



ΦΥΣΙΚΗ

Β' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ



ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΡΧΙΚΗΣ ΕΚΔΟΣΗΣ

ΣΥΓΓΡΑΦΕΙΣ	Νικόλαος Αντωνίου , Καθηγητής Πανεπιστημίου Αθηνών Παναγιώτης Δημητριάδης , Φυσικός, Εκπαιδευτικός Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης Κωνσταντίνος Καμπούρης , Φυσικός, Εκπαιδευτικός Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης Κωνσταντίνος Παπαμιχάλης , Φυσικός, Εκπαιδευτικός Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης Λαμπρινή Παπασιμπα , Φυσικός, Εκπαιδευτικός Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης
ΚΡΙΤΕΣ-ΑΞΙΟΛΟΓΗΤΕΣ	Αντώνιος Αντωνίου , Φυσικός, Εκπαιδευτικός Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης Κωνσταντίνος Στεφανίδης , Σχολικός Σύμβουλος Αικατερίνη Πομόνη-Μανατάκη , Αναπληρώτρια Καθηγήτρια Πανεπιστημίου Πατρών (Τμήμα Φυσικής)
ΕΙΚΟΝΟΓΡΑΦΗΣΗ	Θεόφιλος Χατζητσομπάνης , Μηχανικός ΕΜΠ, Εκπαιδευτικός
ΦΙΛΟΛΟΓΙΚΗ ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ	Μαρία Αλιφεροπούλου , Φιλολόγος
ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΤΟΥ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΥΠΟΕΡΓΟΥ ΚΑΤΑ ΤΗ ΣΥΓΓΡΑΦΗ	Γεώργιος Κ. Παληός , Σύμβουλος του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου
ΕΞΩΦΥΛΛΟ	Ιωάννης Γουρζής , Ζωγράφος
ΠΡΟΕΚΤΥΠΩΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ	ΑΦΟΙ Ν. ΠΑΠΠΑ & ΣΙΑ Α.Ε.Β.Ε. , Ανώνυμος Εκδοτική & Εκτυπωτική Εταιρεία

Γ΄ Κ.Π.Σ./ΕΠΕΑΕΚ II/Ενέργεια 2.21/Κατηγορία Πράξεων 2.21.α:
«Αναμόρφωση των προγραμμάτων σπουδών και συγγραφή νέων εκπαιδευτικών πακέτων»

ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ

Δημήτριος Γ. Βλάχος

Ομότιμος Καθηγητής του Α.Π.Θ.

Πρόεδρος του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου

Πράξη με τίτλο:

«Συγγραφή νέων βιβλίων και παραγωγή υποστηρικτικού εκπαιδευτικού υλικού με βάση το ΔΕΠΠΣ και τα ΑΠΣ για το Γυμνάσιο»

Επιστημονικός Υπεύθυνος Έργου

Αντώνιος Σ. Μπομπέτσης

Σύμβουλος του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου

Αναπληρωτές Επιστημονικοί Υπεύθυνοι Έργου

Γεώργιος Κ. Παληός

Σύμβουλος του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου

Ιγνάτιος Ε. Χατζηευστρατίου

Μόνιμος Πρόεδρος του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου

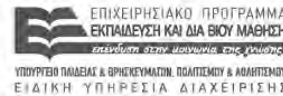
Έργο συγχρηματοδοτούμενο 75% από το Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο και 25% από εθνικούς πόρους.

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΠΑΝΕΚΔΟΣΗΣ

ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΜΑΚΕΤΑΣ,
ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗ ΑΛΛΑΓΩΝ ΒΑΣΕΙ ΥΠΟΔΕΙΞΩΝ
ΤΟΥ ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟΥ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟΥ,
ΠΡΟΕΚΤΥΠΩΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ:
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΕΚΔΟΣΕΩΝ / Ι.Τ.Υ.Ε. «ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ»



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ
ΟΠΙΣΘΟΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΣΤΕΝΟΥ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗΣ
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ
2007-2013
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ

Νικόλαος Αντωνίου, Παναγιώτης Δημητριάδης, Κωνσταντίνος Καμπούρης,
Κωνσταντίνος Παπαμιχάλης, Λαμπρινή Παπατσιμπα

ΑΝΑΔΟΧΟΣ ΣΥΓΓΡΑΦΗΣ: 

ΦΥΣΙΚΗ

Β΄ Γυμνασίου



Περιεχόμενα

Πρόλογος	7
Κεφάλαιο 1. Εισαγωγή	
1.1. Οι φυσικές επιστήμες και η μεθοδολογία τους.....	9
1.2. Η επιστημονική μέθοδος.....	11
1.3. Τα φυσικά μεγέθη και οι μονάδες τους.....	14
ΕΝΟΤΗΤΑ 1 ΜΗΧΑΝΙΚΗ	
Κεφάλαιο 2. Κινήσεις	
ΥΛΗ ΚΑΙ ΚΙΝΗΣΗ	23
2.1. Περιγραφή της κίνησης.....	24
2.2. Η έννοια της ταχύτητας.....	29
2.3. Κίνηση με σταθερή ταχύτητα.....	33
2.4. Κίνηση με μεταβαλλόμενη ταχύτητα.....	36
Κεφάλαιο 3. Δυνάμεις	
ΚΙΝΗΣΗ ΚΑΙ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗ: ΔΥΟ ΓΕΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΥΛΗΣ	43
3.1. Η έννοια «Δύναμη».....	43
3.2. Δύο σημαντικές δυνάμεις στον κόσμο.....	47
3.3. Σύνθεση και ανάλυση δυνάμεων.....	49
3.4. Δύναμη και ισορροπία.....	52
3.5. Ισορροπία υλικού σημείου.....	54
3.6. Δύναμη και μεταβολή της ταχύτητας.....	55
3.7. Δύναμη και αλληλεπίδραση.....	57
Κεφάλαιο 4. Πίεση	
ΠΙΕΣΗ ΚΑΙ ΔΥΝΑΜΗ: ΔΥΟ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ	65
4.1. Πίεση.....	65
4.2. Υδροστατική πίεση.....	68
4.3. Ατμοσφαιρική πίεση.....	72
4.4. Μετάδοση των πιέσεων στα ρευστά - Αρχή του Πασκάλ.....	75
4.5. Άνωση - Αρχή του Αρχιμήδη.....	77
4.6. Πλευσία.....	80
Κεφάλαιο 5. Ενέργεια	
ΕΝΕΡΓΕΙΑ: ΜΙΑ ΘΕΜΕΛΙΩΔΗΣ ΕΝΝΟΙΑ ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ	88
5.1. Έργο και ενέργεια.....	89
5.2. Δυναμική-Κινητική ενέργεια. Δύο βασικές μορφές ενέργειας.....	93
5.3. Η μηχανική ενέργεια και η διατήρησή της.....	97

5.4. Μορφές και μετατροπές ενέργειας	100
5.5. Διατήρηση της ενέργειας	103
5.6. Πηγές ενέργειας	103
5.7. Απόδοση μιας μηχανής	106
5.8. Ισχύς	107

