Γενική Φυσική

Κωνσταντίνος Χ. Παύλου
Φυσικός – Ραδιοηλεκτρολόγος (MSc)
Καστοριά, Σεπτέμβριος 14

Βασικές έννοιες

1. Ο χώρος
2. Ο χρόνος
3. Η μάζα
4. Η πυκνότητα
5. Η δύναμη
6. Η μεταβολή & ο ρυθμός μεταβολής

Ο χώρος

- Έννοια πρωταρχική (δεν μπορεί να ορισθεί από άλλες έννοιες).
- Καθορίζεται από την αίσθηση που μας δημιουργεί η διαφορετική θέση των αντικειμένων.
- Στην κλασική μηχανική ο χώρος θεωρείται:
  - **ομογενής** (συμμετρικός ως προς τη θέση)
  - **ισότροπος** (συμμετρικός ως προς τη διεύθυνση)

Ο χώρος

- Άρα:
  - οι νόμοι της φυσικής είναι οι ίδιοι σε κάθε θέση του χώρου.
  - Το αποτέλεσμα ενός πειράματος δεν αλλάζει αν το σύστημα μετατοπισθεί παράλληλα με το εαυτό του ή περιστραφεί γύρω από άξονα.
- Θεωρούμε επίσης ότι ο χώρος είναι Ευκλείδειος και τριών διαστάσεων.

Ο χώρος

TABLE 1.1 Approximate Values of Some Measured Lengths

	Length (m)
Distance from the Earth to most remote known quasar	1.4×10^{26}
Distance from the Earth to most remote known normal galaxies	9×10^{25}
Distance from the Earth to nearest large galaxy (M 31, the Andromeda galaxy)	2×10^{22}
Distance from the Sun to nearest star (Proxima Centauri)	4×10^{16}
One lightyear	9.46×10^{15}
Mean orbit radius of the Earth about the Sun	1.50×10^{11}
Mean distance from the Earth to the Moon	3.84×10^{8}
Distance from the equator to the North Pole	1.00×10^{7}
Mean radius of the Earth	6.37×10^{6}
Typical altitude (above the surface) of a satellite orbiting the Earth	2×10^{5}
Length of a football field	9.1×10^{1}
Length of a housefly	5×10^{-3}
Size of smallest dust particles	$\sim 10^{-4}$
Size of cells of most living organisms	$\sim 10^{-5}$
Diameter of a hydrogen atom	$\sim 10^{-10}$
Diameter of an atomic nucleus	$\sim 10^{-14}$
Diameter of a proton	$\sim 10^{-15}$

Ο χρόνος

- Έννοια πρωταρχική (δεν μπορεί να ορισθεί από άλλες έννοιες).
- Καθορίζεται από την αίσθηση που μας δημιουργεί η διαδοχή των γεγονότων.
- Θεωρείται ομογενής, άρα οι νόμοι της φυσικής δεν μεταβάλλονται με την πάροδο του χρόνου.
- Ο χρόνος είναι μιας διάστασης.
- Υπάρχει ανεξάρτητα από τα σώματα.

Ο χρόνος

TABLE 1.3 Approximate Values of Some Time Intervals

	Interval (s)
Age of the Universe	5×10^{17}
Age of the Earth	1.3×10^{17}
Average age of a college student	6.3×10^{8}
One year	3.16×10^{7}
One day (time for one rotation of the Earth about its axis)	8.64×10^{4}
Time between normal heartbeats	8×10^{-1}
Period of audible sound waves	$\sim 10^{-3}$
Period of typical radio waves	$\sim 10^{-6}$
Period of vibration of an atom in a solid	$\sim 10^{-13}$
Period of visible light waves	$\sim 10^{-15}$
Duration of a nuclear collision	$\sim 10^{-22}$
Time for light to cross a proton	$\sim 10^{-24}$

Η μάζα

- Τα σώματα που υπάρχουν στη φύση, περιέχουν πάντα μια ποσότητα ύλης.
- Χωρίς να μπορούμε να πούμε τι ακριβώς είναι η ύλη, όλοι καταλαβαίνουμε ότι μια πολυκατοικία έχει περισσότερη ύλη από μια καλύβα.
- Η ποσότητα ύλης που περιέχουν τα σώματα ονομάζεται μάζα.
- Η μάζα δηλαδή αποτελεί ένα μέτρο της ποσότητας της ύλης που περιέχει ένα σώμα.
- Αργότερα θα δούμε πως η μάζα αποτελεί ένα μέτρο της αδράνειας της ύλης.

