειδή η κοσμολογική θεωρία που αναπτύσσεται είναι θεμελιωμένη σε πρώτες σκέψεις που περιέχουν την έννοια του κυκλικού χρόνου και της περιόδου, θα επαναλάβουμε πολύ γρήγορα μερικά από τα γνωστά και θα ξεχωρίσουμε τις παρακάτω απλές σχέσεις, τις οποίες θα χρειαστούμε και αναμένουμε να συναντήσουμε.

Μερικές από τις θεμελιώδεις σχέσεις, περιληπτικά και ιδιαίτερα για τον αναγνώστη που δεν θυμάται καλά τη σχολική φυσική. Οπωσδήποτε για όποιον φιλοσοφεί και δεν επιθυμεί να μείνει προσκολλημένος μόνο στις πιο αρχαίες σκέψεις και παρατηρήσεις για τον κόσμο, χρειάζεται να σκεφτεί σαν σύγχρονος φιλόσοφος, με περισσότερες πληροφορίες από τους παλαιότερους φιλόσοφους.

► Η σχέση $f \cdot \lambda = c$ στη φυσική θεωρείται **θεμελιώδης σχέση της κυματικής**. Τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα γενικότερα, ένα μικρό μέρος των οποίων γίνεται αντιληπτό με το μάτι σαν φως, μεταδίδουν στοιχειώδη ποσά ενέργειας με ένα ρυθμό. Αυτό το ρυθμό, ο οποίος είναι ο αριθμός των κυμάτων που περνάνε σε μια μονάδα χρόνου ($f = N/\Delta t$) από ένα σταθερό σημείο τον λέμε **συχνότητα** (frequency). Όταν τα κύματα (ή διαταραχή) επαναλαμβάνονται με ένα σταθερό ρυθμό τα λέμε περιοδικά, δηλαδή επαναλαμβάνονται τα ίδια σε ίσα χρονικά διαστήματα. Το σταθερό χρονικό διάστημα που μεσολαβεί μεταξύ δύο κυμάτων (ή μέχρι την επανάληψη της ίδιας διαταραχής, όπως για παράδειγμα της κορυφής του κύματος) ονομάζεται **περίοδος**. Όπως είναι φανερό, η περίοδος έχει τα χαρακτηριστικά και τις σχέσεις που περιγράφονται από το γεωμετρικό σχήμα του κύκλου και τα οποία παρατηρούμε στην κυκλική κίνηση. Η επανάληψη του ίδιου χρονικού διαστήματος σε κάθε κύμα (η αρχή που είναι μαζί και το τέλος), όπως και η επανάληψη της ίδιας διεργασίας που παράγει το κύμα, είναι μόνο μια από τις σχέσεις που περιγράφονται σε ένα κύκλο. Στα περιοδικά φαινόμενα και στις διεργασίες, οι οποίες επαναλαμβάνονται με σταθερό ρυθμό, μπορούμε να βρούμε πολλές σχέσεις, οι οποίες είναι γνωστές από το απλό σχήμα του κύκλου (τριγωνομετρικές), με πιο συνηθισμένη περίπτωση την εμφάνιση του αριθμού π .

Η απόσταση που έχουν μεταξύ τους τα κύματα, από ένα σημείο

του ενός κύματος μέχρι το ίδιο σημείο του αμέσως επόμενου είναι ένα μήκος. Το σταθερό μήκος που απέχουν μεταξύ τους τα περιοδικά κύματα το λέμε **μήκος κύματος** και στον ηλεκτρομαγνητισμό το συμβολίζουμε με το γράμμα λ . Η απλή σχέση $f \cdot \lambda = c$ μας λέει ότι όσο πιο μεγάλος είναι ο ρυθμός που επαναλαμβάνονται τα κύματα τόσο πιο κοντά είναι το ένα με το άλλο, δηλαδή έχουν πιο μικρό λ μήκος μεταξύ τους. Έτσι το γινόμενο $f \cdot \lambda$ βγάζει πάντα την ίδια μέγιστη ταχύτητα c , διότι όταν το ένα μικραίνει τότε το άλλο μεγαλώνει. Αυτό σημαίνει $f=c/\lambda$ και $\lambda=c/f$. Στη φυσική, η μέγιστη ταχύτητα των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων στον κενό χώρο θεωρείται σταθερή και η ίδια. Δεν θεωρείται ταχύτητα που αποκτήθηκε από επιτάχυνση ή από επιβράδυνση, αλλά ταχύτητα μέγιστη από την αρχή που εμφανίζονται τα κύματα. Στο φαινόμενο της κυματικής μεταβολής δεν παρατηρούμε τη μετακίνηση κάποιου σώματος, αλλά την αναμετάδοση μιας αρχικής αυξομειώσης, την εμποδισμένη διάδοση μιας ποσότητας κίνησης και την ταλάντωση ενός μέσου.