ΕΝΟΤΗΤΑ 2 ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ

Κεφάλαιο 6. Θερμότητα

Η ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ ΚΑΙ Ο ΑΝΘΡΩΠΙΝΟΣ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΣ	117
6.1. Θερμόμετρα και μέτρηση θερμοκρασίας	118
6.2. Θερμότητα: Μια μορφή ενέργειας	121
6.3. Πώς μετράμε τη θερμότητα	123
6.4. Θερμοκρασία, θερμότητα και μικρόκοσμος	126
6.5. Θερμική διαστολή και συστολή	130

Κεφάλαιο 7. Αλλαγές κατάστασης

Η ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ ΠΡΟΚΑΛΕΙ ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ	142
7.1. Αλλαγές κατάστασης και θερμότητα	142
7.2. Μικροσκοπική μελέτη των αλλαγών κατάστασης	146
7.3. Εξάτμιση και συμπύκνωση	149

Κεφάλαιο 8. Διάδοση θερμότητας

ΠΩΣ ΔΙΑΔΙΔΕΤΑΙ Η ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ	156
8.1. Διάδοση θερμότητας με αγωγή	156
8.2. Διάδοση θερμότητας με ρεύματα	159
8.3. Διάδοση θερμότητας με ακτινοβολία	161

Πρόλογος

Η διδασκαλία της Φυσικής στο Γυμνάσιο απευθύνεται σε σένα, τον αυριανό πολίτη αυτής της χώρας ανεξαρτήτως αν στη ζωή σου ακολουθήσεις δρόμους και ασχολίες που απαιτούν ειδικές επιστημονικές και τεχνικές γνώσεις. Είναι χρέος του σχολείου να σε εφοδιάσει με τις βασικές γνώσεις που απαιτούνται για να εξοικειωθείς με τον κόσμο στον οποίο ζεις, είτε αυτός είναι ο πολύπλοκος τεχνολογικός κόσμος του σύγχρονου τεχνικού πολιτισμού είτε είναι ο αξιοθαύμαστος κόσμος της φυσικής πραγματικότητας, σε όλες τις κλίμακες οργάνωσης της ύλης, από τα γειτονικά μας φαινόμενα μέχρι την απεραντοσύνη του ολικού σύμπαντος.

Επίσης είναι αξιοσημείωτο ότι εσύ ο σημερινός μαθητής ή σημερινή μαθήτριά, ως αυριανός δημοκρατικός πολίτης θα κληθείς με διάφορους τρόπους να λάβεις μέρος στη λήψη αποφάσεων για μεγάλα θέματα που σχετίζονται με την ποιότητα της ζωής σου, όπως είναι οι επιπτώσεις του φαινομένου του θερμοκηπίου, της γενετικής τροποποίησης των τροφίμων, της χρήσης συμβατικών και νέων πηγών ενέργειας, περιλαμβανομένης και της πυρηνικής. Για να έχεις ως πολίτης σωστή στάση απέναντι σε όλα αυτά τα σημαντικά ζητήματα που αφορούν όλη την κοινωνία θα πρέπει απαραίτητως να μπορείς να καταλαβαίνεις τη βασική διαδικασία με την οποία δημιουργείται, ελέγχεται και τροποποιείται η επιστημονική γνώση. Έτσι θα είσαι σε θέση να κρίνεις μόνος σου την αξιοπιστία των πληροφοριών που δέχεσαι από το πολιτικό και κοινωνικό περιβάλλον σου.

Στον αιώνα μας η διδασκαλία της Φυσικής στο γυμνάσιο δεν πρέπει να είναι, πλέον, η απαρχή συσσώρευσης ενός μεγάλου όγκου φαινομένων και φυσικών νόμων, συσκευασμένων προς απομνημόνευση. Οι μαθητές δεν χρειάζεται να αποτελούν τράπεζα μεγάλου όγκου πληροφοριών αφού τον ρόλο αυτό τον έχει αναλάβει πλέον η σύγχρονη τεχνολογία. Αυτό που καλείται να προσφέρει η διδασκαλία της Φυσικής στο γυμνάσιο είναι η μεταφορά στους μαθητές του θαυμαστού και δημιουργικού τρόπου με τον οποίο η επιστημονική σκέψη διεισδύει στον πυρήνα δύσκολων προβλημάτων που σχετίζονται με την κατανόηση της δομής και λειτουργίας του φυσικού κόσμου. Πώς είναι δυνατό, για παράδειγμα, από έναν μικρό αριθμό βασικών θεμελιωδών αρχών και εννοιών να μπορεί κάποιος να περιγράψει αλλά και να προβλέψει μια ευρύτατη κλάση φυσικών φαινομένων.

Αυτή η αρχή της οικονομίας που ρυθμίζει τη Φυσική επιστήμη οφείλει να καθοδηγεί και τη διδασκαλία της από τα πρώτα βήματα του σχολείου. Ως εκ τούτου οι μαθητές αναμένουν τη συμμετοχή τους στον τρόπο αυτό προσέγγισης, ο

οποίος οδηγεί σε μια καθολική ενότητα των φυσικών διεργασιών και όχι στον θρυμματισμό τους. Στη διαδικασία αυτής της μάθησης ο ρόλος του καθηγητή είναι αποφασιστικός.

Η συγγραφή του βιβλίου της Φυσικής της Β' Γυμνασίου που έχεις μπροστά σου έχει καθοδηγηθεί από τους παραπάνω προβληματισμούς και τις αντίστοιχες επιλογές. Ειδικότερα για την ανάδειξη της ενότητας των φυσικών φαινομένων και της οικονομίας που επικρατεί στη φύση έχουν υιοθετηθεί ως βασικές προτάσεις διδασκαλίας της φυσικής επιστήμης, έννοιες και αρχές όπως:

- Η έννοια του φυσικού συστήματος
- Η αρχή διατήρησης της ενέργειας
- Το πρότυπο της δομής της ύλης
- Η σχέση μικροσκοπικών και μακροσκοπικών φαινομένων

Το βιβλίο της Φυσικής της Β' Γυμνασίου αποτελείται από:

α. μια σύντομη Εισαγωγή στην ιστορία της επιστήμης και την επιστημονική μεθοδολογία, τα φυσικά μεγέθη και τις μονάδες μέτρησής τους.

β. Δύο ενότητες, τη Μηχανική που αποτελείται από τα κεφάλαια: Κίνηση, Δύναμη, Πίεση, Ενέργεια και τη Θερμότητα που αποτελείται από τα κεφάλαια: Θερμότητα, Αλλαγές κατάστασης, Διάδοση της θερμότητας.

Ελπίζουμε μελετώντας αυτό το βιβλίο να ανακαλύψεις τη φυσική που υπάρχει σε ό,τι κάνεις ή βλέπεις, να αντιληφθείς τη μελέτη της φυσικής ως μια γοητευτική διαδικασία που σου ανοίγει ένα νέο παράθυρο στον κόσμο που σε περιβάλλει και τελικά να αγαπήσεις τη φυσική.

