

ΦΥΣΙΚΗ

ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ

Α΄ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ

ΦΥΣΙΚΗ

ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ

Α' ΤΑΞΗΣ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΡΧΙΚΗΣ ΕΚΔΟΣΗΣ

ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΤΗΣ ΣΥΓΓΡΑΦΙΚΗΣ ΟΜΑΔΑΣ

Παναγιώτης Β. Κόκοτας, Καθηγητής της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Αθηνών.

ΣΥΓΓΡΑΦΙΚΗ ΟΜΑΔΑ

Ιωάννης Α. Βλάχος, Διδάκτορας, Σχολικός Σύμβουλος του κλάδου ΠΕ4.

Ιωάννης Γ. Γραμματικάκης, Επίκουρος Καθηγητής Φυσικής στο Πανεπιστήμιο Αθηνών.

Βασίλης Α. Καραπαναγιώτης, Φυσικός, Καθηγητής Πειραματικού Σχολείου Πανεπιστημίου Αθηνών.

Περικλής Εμ. Περιστερόπουλος, Φυσικός, Υποψήφιος Διδάκτορας, Καθηγητής στο 3ο Λύκειο Βύρωνα.

Γιώργος Β. Τιμόθεου, Φυσικός, Λυκειάρχης στο 2ο Λύκειο Αγ. Παρασκευής.

Οι συγγραφείς ευχαριστούν τον Ιωάννη Βαγιωνάκη, Φυσικό, για τη συμβολή του στη συγγραφή ασκήσεων και ερωτήσεων, για τις παρατηρήσεις και υποδείξεις του, καθώς και για τη βοήθειά του στην επιμέλεια έκδοσης.

ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΚΡΙΣΗΣ

Φλυτζάνης Νικόλαος (Πρόεδρος), Καθηγητής Τμήματος Φυσικής του Πανεπιστημίου Κρήτης .

Καλοφικιάκης Εμμανουήλ, Φυσικός, τ. Σχολικός Σύμβουλος.

Ξενάκης Χρήστος, Δρ. Φυσικός, Σχολικός Σύμβουλος Φθιώτιδος.

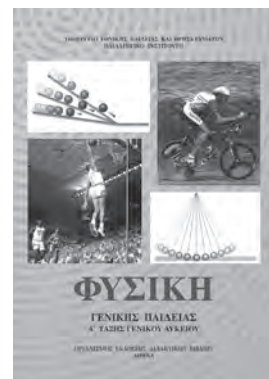
Πάλλας Δήμος, Φυσικός, Υποδιευθυντής 1ου Λυκείου Λαμίας.

Στεφανίδης Κωνσταντίνος, Δρ. Φυσικός, Σχολικός Σύμβουλος Πειραιά.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τους Καθηγητές της Φυσικής που μας βοήθησαν στο έργο μας:

1. Την Σωτηρία Θεοδωρίδου για τη συμβολή της στις λύσεις των Ασκήσεων, στις Περιλήψεις, στο Ευρετήριο και στο Γλωσσάρι.
2. Την Σοφία Ιωαννίδου για τη συμβολή της στη λύση των ασκήσεων Α' και Β' Λυκείου.
3. Τον Κώστα Ζαχαριάδη και την Ταραώ Μπουγά για τις εύστοχες παρατηρήσεις τους στο βιβλίο της Γ' Λυκείου Γενικής Παιδείας.
4. Την Γεωργία Αγγελοπούλου για τις Ασκήσεις που πρότεινε να συμπεριληφθούν στα βιβλία.
5. Την Μαρία Σωτηράκου για τη συμβολή της στο Ευρετήριο.



Επιθυμούμε από τη θέση αυτή να ευχαριστήσουμε: την Ένωση Ελλήνων Φυσικών, τον καθηγητή του Πανεπιστημίου Αθηνών κ. Αθανάσιο Λαχανά, το Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, τους συναδέλφους Γιώργο Σουβατζόγλου, Χρήστο Κωνσταντάκο, Γιάννη Γιαμάκη και Άγγελο Ελευθερίου και όλους τους συναδέλφους, για τις χρήσιμες παρατηρήσεις τους κατά τη διάρκεια της συγγραφής και την πολύμορφη βοήθεια που μας προσέφεραν.

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΠΑΝΕΚΔΟΣΗΣ

Η επανέκδοση του παρόντος βιβλίου πραγματοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών & Εκδόσεων «Διόφαντος» μέσω ψηφιακής μακέτας, η οποία δημιουργήθηκε με χρηματοδότηση από το ΕΣΠΑ / ΕΠ «Εκπαίδευση & Διά Βίου Μάθηση» / Πράξη «ΣΤΗΡΙΖΩ».



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

Οι αλλαγές που ενσωματώθηκαν στην παρούσα επανέκδοση έγιναν με βάση τις διορθώσεις του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου.