TABLE 1.2 Masses of Various Bodies (Approximate Values)

Body	Mass (kg)
Visible Universe	$\sim 10^{52}$
Milky Way galaxy	7×10^{41}
Sun	1.99×10^{30}
Earth	5.98×10^{24}
Moon	7.36×10^{22}
Horse	$\sim 10^{3}$
Human	$\sim 10^{2}$
Frog	$\sim 10^{-1}$
Mosquito	$\sim 10^{-5}$
Bacterium	$\sim 10^{-15}$
Hydrogen atom	1.67×10^{-27}
Electron	9.11×10^{-31}

Η πυκνότητα

- Η πυκνότητα εκφράζει το πόσο πυκνή είναι η ύλη σ' ένα σώμα.
- Είναι χαρακτηριστικό μέγεθος του υλικού από το οποίο είναι φτιαγμένο το σώμα.
- Ένα σώμα από πυκνό υλικό θα περιέχει περισσότερη ύλη από ένα άλλο μικρότερης πυκνότητας και ίδιου μεγέθους.
- Αν έχει την ίδια τιμή σ' όλο τον όγκο του σώματος, το σώμα λέγεται ομογενές.

TABLE 1.5 Densities of Various Substances

Substance	Density ρ (10^3 kg/m^3)
Gold	19.3
Uranium	18.7
Lead	11.3
Copper	8.92
Iron	7.86
Aluminum	2.70
Magnesium	1.75
Water	1.00
Air	0.0012

Η πυκνότητα

$$\pi\upsilon\kappa\nu\acute{o}\tau\eta\tau\alpha = \frac{\mu\acute{\alpha}\zeta\alpha}{\acute{o}\gamma\kappa o\varsigma} \rightarrow \rho = \frac{m}{V}$$

- Μονάδες πυκνότητας: 1 kg/m^3, 1 g/cm^3, 1 kg/L…
- Ο λόγος της πυκνότητας ενός σώματος, προς τη πυκνότητα ενός σώματος αναφοράς (συνήθως το νερό) ονομάζεται **σχετική πυκνότητα**.

Η δύναμη

- Δύναμη ονομάζεται το αίτιο που προκαλεί:
  - παραμόρφωση των σωμάτων
  - μεταβολή της κινητικής τους κατάστασης (δηλ της ταχύτητάς τους).
- Είναι μέγεθος διανυσματικό.
- Αποτελεί μια ποσοτική έκφραση της αλληλεπίδρασης των σωμάτων.

Η δύναμη

- Στη φύση υπάρχουν τέσσερις βασικές αλληλεπιδράσεις:
  1. Βαρυτική (μεταξύ μαζών)
  2. Ηλεκτρομαγνητική (μεταξύ φορτίων)
  3. Ισχυρή πυρηνική (μεταξύ νουκλεονίων)
  4. Ασθενής πυρηνική (μεταξύ λεπτονίων)

Είδη δυνάμεων

Από επαφή | Από απόσταση

Τάση νήματος | Δύναμη ελατηρίου | Τριβή | Κάθετη δύναμη στήριξης | Άνωση | Αντίσταση αέρα κλπ | Βαρυτική (**βάρος**) | Ηλεκτρομαγνητική: Ηλεκτρική, Μαγνητική

Είδη δυνάμεων

Ισχυρή Πυρηνική (μεταξύ νουκλεονίων) | Ασθενής Πυρηνική (μεταξύ λεπτονίων) | Ηλεκτρο-μαγνητικές (μεταξύ φορτίων) | Βαρυτικές (μεταξύ μαζών)

Η δύναμη

Table 4.1 Typical Force Magnitudes

Sun's gravitational force on the earth	3.5×10^{22} N
Thrust of a space shuttle during launch	3.1×10^{7} N
Weight of a large blue whale	1.9×10^{6} N
Maximum pulling force of a locomotive	8.9×10^{5} N
Weight of a 250-lb linebacker	1.1×10^{3} N
Weight of a medium apple	1 N
Weight of smallest insect eggs	2×10^{-6} N
Electric attraction between the proton and the electron in a hydrogen atom	8.2×10^{-8} N
Weight of a very small bacterium	1×10^{-18} N
Weight of a hydrogen atom	1.6×10^{-26} N
Weight of an electron	8.9×10^{-30} N
Gravitational attraction between the proton and the electron in a hydrogen atom	3.6×10^{-47} N

Copyright © 2004 Pearson Education, Inc., publishing as Addison Wesley.

Μεταβολή ενός μεγέθους

- Μεταβολή ενός μεγέθους ονομάζουμε τη διαφορά της αρχικής του τιμής από την τελική.

$$\mu\varepsilon\tau\alpha\beta o\lambda\acute{\eta} = (\tau\varepsilon\lambda\iota\kappa\acute{\eta}\ \tau\iota\mu\acute{\eta}) - (\alpha\rho\chi\iota\kappa\acute{\eta}\ \tau\iota\mu\acute{\eta})$$

- Συμβολίζεται με το γράμμα Δ.

$$\Delta(\ldots) = (\ldots)_{\tau\varepsilon\lambda} - (\ldots)_{\alpha\rho\chi}$$

- Οι μονάδες της μεταβολής είναι η μονάδες του μεγέθους.