Στη διάρκεια της συγγραφής του βιβλίου είχαμε τη μεγάλη χαρά να συζητήσουμε με τον κ. Παύλο Λυκούδη, πρώην κοσμήτορα και ομότιμο καθηγητή της Σχολής Πυρηνικής Τεχνολογίας του Πανεπιστήμιου του Purdue των Ηνωμένων Πολιτειών Αμερικής και να λάβουμε υπόψη μας τις παρατηρήσεις του, τα σχόλια και τις προτάσεις του οι οποίες έχουν συμβάλει στη βελτίωση της ποιότητας του βιβλίου. Επίσης στάθηκαν πολύτιμες για μας οι προτάσεις του για ορισμένα διαθεματικά σχέδια εργασίας.

Οι συγγραφείς

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Οι φυσικές επιστήμες και η μεθοδολογία τους

Όλα γύρω μας μεταβάλλονται: το χιόνι λιώνει, τα πετρώματα διαβρώνονται, τα λουλούδια ανθίζουν, οι άνθρωποι αναπτύσσονται, τα αυτοκίνητα κινούνται. Μεταβολές όπως αυτές ονομάζονται **φαινόμενα**. Με την έρευνα και τη μελέτη των μεταβολών που συμβαίνουν στη φύση ασχολούνται οι **φυσικές επιστήμες**: Η φυσική, η χημεία, η βιολογία, η γεωλογία, η μετεωρολογία, περιλαμβάνονται στις φυσικές επιστήμες.

Οι φυσικές επιστήμες είναι αναπόσπαστο κομμάτι του ανθρώπινου πολιτισμού και αναπτύσσονται μαζί με αυτόν. Στη σύγχρονη εποχή οι άνθρωποι περιγράφουν τα φαινόμενα με μια κοινή γλώσσα, που έχουν διαμορφώσει με βάση τη λογική και την εμπειρία τους. Έτσι διαρκώς και σε μεγαλύτερο βαθμό, οι άνθρωποι κατανοούν τους μηχανισμούς λειτουργίας της φύσης, με αποτέλεσμα να μπορούν να προβλέπουν αλλά και να ελέγχουν τις μεταβολές της (φαινόμενα) ώστε να εξυπηρετούν τις ανάγκες της ανθρώπινης κοινωνίας. Παράλληλα, οι μέθοδοι που χρησιμοποιήθηκαν για τη μελέτη της φύσης, σε συνδυασμό με το σύνολο της γνώσης που συσσωρεύτηκε ανά τους αιώνες επηρέασαν καθοριστικά τον τρόπο σκέψης στις σύγχρονες κοινωνίες.

Φυσική, μια θεμελιώδης επιστήμη

Γιατί είναι χρήσιμη η μελέτη της φυσικής;

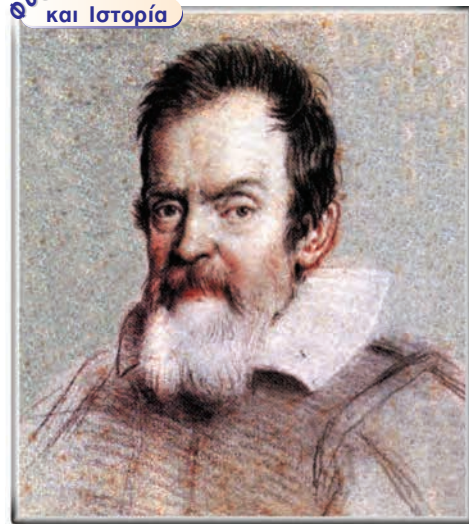
Αν σχεδιάζεις να σπουδάσεις βιολογία, χημεία, αρχιτεκτονική, ιατρική, μουσική, ζωγραφική κ.ά. θα διαπιστώσεις ότι βασικές αρχές της φυσικής θα σε βοηθήσουν να κατανοήσεις πολλά από τα θέματα των σπουδών σου.

Η μελέτη της φυσικής θα σε βοηθήσει για παράδειγμα να καταλάβεις πώς λειτουργούν πολλές από τις συσκευές που χρησιμοποιείς στην καθημερινή σου ζωή, όπως ο φούρνος μικροκυμάτων, η τηλεόραση, το κινητό τηλέφωνο, το ηλεκτρικό ψυγείο, ο ηλεκτρονικός υπολογιστής κτλ.

Γνωρίζοντας βασικούς νόμους της φυσικής, διαμορφώνεις μια ολοκληρωμένη άποψη για πολλά από τα θέματα που απασχολούν τις σύγχρονες κοινωνίες, όπως τι είναι το φαινόμενο του θερμοκηπίου, πώς δημιουργούνται οι σεισμοί και αν είναι δυνατόν να τους προβλέψουμε, τι είναι η τρύπα του όζοντος, η πυρηνική ενέργεια και ποιες είναι οι ειρηνικές χρήσεις της. Οι νόμοι της Φυσικής θα απαντήσουν στις απορίες πώς σχηματίζεται το

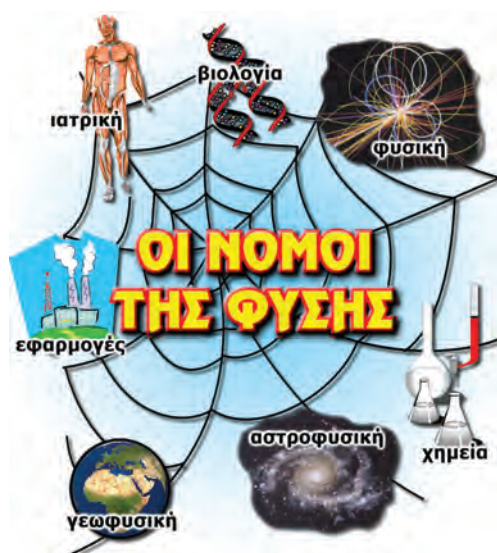


Φυσική
και Ιστορία



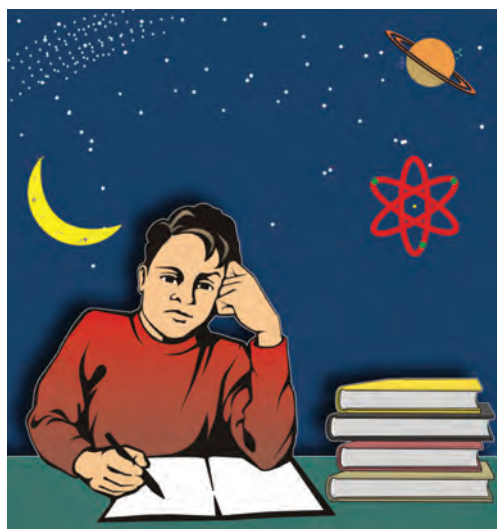
Εικόνα 1.1.

Γαλιλαίος: Φυσικός που έζησε στην Ιταλία (1564-1642) και θεωρείται από τους θεμελιωτές της επιστημονικής μεθόδου. Με τον Γαλιλαίο αρχίζει μια νέα περίοδος για τις επιστήμες που ονομάστηκε «επιστημονική επανάσταση».



Εικόνα 1.2.

Οι έννοιες και οι νόμοι των φυσικών επιστημών είναι τα θεμέλια για την κατανόηση του φυσικού περιβάλλοντος καθώς και για την επίλυση περιβαλλοντικών προβλημάτων.



Εικόνα 1.3.

Με τη φυσική θα ταξιδέψεις από το άτομο μέχρι τα άκρα του σύμπαντος.