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ

ΙΩΑΝΝΗΣ Α. ΒΛΑΧΟΣ
ΙΩΑΝΝΗΣ Γ. ΓΡΑΜΜΑΤΙΚΑΚΗΣ
ΒΑΣΙΛΗΣ Α. ΚΑΡΑΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ

ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ Β. ΚΟΚΚΟΤΑΣ
ΠΕΡΙΚΛΗΣ ΕΜ. ΠΕΡΙΣΤΕΡΟΠΟΥΛΟΣ
ΓΙΩΡΓΟΣ Β. ΤΙΜΟΘΕΟΥ

Η συγγραφή και η επιμέλεια του βιβλίου πραγματοποιήθηκε υπό την αιγίδα του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου

ΦΥΣΙΚΗ
ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ
Α' ΤΑΞΗΣ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Σημείωμα	7
Εισαγωγή	9
Απαραίτητες εισαγωγικές γνώσεις	14
A. Οι έννοιες	14
B. Μονόμετρα και διανυσματικά μεγέθη	15
Γ. Το διεθνές σύστημα μονάδων S.I.	16
Δ. Διαστάσεις	19
E. Η έννοια του χρόνου	19
ΣΤ. Το μέγεθος των αντικειμένων και οι μονάδες μέτρησής τους	23
Z. Η μάζα και η πυκνότητα	26
H. Η μεταβολή και ο ρυθμός μεταβολής	29
Θ. Γραφικές παραστάσεις	30
1.1 Ευθύγραμμη κίνηση	33
1.1.1 Ύλη και κίνηση	35
1.1.2 Ο προσδιορισμός της θέσης ενός σωματίου	36
1.1.3 Οι έννοιες της χρονικής στιγμής, του συμβάντος και της χρονικής διάρκειας	38
1.1.4 Η μετατόπιση σωματίου πάνω σε άξονα	40
1.1.5 Η έννοια της ταχύτητας στην ευθύγραμμη ομαλή κίνηση	42
1.1.6 Η έννοια της μέσης ταχύτητας	48
1.1.7 Η έννοια της στιγμιαίας ταχύτητας	49
1.1.8 Η έννοια της επιτάχυνσης στην ευθύγραμμη ομαλά μεταβαλλόμενη κίνηση	50
1.1.9 Οι εξισώσεις προσδιορισμού της ταχύτητας και της θέσης ενός κινητού στην ευθύγραμμη ομαλά μεταβαλλόμενη κίνηση	52
Ένθετο: Το θεώρημα Merton	59
Περίληψη	61
Ερωτήσεις, Ασκήσεις - Προβλήματα	63
1.2 Δυναμική σε μία διάσταση	73
1.2.1 Η έννοια της δύναμης	75
Ένθετο: Ελαστική παραμόρφωση	76
1.2.2 Σύνθεση συγγραμικών δυνάμεων	77
1.2.3 Ο πρώτος νόμος του Νεύτωνα	82
1.2.4 Ο δεύτερος νόμος του Νεύτωνα ή Θεμελιώδης νόμος της Μηχανικής	84
1.2.5 Η έννοια του βάρους	87
1.2.6 Η έννοια της μάζας	87
Ένθετο: Η αδρανειακή μάζα αλλάζει	89
1.2.7 Η ελεύθερη πτώση των σωμάτων	89
1.2.8 Σύγχρονοι τρόποι μελέτης των κινήσεων	91
Ένθετο: Η πειραματική μέθοδος	93
Ένθετο: Μήκος φρεναρίσματος και απόσταση ασφαλείας	94
Ένθετο: Οι ζώνες ασφαλείας και οι αερόσακοι	96
Περίληψη	98
Ερωτήσεις, Ασκήσεις - Προβλήματα	101
1.3 Δυναμική στο επίπεδο	109
1.3.1 Τρίτος νόμος του Νεύτωνα. Νόμος Δράσης - Αντίδρασης	111
1.3.2 Δυνάμεις από επαφή και από απόσταση	112
1.3.3 Σύνθεση δυνάμεων στο επίπεδο	114
1.3.4 Ανάλυση δύναμης σε συνιστώσες	115
1.3.5 Σύνθεση πολλών ομοεπιπέδων δυνάμεων	117
1.3.6 Ισορροπία ομοεπιπέδων δυνάμεων	118
1.3.7 Ο νόμος της τριβής	120
Ένθετο: Μείωση των τριβών στο ανθρώπινο σώμα	122
1.3.8 Οριζόντια βολή	123
1.3.9 Ο δεύτερος νόμος του Νεύτωνα σε διανυσματική και σε αλγεβρική μορφή	127
1.3.10 Ομαλή κυκλική κίνηση	130
1.3.11 Κεντρομόλος δύναμη	134
1.3.12 Μερικές περιπτώσεις κεντρομόλου δύναμης	136
Ένθετο: Από τον Αριστοτέλη στο Νεύτωνα	141
Ένθετο: Ντετερμινισμός ή χάος	144
Περίληψη	147
Ερωτήσεις, Ασκήσεις - Προβλήματα	151