<●> Τα φαινόμενα της κυματικής μεταβολής ανήκουν σε ένα μεγάλο κλάδο της φυσικής, που λέγεται κυματική φυσική. Όμως, συνοπτικά και χωρίς πολλή σκέψη, οι περισσότεροι άνθρωποι μπορούν χωρίς να είναι ερευνητές να καταλάβουν ορισμένα βασικά χαρακτηριστικά της κυματικής μεταβολής, ιδιαίτερα όταν σταθούν απέναντι από ένα τέτοιο φαινόμενο ορατών διαστάσεων. Μερικά (5) από τα χαρακτηριστικά της κυματικής μεταβολής θεωρούνται στη γενική φυσική ερμηνεία μας (για ένα ολοκληρωμένο και σταθερό Σύμπαν) σαν πιο καθοριστικά, τα οποία αντιλαμβάνεται ο οποιοσδήποτε και λέγονται με λίγες λέξεις:

1) Η κυματική κίνηση δεν είναι όπως η κίνηση των σωμάτων μέσα στο κενό χώρο.

2) Παρατηρούμε διατάραξη σε κάτι που ήταν ισορροπημένο,

3) αντίσταση στη διατάραξη που προκαλεί απότομη τόνωση,

4) μετά την εκτόνωση επαναλαμβάνεται η διαταραχή και

5) τελικά επανέρχεται η ισορροπία και πότε;

Από αυτές μόνο τις παρατηρήσεις, χωρίς τον τεράστιο κλάδο της κυματικής φυσικής και χωρίς μαθηματικά, μπόρεσε και ξεκίνησε η

διατύπωση της φυσικής ερμηνείας που εδώ αναπτύσσεται και μπορούν να δοθούν ικανοποιητικές απαντήσεις για ένα πλήθος φυσικών φαινομένων. Τώρα, αφού υπάρχει η επιστήμη και μπορούμε να αντλήσουμε περισσότερη γνώση, αυτό θα ενισχύσει τις αρχικές σκέψεις και παρατηρήσεις και θα ωθήσει την ανάπτυξη της φυσικής ερμηνείας...

► Από την αρχική πρόταση που θεμελιώνει τη φυσική ερμηνεία έχουμε συμπεράνει την **ύπαρξη ορίων στην κίνηση** και τον προ-καθοριστικό ρόλο τους για τη ρύθμιση των φαινομένων. Ένα τέτοιο όριο είναι η ταχύτητα του φωτός, την οποία εδώ θεωρούμε σαν σταθερό αποτέλεσμα από ορισμένες **μεταβολές που γίνονται σε μικροσκοπικές διαστάσεις**. Έτσι εδώ, σκεφτήκαμε, ότι η ταχύτητα του φωτός c εκφράζει μέσα στη φύση το όριο που μπορεί να φτάσει η επιτάχυνση και κατά συνέπεια το ελάχιστο και το μέγιστο χρονικό διάστημα που η επιτάχυνση μπορεί να γίνεται. Η ταχύτητα του φωτός μπορεί να αποκτιέται με γρήγορο ή αργό ρυθμό χωρίς να ξεπερνιέται. Η επιτάχυνση δεν μπορεί να αυξάνει για άπειρο χρονικό διάστημα αλλά μέχρι το χρονικό διάστημα που η ταχύτητα γίνεται c . Η πιο μικρή επιτάχυνση χρειάζεται ένα μεγάλο χρονικό διάστημα T για να φτάσει στην ανώτερη ταχύτητα c ($c = T_{\max} \cdot a_{\min}$), ενώ η πιο μεγάλη επιτάχυνση χρειάζεται ένα πολύ σύντομο χρονικό διάστημα ($c = T_{\min} \cdot a_{\max}$).