ουράνιο τόξο, γιατί βρέχει, πώς δημιουργούνται οι κερανοί και οι αστραπές, γιατί τα αστέρια λάμπουν στον ουρανό ή πώς οι δορυφόροι κινούνται γύρω από τη γη (εικόνα 1.2).

Οι φυσικοί αναζητούν ομοιότητες μεταξύ των φαινομένων που συμβαίνουν στο σύμπαν, προσπαθούν να τα ερμηνεύσουν και πραγματοποιούν πειράματα με τα οποία ελέγχουν αν οι προτεινόμενες ερμηνείες είναι σωστές. Στόχος τους είναι να ανακαλύψουν τους βαθύτερους νόμους που κυβερνούν το φυσικό κόσμο και να τους διατυπώσουν με τη μεγαλύτερη δυνατή ακρίβεια, σαφήνεια και απλότητα. Έτσι, προσπαθούν να περιγράψουν όλα τα φυσικά φαινόμενα με ένα ενιαίο σύνολο εννοιών. Δυο τέτοιες βασικές έννοιες είναι η **ενέργεια** και η **αλληλεπίδραση**, οι οποίες μαζί με την αντίληψη που έχουμε για τη μικροσκοπική **δομή της ύλης**, μας βοηθούν στην πληρέστερη ερμηνεία των φαινομένων.

Η ενέργεια συνδέεται αναπόσπαστα με κάθε μεταβολή. Λέμε ότι ένα σώμα έχει ενέργεια όταν μπορεί να προκαλέσει μεταβολές. Η ενέργεια εμφανίζεται με διάφορες μορφές και διατηρείται στις φυσικές μεταβολές. Για παράδειγμα, όταν ο άνεμος κινεί ένα ιστιοφόρο, μεταφέρεται ενέργεια από τον άνεμο στο ιστιοφόρο. Όση ποσότητα ενέργειας έχασε ο άνεμος ακριβώς τόση κέρδισε το ιστιοφόρο, έτσι ώστε η **συνολική ενέργεια** του ανέμου και του ιστιοφόρου **διατηρείται σταθερή**.

Με τη βοήθεια των αισθήσεων αντιλαμβανόμαστε τα υλικά σώματα που υπάρχουν γύρω μας. Με τη βοήθεια της φυσικής «επεκτείνουμε» τις αισθήσεις μας και διαπιστώσαμε ότι τα σώματα αποτελούνται από ένα πλήθος μικροσκοπικών σωματιδίων. *Πόσα διαφορετικά είδη τέτοιων σωματιδίων υπάρχουν; Ποιες είναι οι ιδιότητές τους; Πώς αλληλεπιδρούν μεταξύ τους;* Ερωτήματα σαν αυτά απασχολούσαν τους φιλόσοφους από την αρχαιότητα. Σήμερα είναι από τα κύρια ερωτήματα στα οποία οι ερευνητές φυσικοί προσπαθούν να δώσουν απαντήσεις (εικόνα 1.3). Γενικά, η φυσική είναι η επιστήμη που μελετά τις ιδιότητες σωμάτων μικρών, όπως τα άτομα και μεγάλων όπως οι γαλαξίες. Μελετά τον χώρο, τον χρόνο, την ύλη και την ενέργεια καθώς και τον τρόπο που αυτά συσχετίζονται.

Η γλώσσα της φυσικής

Τα φαινόμενα που μελετά η φυσική μπορούν να περιγραφούν με τη χρήση κάποιων κοινών, βασικών εννοιών. Όπως για παράδειγμα, ο «χώρος», ο «χρόνος», η «κίνηση» των σωμάτων, οι «αλληλεπιδράσεις» τους κτλ. Αυτές συνθέτουν το λεξιλόγιο της γλώσσας της φυσικής. Οι σχέσεις που συνδέουν τις έννοιες της φυσικής εκφράζονται με τους νόμους της φυσικής. Οι έννοιες και οι νόμοι της φυσικής χρησιμοποιούνται και στις άλλες φυσικές επιστήμες (εικόνα 1.2).

Η μεγάλη εξέλιξη της φυσικής ξεκίνησε τον 17ο αιώνα, με την εισαγωγή του πειράματος στη μεθοδολογία της και τη διατύπωση των νόμων της στη γλώσσα των μαθηματικών, δηλαδή με τη χρήση **εξισώσεων** ή **γραφικών παραστάσεων**. Τα **μαθηματικά** και το **πείραμα** συνετέλεσαν στην τεράστια **ανάπτυξη** της φυσικής.

Φυσικές επιστήμες και τεχνολογία

Οι φυσικές επιστήμες σχετίζονται με την τεχνολογία. Αν και η τεχνολογία έχει μια αυτοδύναμη ανάπτυξη, αρκετές από τις σημαντικότερες εφαρμογές της προέκυψαν από την εξέλιξη των φυσικών επιστημών. Πολλά επιτεύγματα που χαρακτηρίζουν τον σύγχρονο πολιτισμό, όπως οι ραδιοεπικοινωνίες, οι ηλεκτρονικές εφαρμογές (κατασκευή ηλεκτρονικών υπολογιστών κ.ά.), η πυρηνική τεχνολογία, τα διαστημικά ταξίδια πραγματοποιήθηκαν χάρη στην ανάπτυξη της φυσικής και γενικότερα των φυσικών επιστημών (εικόνα 1.4).



† Εικόνα 1.4.

Εφαρμογές της τεχνολογίας

Μπορείς να αναγνωρίσεις τα τεχνολογικά προϊόντα που παριστάνονται στη διπλανή εικόνα; Σε ποιους τομείς της ανθρώπινης δραστηριότητας χρησιμοποιούνται; Ποιοι κλάδοι των φυσικών επιστημών συμμετείχαν στην εξέλιξή τους;

1.2 Η επιστημονική μέθοδος

Οι φυσικοί **παρατηρούν** προσεκτικά ό,τι συμβαίνει γύρω τους και **ταξινομούν** τις παρατηρήσεις τους, αναζητώντας ομοιότητες μεταξύ των φαινομένων. Δεν περιορίζονται όμως σ' αυτό: εκφράζουν τις παρατηρήσεις τους με τη βοήθεια **μετρήσιμων ποσοτήτων**. Αναζητούν **συσχετίσεις** μεταξύ των ποσοτήτων τις οποίες προσπαθούν να εκφράσουν με τη βοήθεια των μαθηματικών. Στη συνέχεια διατυπώνουν **υποθέσεις** για να **ερμηνεύσουν** τις παραπάνω συσχετίσεις. Με τη βοήθεια του **πειράματος** διαψεύδουν ή επαληθεύουν τις υποθέσεις. Δηλαδή οι φυσικοί, στην προσπάθειά τους να κατανοήσουν τον φυσικό κόσμο, εργάζονται με μια συγκεκριμένη μεθοδολογία που περιλαμβάνει τα παραπάνω βήματα. Η μεθοδολογία αυτή ονομάζεται **επιστημονική μέθοδος**.