2.1	Διατήρηση της μηχανικής ενέργειας	161
2.1.1	Η έννοια του έργου	163
2.1.2	Έργο βάρους και μεταβολή της κινητικής ενέργειας	166
2.1.3	Η δυναμική ενέργεια	169
2.1.4	Η μηχανική ενέργεια	172
2.1.5	Συντηρητικές (ή διατηρητικές) δυνάμεις	176
2.1.6	Η ισχύς	178
2.1.7	Η διατήρηση της μηχανικής ενέργειας στην οριζόντια βολή	180
2.1.8	Η τριβή και η μηχανική ενέργεια	181
	Ένθετο: Τι είναι η ενέργεια;	183
	Περίληψη	187
	Ερωτήσεις, Ασκήσεις - Προβλήματα	189

2.2	Διατήρηση της ολικής ενέργειας και υποβάθμιση της ενέργειας	197
	Ας θυμηθούμε ότι	199
2.2.1	Η κινητική θεωρία της ύλης και η θερμότητα	203
2.2.2	Ιδιότητες των αερίων	205
	Ένθετο: Νόμος του Boyle	207
2.2.3	Εσωτερική ενέργεια	209
2.2.4	Θερμότητα και διατήρηση της ολικής ενέργειας	210
2.2.5	Η θερμότητα και η μηχανική ενέργεια	212
2.2.6	Μηχανές και ενέργεια	214
	Ένθετο: Ο κινητήρας του αυτοκινήτου	215
2.2.7	Απόδοση μηχανής	216
2.2.8	Υποβάθμιση της ενέργειας	218
	Ένθετο: Αεικίνητο	220
	Ένθετο: Η εσωτερική ενέργεια της ατμόσφαιρας και ο καιρός	222
	Περίληψη	226
	Ερωτήσεις, Ασκήσεις - Προβλήματα	227

ΣΗΜΕΙΩΜΑ

Εισαγωγικό κείμενο για το βιβλίο
Φυσική Α' Τάξης Γενικού Λυκείου

Πρόλογος

Οι ενότητες

Εισαγωγικές έννοιες, Ευθύγραμμη κίνηση, Δυναμική σε μια διάσταση, Δυναμική στο επίπεδο, Διατήρηση της μηχανικής ενέργειας, Διατήρηση της ολικής ενέργειας και υποβάθμιση της ενέργειας προέρχονται από το βιβλίο «Φυσική Γενικής Παιδείας Α' Τάξης Ενιαίου Λυκείου», ΟΕΔΒ 2010, που έχει γραφεί από τους:

Ι. Βλάχο, Ι. Γραμματικάκη, Β. Καραπαναγιώτη, Π. Κόκκοτα,
Π. Περιστερόπουλο και Γ. Τιμοθέου.

Εισαγωγή

Η επιστήμη παράγει και οργανώνει την ανθρώπινη γνώση. Με τον όρο **Φυσικές Επιστήμες** εννοούμε κυρίως τη μέθοδο που χρησιμοποιούν οι επιστήμονες για να ανακαλύπτουν νέα πράγματα, και το σώμα της γνώσης που έχει προκύψει από τη μελέτη των φαινομένων που έχουν εξιχνιαστεί.

Οι επιστήμονες που ασχολούνται με τις Φυσικές Επιστήμες εργάζονται με σκοπό να περιγράψουν και να ερμηνεύσουν τα φαινόμενα που εκτυλίσσονται στο φυσικό περιβάλλον που είναι κυρίως ο πλανήτης Γη, αλλά και το σύμπαν ολόκληρο.

Οι Φυσικές Επιστήμες (Φ.Ε.) περιλαμβάνουν πολλούς κλάδους, όπως η Φυσική, η Χημεία, η Βιολογία, η Γεωλογία, κ.α. Ο διαχωρισμός των Φ.Ε. σε κλάδους έγινε για λόγους οργάνωσης της έρευνας και κρίνεται αποτελεσματικός. Η αλματώδης εξέλιξη των Φ.Ε. οδήγησε στην ανάπτυξη κλάδων μεγαλύτερης ειδίκευσης, όπως η Φυσικοχημεία, η Αστροφυσική, η Βιοφυσική, η Γεωφυσική κ.α. Αλλά στην αυγή του 21^{ου} αιώνα πληθαίνουν οι επιστήμονες που λένε ότι φτάσαμε στα όρια του διαχωρισμού και της ειδίκευσης.