$$V_{\max} = c = a_{\min} \cdot T_{\max} = a_{\max} \cdot T_{\min}$$

$$V_{\max} = c = a_{\min} / f_{\min} = a_{\max} / f_{\max}$$

Όταν αυξάνει ο ρυθμός της επιτάχυνσης με ένα μέγιστο όριο στην ταχύτητα, τότε στην ταχύτητα αυτή φθάνουμε διανύοντας μικρότερη ευθύγραμμη απόσταση.

$$\text{Δηλαδή } l_{\max} = V_{\max}^2 / a_{\min} \rightarrow l_{\min} = V_{\max}^2 / a_{\max}$$

Εάν η κίνηση είναι κυκλική, τότε το μήκος l που διανύεται σε κάθε περίοδο T είναι $2\pi \cdot r$. Αλλά με σταθερή ακτίνα r το μήκος της τροχιάς μένει πάντα το ίδιο για κάθε περίοδο. Στην κυκλική κίνηση μπορούμε να παρατηρήσουμε και άλλες μεταβολές μήκους, τις οποίες δεν θα αναφέρουμε τώρα. Για την κίνηση του φωτός θεωρούμε ότι υπάρχει

ένα μήκος μεταξύ των περιοδικών κυμάτων και αυτό το συμβολίζουμε με το γράμμα λ .

► Η επιτάχυνση επί το διανυόμενο μήκος στο οποίο αποκτιέται η μέγιστη ταχύτητα c είναι η ταχύτητα στο τετράγωνο, δηλ. $\mathbf{a} \cdot \lambda = v^2$. Δηλαδή όπου βλέπουμε c^2 μπορούμε να το αντικαταστήσουμε με το $\mathbf{a} \cdot \lambda$ και να παρατηρήσουμε περισσότερες σχέσεις στα φαινόμενα. Για παράδειγμα, ο γνωστός τύπος $\mathbf{E}_0 = m_0 c^2$ μπορεί να γίνει $\mathbf{E}_0 = m_0 \mathbf{a} \cdot \lambda$ και ο τύπος $\mathbf{M}_0 = \mathbf{E}_0 / c^2 = \mathbf{E}_0 / \mathbf{a} \cdot \lambda$ και $\mathbf{a} = \mathbf{E} / \mathbf{M} \cdot \lambda$.

► Από τη σχέση $\mathbf{a} = c / T$ προκύπτει ένας ρυθμός αύξησης της ταχύτητας (επιτάχυνση) μέχρι να γίνει $v = c$ σε χρονικό διάστημα T . Για ελάχιστο χρονικό διάστημα T_{\min} , η επιτάχυνση \mathbf{a} θα είναι η μέγιστη \mathbf{a}_{\max} . Για χρονικό διάστημα μέγιστο T_{\max} , η επιτάχυνση μέχρι την ταχύτητα c θα είναι η ελάχιστη \mathbf{a}_{\min} . Με την ευκαιρία, παρατηρούμε $\mathbf{a} = c / T = \mathbf{E} / \mathbf{M} \cdot \lambda$. Ο ρυθμός της επιτάχυνσης καθορίζει πόσος θα είναι ο χρόνος T έτσι ώστε να μην ξεπεραστεί η ανώτερη ταχύτητα, που συμπίπτει με την ταχύτητα του φωτός c .