Η επιστημονική μέθοδος δεν είναι δημιουργήμα ενός ανθρώπου, αλλά αναπτύχθηκε από πολλούς ερευνητές κατά τη

Δραστηριότητα

Τα βήματα της επιστημονικής μεθόδου και η ελεύθερη πτώση

- Σχίσε ένα φύλλο χαρτί στη μέση.
- Τσαλάκωσε το μισό έτσι ώστε να γίνει μια μικρή μπάλα.
- Κράτησε στο ένα χέρι το μισό φύλλο χαρτί και στο άλλο την μπαλίτσα.
- Άφησέ τα συγχρόνως ελεύθερα από το ίδιο ύψος.
- Τι παρατηρείς και πώς το εξηγείς;
- Πρόβλεψε τι θα συμβεί, αν αφήσεις να πέσουν ταυτόχρονα από το ίδιο ύψος ένα και τρία κέρματα συνδεδεμένα μαζί.
- Επαλήθευσε την πρόβλεψή σου.

Φυσική
και Ιστορία

Εικόνα 15.

Δεν είναι βέβαιο ότι ο Γαλιλαίος πραγματοποίησε τα πειράματα για την πτώση των σωμάτων στον πύργο της Πίζας. Είναι όμως βέβαιο ότι άφηγε στο εργαστήριό του μικρές μπαλίτσες, από διαφορετικά υλικά, να πέφτουν σε κεκλιμένο επίπεδο και μετρούσε τον χρόνο πτώσης.

διάρκεια πολλών αιώνων. Ο Γαλιλαίος, φυσικός που έζησε στην Ιταλία από το 1564 έως το 1642 θεωρείται πατέρας της επιστημονικής μεθόδου κυρίως εξαιτίας της μεθόδου που εφάρμοσε για τη μελέτη της πτώσης των σωμάτων:

Παρατήρηση
Ταξινόμηση
Αρχική υπόθεση

Ο μεγάλος Έλληνας φιλόσοφος Αριστοτέλης κάνοντας προσεκτικές παρατηρήσεις του τρόπου πτώσης των σωμάτων ισχυρίστηκε ότι τα βαρύτερα σώματα πέφτουν πιο γρήγορα.

Διάψευση της
αρχικής υπόθεσης

Ο Γαλιλαίος αλλά και πολλοί άλλοι πριν από αυτόν προσπάθησαν να επιβεβαιώσουν ή να διαψεύσουν τον ισχυρισμό του Αριστοτέλη. Σύμφωνα με την παράδοση ο Γαλιλαίος άφησε να πέσουν από τον κεκλιμένο πύργο της Πίζας σφαίρες διαφορετικού βάρους. Οι μαθητές του παρατήρησαν ότι οι σφαίρες έφθασαν στο έδαφος σχεδόν ταυτόχρονα (εικόνα 15). Αυτό το αποτέλεσμα διέψευσε την άποψη του Αριστοτέλη για την πτώση των σωμάτων.

Το επαναστατικό
βήμα: το πείραμα
και η χρήση των
μαθηματικών

Τότε ο Γαλιλαίος εφάρμοσε για πρώτη φορά την επιστημονική μέθοδο. Θεώρησε την άποψη του Αριστοτέλη ως **υπόθεση**, την αλήθεια της οποίας έπρεπε να ελέγξει. Με ποιον τρόπο; Αναπαράγοντας το φαινόμενο της πτώσης κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες, δηλαδή με **πείραμα**. Από το ίδιο ύψος άφηγε διαφορετικά σώματα και μετρούσε τον χρόνο που διαρκούσε η πτώση τους. Τα αποτελέσματα διέψευσαν την άποψη του Αριστοτέλη.

Ερμηνεία του
πειράματος:
διατύπωση νέας
υπόθεσης

Ο Γαλιλαίος για να ερμηνεύσει τα αποτελέσματα του πειράματος **υπέθεσε** ότι όταν δεν υπάρχει αέρας, δηλαδή στο κενό, όλα τα σώματα φτάνουν ταυτόχρονα στο έδαφος, όταν αφεθούν από το ίδιο ύψος. **Μάλιστα κατάφερε να διατυπώσει μια μαθηματική σχέση μεταξύ του ύψους και του χρόνου πτώσης.**

Επαλήθευση
Φυσικός νόμος

Αυτή την υπόθεση επιβεβαίωσε προσεκτικά στο εργαστήριό του μετά από πολλές μετρήσεις. Έτσι, η μαθηματική σχέση απέκτησε την ισχύ φυσικού νόμου.

Μερικές δεκαετίες αργότερα η υπόθεση του Γαλιλαίου εντάχθηκε στο πλαίσιο μιας καλά θεμελιωμένης και γενικής θεωρίας: της θεωρίας του Νεύτωνα για την κίνηση των σωμάτων, γήινων και ουρανίων. Συγχρόνως επινοήθηκε τρόπος αφαίρεσης του αέρα και επιβεβαιώθηκε πειραματικά η σύγχρονη πτώση των σωμάτων στο κενό (εικόνα 1.6). Με το πέρασμα του χρόνου οι πειραματικές τεχνικές βελτιώθηκαν (εικόνα 1.7), όμως τα αποτελέσματα των πειραμάτων εξακολουθούν να επιβεβαιώνουν την υπόθεση του Γαλιλαίου.

Φυσική και Ιστορία



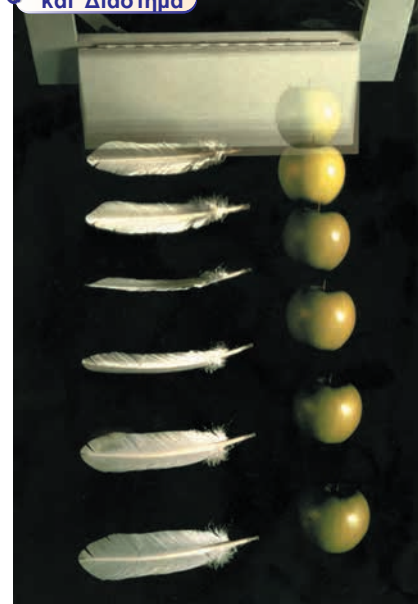
Εικόνα 1.6.

Τον 17ο αιώνα ο Ρόμπερτ Μπόυλ (Robert Boyle) κατάφερε να αφαιρέσει τον αέρα από έναν σωλήνα και πραγματοποίησε για πρώτη φορά το πείραμα πτώσης στο κενό ενός φτερού και ενός νομίσματος. Το κορίτσι της φωτογραφίας πραγματοποιεί ένα αντίστοιχο πείραμα.

- Σκέψου σε ποιο ουράνιο σώμα που βρίσκεται κοντά στη γη μπορεί να πραγματοποιηθεί το πείραμα της πτώσης στο κενό.

- Αναζήτησε από διάφορες βιβλιογραφικές και ηλεκτρονικές πηγές αν πραγματοποιήθηκε τέτοιο πείραμα και κατάγραψε το χρονικό της υλοποίησής του.

Φυσική και Διάστημα



Εικόνα 1.7.

Πτώση στο κενό. Στην εικόνα φαίνονται τα διαδοχικά στιγμιότυπα της πτώσης σε θάλαμο κενού ενός μήλου και ενός φτερού. Το πείραμα επαληθεύει την πρόβλεψη που έκανε ο Γαλιλαίος το 1638 ότι στο κενό όλα τα σώματα πέφτουν ταυτόχρονα.