Σήμερα, προωθούνται πολλά ερευνητικά προγράμματα με **διεπιστημονικό χαρακτήρα**, δηλαδή με τη συνεργασία επιστημόνων διαφόρων ειδικοτήτων.

Η ιστορία των Φυσικών Επιστημών

Η εξέλιξη των Φυσικών Επιστημών δεν ήταν ομοιόμορφη ούτε γραμμικά εξελισσόμενη στο χώρο και το χρόνο. Περίοδοι γοργής ανάπτυξης εναλλάσσονται με μακρύτερες περιόδους στασιμότητας, ακόμα και παρακμής.

Στην πορεία του χρόνου τα κέντρα επιστημονικής δραστηριότητας μετατοπίζονται αδιάκοπα, περισσότερο ακολουθώντας, παρά προπορευόμενα, τα κέντρα της εμπορικής και βιομηχανικής δραστηριότητας.

Η Βαβυλώνα, η Αίγυπτος, οι Ινδίες κ.α. υπήρξαν οι εστίες της αρχαίας επιστήμης. Η αρχαία Ελλάδα έγινε ο κοινός κληρονόμος τους, και σ' αυτή διαμορφώθηκε πρώτη φορά

από τους Φυσικούς φιλοσόφους η λογική και η πειραματική βάση της επιστήμης, όπως την ξέρουμε σήμερα. Η προοδευτική αυτή κίνηση της ανθρώπινης σκέψης ανακόπηκε την εποχή της Ρωμαϊκής Αυτοκρατορίας. Η αρχαία Ελληνική κληρονομιά διατηρήθηκε στο Βυζάντιο και από εκεί πέρασε στη μεσαιωνική Ευρώπη. Επίσης μεταφέρθηκε προς την ανατολή, Συρία, Περσία, Ινδίες, κ.α., και μέσα από τη σύνθεση που επέτυχαν οι Άραβες πέρασε στη μεσαιωνική Ευρώπη, όπου εξελισσόμενη οδήγησε στο μεγάλο ξέσπασμα της δημιουργικής δραστηριότητας τους επόμενους αιώνες, απ' όπου προέκυψε η νεότερη επιστήμη και η επιστημονική και τεχνολογική επανάσταση του 20^{ου} αιώνα.

Ο J. Bernal στο βιβλίο του “Η επιστήμη στην Ιστορία” γράφει: *“Τώρα πια είναι φανερό ότι, καθεμιά απ’ αυτές τις μεγάλες περιόδους της επιστήμης, αντιστοιχεί σε μια περίοδο κοινωνικής και οικονομικής αλλαγής. Η επιστήμη των αρχαίων Ελλήνων αντανακλά την άνοδο και την παρακμή της κυριαρχούμενης από το χρήμα δουλοκτητικής εποχής του σιδήρου. Το μακρύ μεσοδιάστημα του Μεσαίωνα, σηματοδεύει την ανάπτυξη και την αστάθεια της φεουδαρχικής οικονομίας. Η οικονομία της αγοράς και η νεότερη επιστήμη γεννήθηκαν μέσα στο ίδιο κίνημα”*.

Πρέπει να επισημάνουμε όμως ότι δεν υπάρχουν απλές ερμηνείες για τις φάσεις της επιστημονικής ανάπτυξης και ότι οι διασυνδέσεις ανάμεσα στους κοινωνικούς, τους τεχνολογικούς και τους επιστημονικούς παράγοντες είναι δύσκολο να ανακαλυφθούν.

Η σύγχρονη επιστήμη έχει τις ρίζες της στην Αρχαία Ελλάδα. Πράγματι, όπως γράφει ο Β. Φάρριγκτον στο βιβλίο του “Η επιστήμη στην αρχαία Ελλάδα”:

“Στο πρόσωπο του Στράωνα συναντάμε τον αντιπρόσωπο του συστηματικού πειραματισμού που σημαίνει την αποκορύφωση της πειραματικής δουλειάς. Ο πειραματισμός αυτός που προηγουμένως μόνο συμπτωματικά συναντιέται στους Πυθαγόρειους, στον Εμπεδοκλή, στον Αναξαγόρα και στη σχολή Ιπποκράτη, τώρα αναπτύσσεται σε τέτοιο βαθμό που για την επίλυση εξειδικευμένων προβλημάτων κατασκευάζονται ειδικά όργανα και στηρίζεται στην καθαρά διατυπωμένη θέση, πως πρωταρχική σημασία έχει το πείραμα και όχι η λογική αφαίρεση”.

Επίσης αναφέρει: *“...ο ισχυρισμός ότι ο πειραματισμός, ως συστηματική θεωρία, ήταν άγνωστος στην αρχαιότητα και ότι είναι προϊόν της Αναγέννησης, είναι αστήρικτος, σύμφωνα με τις μελέτες που αναφέραμε και τα αποσπάσματα που παραθέσαμε και δεν είναι μοναδικά”*.