Μεταβολή ενός μεγέθους

- Ποια η μεταβολή της μάζας της κυρίας κατά τη διάρκεια της δίαιτας αν:
  - $m_{\pi\rho\iota\nu}$ = 98,5 kg και
  - $m_{\mu\varepsilon\tau\acute{\alpha}}$ = 70,2 kg;

$$\Delta m = m_{\tau\varepsilon\lambda} - m_{\alpha\rho\chi} = \\ = 70,2kg - 98,5kg = \\ = -28,3kg$$

Μεταβολή ενός μεγέθους

- Αφού $\Delta(\ldots) = (\ldots)_{\tau\varepsilon\lambda} - (\ldots)_{\alpha\rho\chi}$:

$$\Delta(\ldots) > 0 \Rightarrow (\ldots)_{\tau\varepsilon\lambda} > (\ldots)_{\alpha\rho\chi} \Rightarrow \alpha\acute{\upsilon}\xi\eta\sigma\eta$$
$$\Delta(\ldots) < 0 \Rightarrow (\ldots)_{\tau\varepsilon\lambda} < (\ldots)_{\alpha\rho\chi} \Rightarrow \mu\varepsilon\acute{\iota}\omega\sigma\eta$$
$$\Delta(\ldots) = 0 \Rightarrow (\ldots)_{\tau\varepsilon\lambda} = (\ldots)_{\alpha\rho\chi} \Rightarrow \sigma\tau\alpha\theta\varepsilon\rho\acute{o}\tau\eta\tau\alpha$$

Ρυθμός μεταβολής

- Ο **ρυθμός μεταβολής** ενός μεγέθους ορίζεται ως εξής:

$$\rho\upsilon\theta\mu\acute{o}\varsigma\ \mu\varepsilon\tau\alpha\beta o\lambda\acute{\eta}\varsigma = \frac{\mu\varepsilon\tau\alpha\beta o\lambda\acute{\eta}\ \mu\varepsilon\gamma\acute{\varepsilon}\theta o\upsilon\varsigma}{\chi\rho o\nu\iota\kappa\acute{o}\ \delta\iota\acute{\alpha}\sigma\tau\eta\mu\alpha}$$

Ρυθμός μεταβολής

- Έτσι, αν ένα μέγεθος Α, μεταβάλλεται κατά ΔΑ, και η μεταβολή αυτή διαρκεί χρονικό διάστημα Δt (= $t_{τελ} – t_{αρχ}$), ο ρυθμός μεταβολής του μεγέθους Α είναι:

$$\frac{\Delta A}{\Delta t} = \frac{A_{\tau\varepsilon\lambda} - A_{\alpha\rho\chi}}{t_{\tau\varepsilon\lambda} - t_{\alpha\rho\chi}}$$

- Οι μονάδες του ρυθμού μεταβολής είναι οι μονάδες μέτρησης του μεγέθους προς τη μονάδα του χρόνου.

Ρυθμός μεταβολής

- Ο ρυθμός μεταβολής εκφράζει το πόσο γρήγορα μεταβάλλεται το μέγεθος (κατά μέσο όρο) μέσα στο εν λόγω χρονικό διάστημα.
- Πχ: Η θερμοκρασία ενός δωματίου μέσα σε 10 sec μειώνεται από 30 °C σε 25 °C. Ποιος ο ρυθμός μεταβολής της θερμοκρασίας;

Ρυθμός μεταβολής

- Μεταβολή θερμοκρασίας:

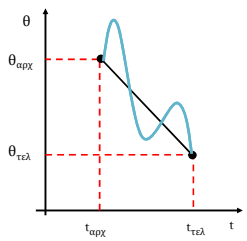
$$\Delta\theta = \theta_{\tau\varepsilon\lambda} - \theta_{\alpha\rho\chi} = 25°C - 30°C = -5°C$$

- Ρυθμός μεταβολής:

$$\frac{\Delta\theta}{\Delta t} = \frac{-5°C}{10s} = -0,5°C/s$$

- Δηλαδή κατά μέσο όρο, η θερμοκρασία "έπεφτε" κατά 0,5 °C ανά δευτερόλεπτο.

Γραμμική προσέγγιση



$$\frac{\Delta\theta}{\Delta t} = \frac{\theta_{\tau\varepsilon\lambda} - \theta_{\alpha\rho\chi}}{t_{\tau\varepsilon\lambda} - t_{\alpha\rho\chi}} \Rightarrow$$

$$\frac{\Delta\theta}{\Delta t} = \frac{\theta - \theta_0}{t - t_0} \Rightarrow$$

$$\theta = \frac{\Delta\theta}{\Delta t}(t - t_0) + \theta_0$$