Τα σημαντικότερα στοιχεία της επιστημονικής μεθόδου είναι: η παρατήρηση, η υπόθεση και το πείραμα. Στο πείραμα αναγκαία είναι η **μέτρηση μεγεθών** για την επιβεβαίωση ή διάψευση της υπόθεσης. Αυτή η διαδικασία ολοκληρώνεται με τη **γενίκευση** της υπόθεσης και τη διαμόρφωση μιας θεωρίας. Στο πλαίσιο της **θεωρίας** εμφανίζονται νέες προβλέψεις που πρέπει να ελεγχθούν με την παρατήρηση και το πείραμα.

Η επιστημονική στάση

Οι επιστημονικές θεωρίες ελέγχονται και εξελίσσονται. Όταν δεν συμφωνούν με την παρατήρηση ή το πείραμα, τότε προσαρμόζονται ή αναθεωρούνται. Οι επιστήμονες αποδέχονται τα αποτελέσματα των παρατηρήσεων και των πειραμάτων ακόμα και αν τα επιθυμούσαν διαφορετικά. Δεν υιοθετούν την αυθεντία και τον δογματισμό.

Ο τρόπος που εργάζονται οι επιστήμονες δεν εμπεριέχει πάντοτε όλα τα βήματα της επιστημονικής μεθόδου και με τη συγκεκριμένη σειρά. Πολλές φορές οι επιστήμονες ακολουθούν τη διαίσθηση, τη φαντασία και την έμπνευσή τους, νοητικές λειτουργίες οι οποίες δεν υπακούουν πάντοτε σε κανόνες. Άλλες φορές η τύχη παίζει σημαντικό ρόλο. Η φυσική όμως είναι πειραματική επιστήμη. Η διατύπωση μιας φυσικής θεωρίας είναι μια διαδικασία, που αρχίζει και τελειώνει με την παρατήρηση και το πείραμα (εικόνα 1.8).

Φυσική και Ιστορία



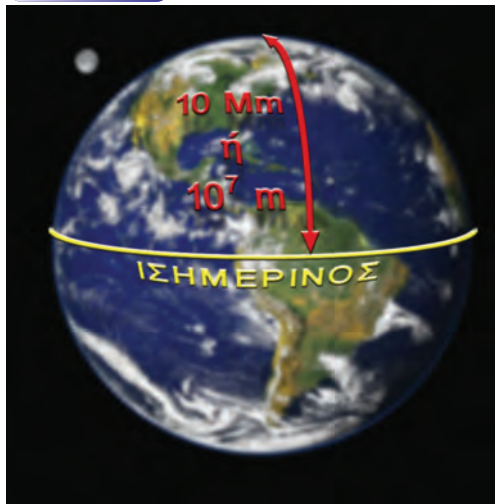
Εικόνα 1.8.

Ο έλεγχος για την ορθότητα των επιστημονικών θεωριών δεν σταματά ποτέ.

Ο Αϊνστάιν ενώ επισκέπτεται το αστροσκοπείο του όρους Γουίλσον (Wilson), όπου για πρώτη φορά το 1920 παρατηρήθηκε η απομάκρυνση των γαλαξιών μεταξύ τους, με πολύ μεγάλες ταχύτητες. Το γεγονός αυτό επαληθεύει μια πρόβλεψη της θεωρίας του Αϊνστάιν.

1.3 Τα φυσικά μεγέθη και οι μονάδες τους

Φυσική και Ιστορία



Εικόνα 1.9.
Μονάδες μήκους

Για πάρα πολλούς αιώνες χρησιμοποιήθηκαν ως μονάδες μέτρησης του μήκους αποστάσεις που είχαν σχέση με το **ανθρώπινο σώμα**. Για παράδειγμα, ως μια ίντσα ορίσθηκε το πλάτος του αντίχειρα ενός άνδρα. Με την ανάπτυξη της επιστήμης, η οποία απαιτούσε μετρήσεις με μεγάλη ακρίβεια, αναδείχθηκε η αναγκαιότητα ακριβέστερου ορισμού της μονάδας μήκους. Αρχικά το ένα μέτρο ορίστηκε έτσι ώστε η απόσταση από τον Β. πόλο μέχρι τον Ισημερινό να προκύπτει ίση με 10.000 km. Το 1 m ορίστηκε με ακρίβεια το 1983 ως το μήκος που διανύει το φως στο κενό σε χρόνο $1/299792458$ δευτερόλεπτα.

- Αναζήτησε πληροφορίες και κατάγραψε τις μονάδες μέτρησης του μήκους από τους αρχαίους Ανατολικούς λαούς μέχρι και τον 18ο αιώνα.

Ιδιαίτερη σημασία για την έρευνα της φύσης έχουν τα **φυσικά μεγέθη** και οι **μετρήσεις**. Μέγεθος είναι κάθε ποσότητα που μπορεί να μετρηθεί. Με τον όρο μέτρηση ονομάζουμε τη διαδικασία σύγκρισης ομοειδών μεγεθών. Για να μελετήσουμε ένα φαινόμενο, είναι ανάγκη να μετρήσουμε τα μεγέθη που χρησιμοποιούμε για την περιγραφή του. Για παράδειγμα, προκειμένου να μελετήσουμε την πτώση των σωμάτων, είναι απαραίτητο να μετρήσουμε τον χρόνο της κίνησης και το μήκος της διαδρομής που διανύουν τα σώματα καθώς πέφτουν. Τα μεγέθη που χρησιμοποιούμε για την περιγραφή ενός φυσικού φαινομένου λέγονται **φυσικά μεγέθη**. Το μήκος, το εμβαδόν, ο όγκος, ο χρόνος, η ταχύτητα, η μάζα, η πυκνότητα, είναι φυσικά μεγέθη.

Για να μετρήσουμε ένα φυσικό μέγεθος, το συγκρίνουμε με άλλο ομοειδές, το οποίο ονομάζουμε **μονάδα μέτρησης**. Για να μετρήσουμε το μήκος ενός σώματος, το συγκρίνουμε με ορισμένο μήκος, το οποίο έπειτα από συμφωνία, θεωρούμε ως μονάδα μέτρησης, όπως για παράδειγμα είναι το 1 m (εικόνα 1.9). Η διαδικασία της μέτρησης μπορεί να είναι εύκολη, όπως όταν μετράς το μήκος του θρανίου, ή περίπλοκη, όπως η μέτρηση της απόστασης των πλανητών από τον ήλιο.

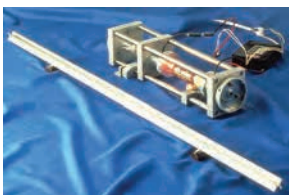
Τα θεμελιώδη μεγέθη: Το μήκος, ο χρόνος και η μάζα

Μερικά φυσικά μεγέθη προκύπτουν άμεσα από τη διαίσθησή μας. Δεν ορίζονται με τη βοήθεια άλλων μεγεθών. Αυτά τα φυσικά μεγέθη ονομάζονται **θεμελιώδη**. Τέτοια φυσικά μεγέθη είναι το μήκος, ο χρόνος και η μάζα. Οι μονάδες μέτρησης των θεμελιωδών μεγεθών ορίζονται συμβατικά και ονομάζονται **θεμελιώδεις μονάδες**. Το μέτρο (m), το δευτερόλεπτο (s) και το χιλιόγραμμα (kg) είναι θεμελιώδεις μονάδες στη Μηχανική.