Οι μέθοδοι των Φυσικών Επιστημών

Οι επιστήμονες, στην προσπάθειά τους να περιγράψουν και να ερμηνεύσουν τα φυσικά φαινόμενα, χρησιμοποιούν διάφορες μεθόδους έρευνας. Συνήθως ξεκινούν από την παρατήρηση και μετά διατυπώνουν ερωτήσεις. Επειδή παρατηρούμε με τις αισθήσεις μας, είναι ανάγκη να εξασκηθούμε στη χρήση τους. Ο επιστήμονας έχοντας εντοπίσει το πρόβλημα και προετοιμαζόμενος για τη λύση του, διαθέτει ένα μεγάλο ποσοστό του χρόνου του για να βρει και να μελετήσει πληροφορίες, παρατηρήσεις και συμπεράσματα άλλων επιστημόνων, που σχετίζονται με το πρόβλημα που τον απασχολεί.

Η αναζήτηση γίνεται στα βιβλία, στα περιοδικά, στο διαδίκτυο (Internet) κ.τ.λ. Έτσι, θα μπορέσει να αναπτύξει μια **υπόθεση** (μια εικασία) για το πρόβλημά του, την οποία θα πρέπει να ελέγξει οργανώνοντας το κατάλληλο πείραμα. Αν με το πείραμα αυτό επιβεβαιώσει την υπόθεσή του, τότε αυτή θα εξελιχθεί σε **θεωρία, νόμο ή αρχή** που θα περιγράφει ή ερμηνεύει φυσικά φαινόμενα. Σε διαφορετική περίπτωση θα πρέπει να τροποποιήσει την υπόθεσή του και να οργανώσει τον επανέλεγχό της κ.ο.κ.

Η ανάπτυξη μιας υπόθεσης και ο έλεγχός της είναι μια πολύπλοκη διαδικασία που απαιτεί φαντασία, διαφορετική από αυτή των καλλιτεχνών, αλλά και επινοητικότητα. Η μεγάλη δυσκολία είναι να φανταστεί ο επιστήμονας κάτι που δεν το έχει δει ποτέ, που να είναι συνεπές σε κάθε του λεπτομέρεια με όσα έχουν ήδη παρατηρηθεί και ταυτόχρονα διαφορετικό από όσες σκέψεις έχουν ήδη διατυπωθεί. Επιπλέον, η πρόταση πρέπει να διακρίνεται από σαφήνεια και απλότητα. Μπορεί όμως αργότερα να εμφανιστεί η ανάγκη αλλαγής της θεωρίας ή του νόμου, αν οι νόμοι δεν συμφωνούν με τις παρατηρήσεις - πειράματα.

Στη μελέτη πολλών φαινομένων, όπως για παράδειγμα η κίνηση των σωμάτων, η ηλεκτρική αγωγιμότητα κ.λπ., θα σας δοθεί η ευκαιρία να ακολουθήσετε τη μέθοδο που αναφέραμε και να εξοικειωθείτε με αυτή. Όμως για να πειραματιστείτε και να οδηγηθείτε σε νόμους απαιτείται όχι μόνο ποιοτική ενασχόληση με το πρόβλημα, αλλά και ποσοτική, που προκύπτει από ακριβείς **μετρήσεις** με τη βοήθεια κατάλληλων οργάνων.

Ο Γαλιλαίος τον 16^ο αιώνα είναι ο πρώτος που χρησιμοποίησε τη γλώσσα των μαθηματικών για να περιγράψει τις κινήσεις των σωμάτων. Γι' αυτό θεωρείται ο πρωτοπόρος της σύγχρονης Φυσικής Επιστήμης. Αυτός έλεγε χαρακτηριστικά: *“Η Φιλοσοφία (η Φυσική Επιστήμη θα λέγαμε σήμερα), είναι γραμμένη σ' αυτό το τεράστιο βιβλίο που στέκεται ανοικτό μπροστά στα μάτια μας. Δεν μπορούμε όμως να το διαβάσουμε αν δεν μάθουμε*

πρώτα τη γλώσσα και το αλφάβητο με το οποίο έχει γραφεί. Η γλώσσα του είναι τα μαθηματικά και το αλφάβητό του τα τρίγωνα, οι κύκλοι και τα άλλα γεωμετρικά σχήματα”.

Τόνισε επίσης τον ουσιαστικό ρόλο της μέτρησης στην περιγραφή της φύσης και υπογράμμισε ότι “πρέπει να περιορισθούμε σε ιδιότητες των σωμάτων και έννοιες που μπορούν να μετρηθούν”.