Οι θεμελιώδεις αυτές σχέσεις συνοψίζονται ως εξής:

$$\mathbf{a}_{\min} = c / T_{\max} \rightarrow \mathbf{a}_{\max} = c / T_{\min} \quad \text{και}$$

$$T_{\max} = c / \mathbf{a}_{\min} \rightarrow T_{\min} = c / \mathbf{a}_{\max}$$

► Από τον τύπο $\lambda = c^2 / \mathbf{a}$ προκύπτει ένα μήκος λ για κάθε μέγεθος της επιτάχυνσης \mathbf{a} . Για ελάχιστη επιτάχυνση \mathbf{a}_{\min} , χρειάζεται ένα μέγιστο μήκος λ_{\max} ώσπου η ταχύτητα να γίνει $v = c$. Για μέγιστη επιτάχυνση \mathbf{a}_{\max} , χρειάζεται ένα ελάχιστο μήκος λ_{\min} . Αντίστροφα, από τον τύπο $\mathbf{a} = c^2 / \lambda$ προκύπτει μία επιτάχυνση, δηλ. ένας ρυθμός αύξησης της ταχύτητας μέχρι να γίνει c για κάθε μήκος λ . Για μικρό μήκος λ_{\min} , η επιτάχυνση προκύπτει μέγιστη \mathbf{a}_{\max} και για μέγιστο μήκος λ_{\max} προκύπτει η ελάχιστη επιτάχυνση \mathbf{a}_{\min} .

$$\text{Δηλαδή } \lambda_{\max} = c^2 / \mathbf{a}_{\min} \quad \text{και} \quad \lambda_{\min} = c^2 / \mathbf{a}_{\max}$$

Επίσης παρατηρούμε :

$$\mathbf{a} = c^2 / \lambda = c / T = \mathbf{E} / \mathbf{M} \lambda = \mathbf{h} \mathbf{f} / \mathbf{M} \lambda$$

► Το μήκος λ προκύπτει ακόμα από τον τύπο $\lambda = \mathbf{c} \cdot \mathbf{T}$. Το μήκος είναι μέγιστο λ_{\max} για το μέγιστο χρονικό διάστημα \mathbf{T}_{\max} και ελάχιστο λ_{\min} για το ελάχιστο χρονικό διάστημα \mathbf{T}_{\min} .

$$\text{Δηλαδή } \lambda_{\max} = \mathbf{c} \mathbf{T}_{\max} \quad \text{και} \quad \lambda_{\min} = \mathbf{c} \mathbf{T}_{\min}$$

Επίσης παρατηρούμε :

$$\lambda_{\max} = \mathbf{c}^2 / \mathbf{a}_{\min} = \mathbf{c} \mathbf{T}_{\max} \quad \text{και} \quad \lambda_{\min} = \mathbf{c}^2 / \mathbf{a}_{\max} = \mathbf{c} \mathbf{T}_{\min}$$

► Από τη σχέση $\mathbf{f} = \mathbf{a}/\mathbf{c}$ προκύπτει μία συχνότητα από κάθε επιτάχυνση, δηλαδή ένας ρυθμός με τον οποίο αποκτιέται η μέγιστη ταχύτητα \mathbf{c} . Για μέγιστη επιτάχυνση \mathbf{a}_{\max} , η συχνότητα \mathbf{f} είναι η μέγιστη \mathbf{f}_{\max} . Για ελάχιστη επιτάχυνση \mathbf{a}_{\min} , η συχνότητα προκύπτει ελάχιστη \mathbf{f}_{\min} . Αφού η περίοδος \mathbf{T} είναι το αντίστροφο της συχνότητας \mathbf{f} , κατά συνέπεια από τον τύπο $1 / (\mathbf{a}/\mathbf{c}) = \mathbf{c}/\mathbf{a} = \mathbf{T}$ προκύπτει με αντίστροφο τρόπο η χρονική περίοδος \mathbf{T} στην οποία η επιτάχυνση φθάνει την ταχύτητα \mathbf{c} .

Οι σχέσεις αυτές συνοψίζονται ως εξής:

$$\mathbf{f}_{\max} = \mathbf{a}_{\max} / \mathbf{c} \quad \rightarrow \quad \mathbf{f}_{\min} = \mathbf{a}_{\min} / \mathbf{c}$$

Η ταχύτητα είναι πάντα η μέγιστη \mathbf{c} όπως σύμφωνα με τις σχέσεις:

$$\mathbf{c} = \mathbf{f} \lambda = \lambda / \mathbf{T} = \mathbf{a} \mathbf{T}.$$