Μέτρηση μήκους

Η θεμελιώδης μονάδα μέτρησης του μήκους είναι το μέτρο (meter) (εικόνα 1.9). Το όνομά του προέρχεται από την ελληνική λέξη μετρώ και παριστάνεται με το γράμμα m. Για τη μέτρηση μηκών μικρότερων του ενός μέτρου, χρησιμοποιούμε τα υποπολλαπλάσιά του: το εκατοστό (cm), το χιλιοστό (mm) κ.ά. Για τη μέτρηση μηκών πολύ μεγαλύτερων από το 1 m χρησιμοποιούμε τα πολλαπλάσια του μέτρου, όπως το ένα χιλιόμετρο (km) κ.ά. (εικόνα 1.10). Το υποδεκάμετρο, το πτυσσόμενο μέτρο, η μετροταινία κ.ά. είναι τα συνηθισμένα όργανα μέτρησης του μήκους.

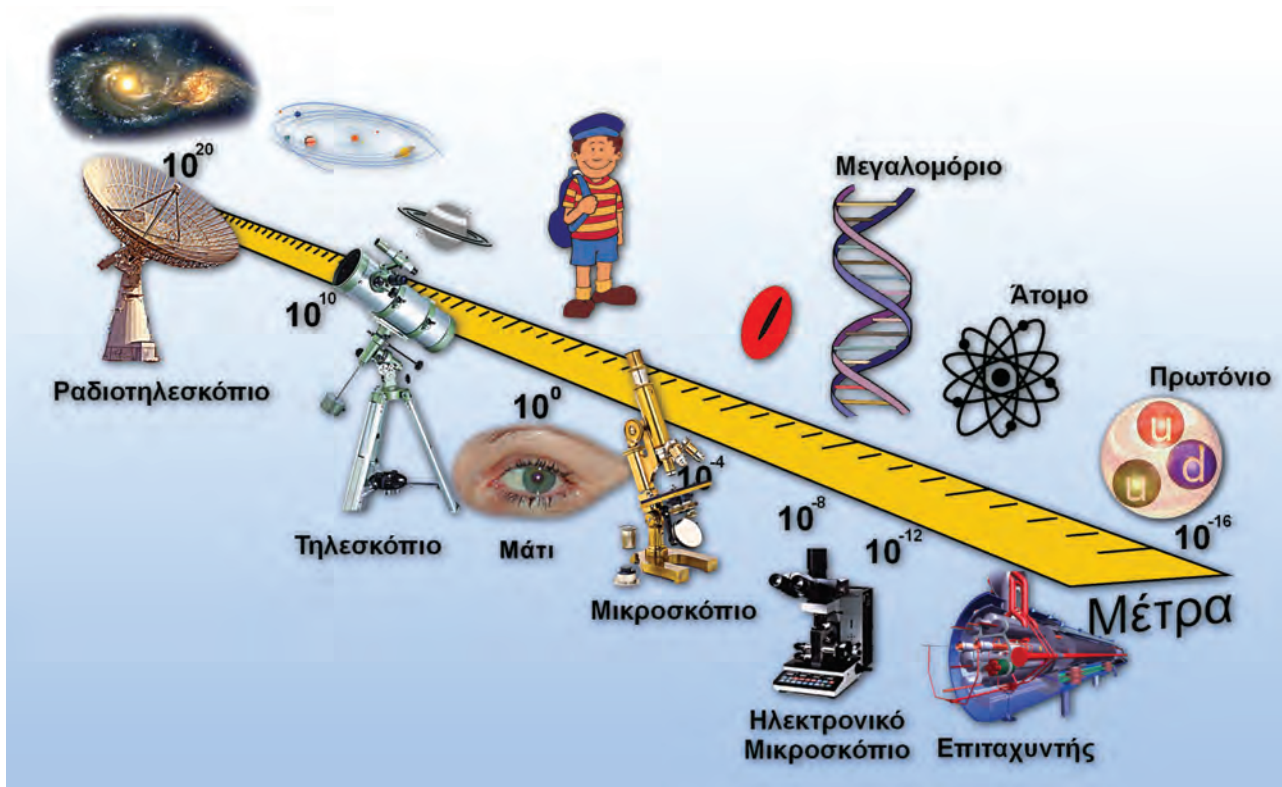
Φυσική και Ιστορία



Η μονάδα μήκους: το 1 m

Για να εξασφαλίσουμε ότι το 1 m θα αντιστοιχεί στο ίδιο μήκος για όλους τους ανθρώπους, κατασκευάσαμε ως **πρότυπο** μια ράβδο από ιριδιούχο λευκόχρυσο και χαράξαμε πάνω σε αυτή δυο εγκοπές. Την απόσταση μεταξύ των δυο εγκοπών την ονομάσαμε 1 μέτρο. Αυτό το πρότυπο μέτρο φυλάσσεται στο Μουσείο Μέτρων και Σταθμών που βρίσκεται στις Σέβρες, κοντά στο Παρίσι.

Μπορείς να σκεφτείς κάποια μειονεκτήματα της χρήσης της απόστασης των δυο χαραγών ως μονάδας μέτρησης του μήκους από όλες τις χώρες;



Εικόνα 1.10.

Η κλίμακα των μηκών στον κόσμο μας και όργανα με τα οποία τον αντιλαμβανόμαστε.

Μέτρηση του χρόνου

Για τη μέτρηση του χρόνου χρησιμοποιούμε φαινόμενα τα οποία επαναλαμβάνονται με ίδιο τρόπο σε ίσα χρονικά διαστήματα (περιοδικά φαινόμενα). Τέτοια φαινόμενα είναι η διαδοχή της ημέρας με τη νύχτα (ημερονύκτιο), οι φάσεις της σελήνης, οι κτύποι της καρδιάς ενός ανθρώπου, η κίνηση του εκκρεμούς, η μεταβολή της ενέργειας ορισμένων ατόμων. Η θεμελιώδης μονάδα μέτρησης του χρόνου είναι το δευτερόλεπτο (second ή σύντομα s). Ορίζουμε το δευτερόλεπτο έτσι ώστε το ημερονύκτιο να διαρκεί 86.400 s. Τα όργανα μέτρησης του χρόνου ονομάζονται χρονόμετρα.

Μάζα και μέτρησή της

Με τι συνδέεται η μάζα ενός σώματος; Ένας οδηγός φορτηγού γνωρίζει από την εμπειρία του ότι το φορτωμένο φορτηγό σταματά πολύ πιο δύσκολα από το άδειο. Είναι πιο δύσκολο να σπρώξεις ένα γεμάτο κιβώτιο σε μια πίστα από πάγο, ώστε να κινηθεί, παρά ένα άδειο. Λέμε ότι το φορτωμένο φορτηγό έχει μεγαλύτερη μάζα από το άδειο και το γεμάτο κιβώτιο από το άδειο. Η εμπειρία μας δείχνει ότι όσο πιο δύσκολα ένα σώμα αρχίζει να κινείται ή σταματά, τόσο μεγαλύτερη είναι η μάζα του. Η **μάζα φαίνεται να συνδέεται με την κίνηση**. Η **μάζα συνδέεται**, επίσης, με την «ποσότητα της ύλης» που περιέχεται σε ένα σώμα. Πράγματι, όσο περισσότερη ύλη περιέχεται σε κάποιο σώμα, τόσο μεγαλύτερη είναι η μάζα του.

$$1 \text{ ημερονύκτιο} = 24 \text{ ώρες (h)}$$

$$1 \text{ ώρα (h)} = 60 \text{ λεπτά (min)}$$

$$1 \text{ λεπτό (min)} = 60 \text{ δευτερόλεπτα (s)}$$

ΠΙΝΑΚΑΣ 11.