Η διαφορά της σύγχρονης Φυσικής Επιστήμης από την επιστήμη των Φυσικών Φιλοσόφων στην αρχαιότητα είναι ότι, η πρώτη συνδυάζει το πείραμα με τη γλώσσα των μαθηματικών. Έτσι, η έκφραση των φυσικών νόμων και θεωριών, δηλαδή η περιγραφή ή η ερμηνεία των φυσικών φαινομένων γίνεται με μαθηματικούς όρους, εξισώσεις, κ.α.

Η μέθοδος που αναφέρθηκε ονομάζεται **πειραματική επαγωγική**. Μπορούμε όμως να ακολουθήσουμε και την αντίστροφη πορεία, δηλαδή θεωρητικά, στηριζόμενοι σε προηγούμενη γνώση, να παράγουμε καινούργια γνώση, η οποία βέβαια για να ισχύει απαιτεί την πειραματική της επαλήθευση. Η μέθοδος αυτή λέγεται **παραγωγική**. Για παράδειγμα, από το συνδυασμό των γνώσεών μας για την ευθύγραμμη ομαλή κίνηση και την ελεύθερη πτώση των σωμάτων, μπορούμε να προβλέψουμε την κίνηση ενός σώματος που εκτοξεύεται με οριζόντια ταχύτητα.

Ο Φιλόσοφος P. Feyerabend στο έργο του “Ενάντια στη μέθοδο”, γράφει: “...μπορούμε να χρησιμοποιούμε υποθέσεις που αντιφάσκουν με επικυρωμένες θεωρίες ή και με γενικώς αποδεκτά πειραματικά αποτελέσματα. Μπορούμε να προάγουμε την επιστήμη με αντιεπαγωγικές ενέργειες”.

Δεν μπορούμε να πούμε ότι υπάρχει ένας μόνο τρόπος για να λύσουμε ένα πρόβλημα ή μια μόνο επιστημονική μέθοδος. Εκτός από τις μεθόδους που αναφέραμε μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε για τη λύση ενός προβλήματος και τη μέθοδο δοκιμής και λάθους. Αυτή είναι μια μέθοδος που ακολουθούν τα ζώα και τα μικρά παιδιά για να λύσουν τα προβλήματά τους. Οι επιστήμονες επίσης, μερικές φορές χρησιμοποιούν αυτή τη μέθοδο για να λύσουν στοιχειώδη ή ειδικά προβλήματα. Παραδείγματος χάρη, αν ένας επιστήμονας θέλει να ελέγξει ποια βακτήρια επηρεάζονται από μια χημική ουσία, θα πρέπει να πειραματιστεί με πολλά τέτοια βακτήρια μέχρις ότου βρει αυτά που δεν επηρεάζονται από την παρουσία αυτής της χημικής ουσίας.

Η επιστημονική γνώση αναπτύσσεται και αλλάζει τόσο γρήγορα, έτσι ώστε μερικά πράγματα που θα μάθετε στο σχολείο μπορεί να μην ισχύουν μετά από κάποια χρόνια.

Δεν υπάρχει επιπλέον, καμία αυθεντία που να αποφασίζει ποια ιδέα είναι καλή.

Δεν είμαστε πια αναγκασμένοι να απευθυνόμαστε σε αυθεντίες για να μάθουμε κατά πόσο μια ιδέα είναι αληθινή ή όχι. Μπορούμε να διαβάσουμε το έργο της αυθεντίας και να δούμε εκεί τι προτείνει. Τη σχετική πρόταση μπορούμε να την υποβάλλουμε σε έλεγχο και να διαπιστώσουμε αν είναι αληθινή ή όχι. Κι αν δεν είναι αληθινή, τόσο το χειρότερο - έτσι οι “αυθεντίες” χάνουν κάτι από το “κύρος” τους.

R. Feynman

Τότε τι είναι εκείνο που κυρίως απομένει από τη μελέτη και την ενασχόληση με τις Φ.Ε;

Η απάντηση είναι η **μέθοδος**, ο τρόπος με τον οποίο παράγεται η καινούργια γνώση, ο τρόπος με τον οποίο προσεγγίζεται η φύση για να ερμηνευθεί και να περιγραφεί.

Επιστήμη, Τεχνολογία και Περιβάλλον

Ζούμε σε έναν κόσμο τεχνολογικών εφαρμογών που δε θα υπήρχε χωρίς τη γνώση που παράγουν οι θετικές επιστήμες. Έτσι για παράδειγμα, οι τροφές που τρώμε, τα ρούχα που φοράμε, ο λαμπτήρας φωτισμού, το αυτοκίνητο, η τηλεόραση, ο ηλεκτρονικός υπολογιστής, κ.α. δε θα υπήρχαν αν οι επιστήμονες δεν είχαν κάνει τις αντίστοιχες ανακαλύψεις και η τεχνολογία δεν τις είχε αξιοποιήσει.

Ποια είναι όμως η διαφορά μεταξύ της επιστήμης και της τεχνολογίας; Οι Φυσικές Επιστήμες περιγράφουν και ερμηνεύουν τα φυσικά φαινόμενα που εκτυλίσσονται γύρω μας, σ' όλο το σύμπαν. Η τεχνολογία χρησιμοποιεί τη γνώση που παράγουν οι Φυσικές Επιστήμες για να δημιουργήσει πρακτικά, χρήσιμα στην καθημερινή ζωή προϊόντα, όπως αυτά που προαναφέραμε, αλλά και να βελτιώσει τις υλικές συνθήκες ζωής (δρόμοι, αεροδρόμια, γέφυρες, θέρμανση κτιρίων, φάρμακα κ.α.). Επίσης, πολλές φορές με τον όρο τεχνολογία εννοούμε την ίδια τη διαδικασία με την οποία δημιουργούμε καινούργια πράγματα.

Οι Φ.Ε. και η τεχνολογία όμως στην προσπάθειά τους να βελτιώσουν τις υλικές συνθήκες ζωής των ανθρώπων και να παράγουν νέα καταναλωτικά προϊόντα δημιουργούν προβλήματα που για πρώτη φορά εμφανίζονται στον πλανήτη μας. Τα παραδείγματα που ακολουθούν είναι χαρακτηριστικά.

Η χρήση της πυρηνικής ενέργειας για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, αλλά και για στρατιωτικούς σκοπούς, δημιουργεί **πυρηνικά απόβλητα**. Αυτά εκπέμπουν ακτινοβολία επικίνδυνη για τον άνθρωπο, γιατί δημιουργεί καρκινογενέσεις. Η αποθήκευση των πυρηνικών αποβλήτων είναι πολύ δύσκολη υπόθεση και πάντα υπάρχει ο κίνδυνος μόλυνσης του περιβάλλοντος. Επίσης, επειδή “απόλυτη” ασφάλεια δεν μπορεί να υπάρξει, πάντα ελλοχεύει ο κίνδυνος ενός πυρηνικού ατυχήματος με όλα τα δυσάρεστα επακόλουθα, όπως αυτό που συνέβη στο πυρηνικό εργοστάσιο στο Τσερνομπίλ στη Σοβιετική Ένωση.

Το φαινόμενο του θερμοκηπίου, που οφείλεται κυρίως

στην καύση άνθρακα και υδρογονανθράκων, έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη και είναι πιθανό να οδηγήσει στην τήξη των παγετώνων και την άνοδο της στάθμης των θαλασσών, με προφανείς καταστροφικές συνέπειες.

Η ελάττωση του πάχους της οζονόσφαιρας (του τμήματος της ατμόσφαιρας που περιέχει όζον, O_3), η **“τρύπα του όζοντος”** όπως λέμε, επιτρέπει στις υπεριώδεις ακτινοβολίες να φτάσουν στην επιφάνεια της Γης και να δημιουργήσουν δερματικές καρκινογενέσεις. Τα προβλήματα που αναφέρθηκαν απασχολούν και κινητοποιούν τους πολίτες όλου του κόσμου, μέσω μη κυβερνητικών οργανώσεων, όπως η Greenpeace, κ.α. Επίσης κινητοποιούνται οι κυβερνήσεις που συνειδητοποιούν τον κίνδυνο και προσπαθούν να καταλήξουν σε συμφωνίες παγκόσμιες, όπως πρόσφατα στην παγκόσμια συνδιάσκεψη στο Κιότο της Ιαπωνίας το 1998, ώστε να μην καταστραφεί η ζωή στον πλανήτη, αλλά και να αναπτυχθούν **νέες τεχνολογίες μη ρυπαίνουσες**.

Όλοι πλέον συνειδητοποίησαν ότι ο πλανήτης Γη είναι ένας **“ζωντανός οργανισμός”** που μας φιλοξενεί προσωρινά και πρέπει να τον παραδώσουμε **“υγιή”** στις επόμενες γενιές. Γι’ αυτό η ανάπτυξη που επιδιώκουμε δεν πρέπει να έχει καταστρεπτικές συνέπειες για το περιβάλλον, πρέπει να είναι όπως έχει καθιερωθεί να λέμε **βιώσιμη ή αιφόρος ανάπτυξη**, δηλαδή ανάπτυξη που σέβεται το περιβάλλον και επιτρέπει την ύπαρξη και την ανάπτυξη των επόμενων γενεών.