ΚΛΙΜΑΚΑ ΤΩΝ ΧΡΟΝΙΚΩΝ ΔΙΑΣΤΗΜΑΤΩΝ σε s	
Ηλικία Σύμπαντος	$4,0 \cdot 10^{17}$
Ηλικία γης	$1,3 \cdot 10^{17}$
Μέση διάρκεια της ζωής του ανθρώπου	$2,0 \cdot 10^9$
Περιφορά της γης γύρω από τον ήλιο	$3,1 \cdot 10^7$
Περιφορά της γης γύρω από τον άξονά της	$8,6 \cdot 10^4$
Περιστροφή του μορίου	$2,0 \cdot 10^{-23}$

ΠΙΝΑΚΑΣ 12.

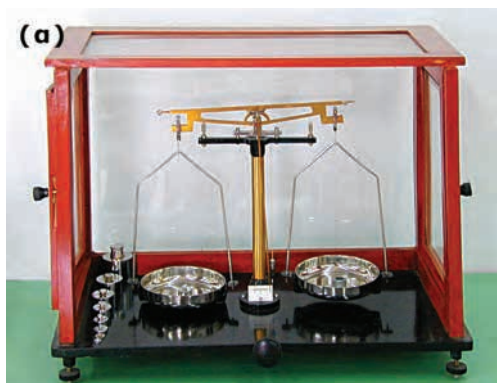
ΚΛΙΜΑΚΑ ΜΑΖΩΝ σε Kg	
Σύμπαν	10^{52}
Γαλαξίας	$7 \cdot 10^{41}$
Ήλιος	$2 \cdot 10^{30}$
Γη	$6 \cdot 10^{24}$
Άνθρωπος	$7 \cdot 10^1$
Βάτραχος	$1 \cdot 10^{-1}$
Κουνούπι	$1 \cdot 10^{-5}$
Βακτήριο	$1 \cdot 10^{-15}$
Μόριο υδρογόνου	$4 \cdot 10^{-27}$



Εικόνα 1.11.

Το πρότυπο χιλιόγραμμα

1 kg είναι η μάζα ενός κυλίνδρου από ιριδιούχο λευκόχρυσο που φυλάσσεται στο Μουσείο Μέτρων και Σταθμών που βρίσκεται στις Σέβρες κοντά στο Παρίσι.



(α)



(β)

Εικόνα 1.12.

(α) Ζυγαριά ακριβείας, ζυγός ισορροπίας. (β) Ηλεκτρονικός ζυγός. Παρόμοιοι ζυγοί υπάρχουν στο εργαστήριο φυσικής του σχολείου σου.

Θεμελιώδης μονάδα μάζας είναι το χιλιόγραμμα (1 kg) (εικόνα 1.11). Υποπολλαπλάσιο του 1 kg είναι το 1 g (γραμμάριο), (1 kg = 1.000 g). Όργανα μέτρησης της μάζας είναι οι ζυγοί (ζυγαριές). Υπάρχουν διάφοροι τύποι ζυγών (εικόνα 1.12).

Παράγωγα μεγέθη

Τα μεγέθη που ορίζονται με απλές μαθηματικές σχέσεις από τα θεμελιώδη ονομάζονται **παράγωγα**. Οι μονάδες τους μπορούν να εκφραστούν, με τις ίδιες απλές μαθηματικές σχέσεις, μέσω των μονάδων των θεμελιωδών μεγεθών και ονομάζονται **παράγωγες μονάδες**. Για παράδειγμα, το εμβαδόν, ο όγκος, η πυκνότητα, η ταχύτητα κτλ, είναι παράγωγα μεγέθη.

Μέτρηση εμβαδού

Μονάδα μέτρησης **εμβαδού** (συμβολικά A) είναι το εμβαδόν της επιφάνειας ενός τετραγώνου με πλευρά 1 m. Η μονάδα μέτρησης του εμβαδού προκύπτει από τον ορισμό του.

Εμβαδόν τετραγώνου = μήκος πλευράς x μήκος πλευράς.

Αν τα μήκη των πλευρών μετρώνται σε m,

τότε: μονάδα εμβαδού = 1 m · 1 m = 1 m².

Αυτή τη μονάδα την ονομάζουμε τετραγωνικό μέτρο (m²). Βλέπουμε ότι η **μονάδα μέτρησης του εμβαδού εκφράζεται μέσω της θεμελιώδους μονάδας του μήκους**.

Μέτρηση όγκου

Μονάδα μέτρησης όγκου είναι ο όγκος κύβου ακμής 1 m. Η μονάδα μέτρησής του προκύπτει από τον ορισμό του.

Όγκος κύβου = μήκος ακμής x μήκος ακμής x μήκος ακμής. Αν τα μήκη των πλευρών μετρώνται σε m,

τότε: μονάδα όγκου = (1 m) · (1 m) · (1 m) = 1 m³.

Αυτή τη μονάδα την ονομάζουμε κυβικό μέτρο (m³). Βλέπουμε ότι η μονάδα μέτρησης του όγκου εκφράζεται μέσω της θεμελιώδους μονάδας του μήκους.

Μέτρηση της πυκνότητας

Ποιο είναι πιο βαρύ, ο σίδηρος ή το ξύλο; Πολλοί άνθρωποι νομίζουν ότι ο σίδηρος είναι βαρύτερος από το ξύλο, παρόλο που ένα καρφί είναι ελαφρύτερο από μία σανίδα. Για να απαντήσουμε σε αυτή την ερώτηση, ζυγίζουμε ένα κομμάτι από σίδηρο και ένα κομμάτι από ξύλο, που έχουν τον ίδιο όγκο. Για παράδειγμα, 1 cm³ σιδήρου έχει μάζα 7,8 g, ενώ 1 cm³ ξύλου έχει μάζα 0,7 g. Λέμε ότι η **πυκνότητα** του σιδήρου είναι 7,8 g ανά κυβικό εκατοστόμετρο, ενώ του ξύλου 0,7 g ανά κυβικό εκατοστόμετρο. Ο σίδηρος έχει μεγαλύτερη πυκνότητα από το ξύλο.

Η **πυκνότητα** ενός υλικού ορίζεται ως το πηλίκο που έχει ως αριθμητή τη μάζα σώματος από αυτό το υλικό και παρονομαστή τον όγκο του. Δηλαδή

$$\text{πυκνότητα} = \frac{\text{μάζα}}{\text{όγκο}}, \text{ ή με σύμβολα } \rho = \frac{m}{v}$$