Απαραίτητες εισαγωγικές γνώσεις

A. Οι έννοιες

Για την περιγραφή και την ερμηνεία των φαινομένων, απαιτείται η δημιουργία κατάλληλων **εννοιών**. Παραδείγματος χάρη, αν κατασκευάσουμε ένα εκκρεμές και θελήσουμε να ερευνήσουμε ποιοι παράγοντες επηρεάζουν το ρυθμό της ταλάντωσής του, έχουμε θέσει ένα ειδικό πρόβλημα.

Για να αντιμετωπίσουμε το πρόβλημα αυτό πρέπει να ορίσουμε τις έννοιες της περιόδου, της συχνότητας (που αναφέρονται σε φαινόμενα που επαναλαμβάνονται συνεχώς, όπως η ταλάντωση του εκκρεμούς), της μάζας, του ρυθμού, του μήκους και της γωνίας. Τις έννοιες αυτές θα χρησιμοποιήσουμε για να διατυπώσουμε τα συμπεράσματά μας. Θα μας δοθεί η ευκαιρία στη συνέχεια να προσεγγίσουμε τον τρόπο που **“δημιουργούνται”** οι έννοιες π.χ. της ταχύτητας, της επιτάχυνσης, της δύναμης, κ.α.

Σε πολλές περιπτώσεις οι λέξεις που χρησιμοποιούνται

για να εκφράσουν τις έννοιες στη Φυσική, έχουν διαφορετικό νόημα στην καθομιλουμένη γλώσσα, γεγονός που δημιουργεί **παρανοήσεις** στους μαθητές. Μπορούμε να αναφέρουμε ως παράδειγμα τη λέξη “έργο”, η οποία στη Φυσική εκφράζει τη γνωστή μας έννοια που ορίζεται ως το γινόμενο της τιμής της δύναμης επί τη μετατόπιση του σημείου εφαρμογής της.

Η ίδια λέξη στην καθημερινή ζωή έχει ποικίλα νοήματα ανάλογα με το πλαίσιο στο οποίο χρησιμοποιείται. Έτσι μιλάμε για έργο τέχνης, για σημαντικό έργο, καταστροφικό έργο κ.λπ.

Το ίδιο ισχύει και για τη λέξη “βάρος”, όπου στη Φυσική εκφράζει τη δύναμη με την οποία η Γη έλκει ένα σώμα. Η λέξη βάρος στην καθημερινή ζωή έχει ποικίλα νοήματα, ανάλογα με το πλαίσιο στο οποίο χρησιμοποιείται. Λέμε π.χ. το βάρος της γνώμης του είναι μεγάλο, τα οικογενειακά βάρη, κ.τ.λ.

B. Μονόμετρα και διανυσματικά μεγέθη

Υπάρχουν φυσικά μεγέθη που ορίζονται πλήρως, όταν δοθεί η αριθμητική τιμή τους και λέγονται **μονόμετρα**. Λέγοντας π.χ. ότι η πτώση μιας πέτρας διήρκεσε 10s κατανοούμε πλήρως τη διάρκεια της πτώσης. Μονόμετρα μεγέθη είναι ο χρόνος, η μάζα, η θερμοκρασία, η πυκνότητα, η ενέργεια, κ.τ.λ.

Υπάρχουν φυσικά μεγέθη όπως η μετατόπιση, η ταχύτητα, η δύναμη κ.α., που κλείνουν μέσα τους την έννοια της κατεύθυνσης. Τέτοια μεγέθη δεν μπορούν να περιγραφούν πλήρως από ένα μόνο αριθμό και τη μονάδα μέτρησης και ονομάζονται **διανυσματικά**.

Κάθε διανυσματικό μέγεθος έχει κατεύθυνση στο χώρο και μέτρο. Ως κατεύθυνση ενός διανυσματικού μεγέθους εννοούμε τη διεύθυνση και τη φορά του. Λέμε π.χ. ότι το βάρος αντικειμένου έχει κατακόρυφη διεύθυνση με φορά προς τα κάτω. **Μέτρο (ή τιμή)** του διανυσματικού μεγέθους είναι ο θετικός αριθμός, ο οποίος δείχνει πόσο μεγάλο είναι αυτό το μέγεθος. Π.χ. το μήκος του ευθύγραμμου τμήματος AB δίνει το μέτρο της μετατόπισης αντικειμένου από τη θέση A στη θέση B.

Κάθε διανυσματικό μέγεθος παριστάνεται με ένα βέλος (διάνυσμα). Η ευθεία επάνω στην οποία βρίσκεται το βέλος καθορίζει τη διεύθυνση, η αιχμή του βέλους τη φορά και το μήκος του (σχεδιασμένο υπό κλίμακα) το μέτρο του.

Παραδείγματος χάρη, αν σε μήκος 1cm αντιστοιχίσουμε δύναμη 2N, τότε ένα διάνυσμα που συμβολίζει δύναμη και έχει μήκος 3cm θα έχει μέτρο 6N (Εικ. 1).



Εικόνα 1