



ΦΥΣΙΚΗ

ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ

Α΄ ΤΑΞΗΣ ΕΝΙΑΙΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ



ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΤΗΣ ΣΥΓΓΡΑΦΙΚΗΣ ΟΜΑΔΑΣ

Παναγιώτης Β. Κόκκοτας, 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.

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

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

Γιώργος Β. Τιμοθέου, 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.

Καλοψικάκης 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.

Η παραπάνω επιτροπή αξιολόγησε το παρόν βιβλίο ως το καλύτερο μεταξύ αυτών που υποβλήθηκαν προς κρίση.

ΕΚΔΟΤΙΚΟΣ ΟΙΚΟΣ

Εκπαιδευτικές Τομές Ορόσημο Α.Ε.

ΑΤÉΛIER

ART CHOICE

Σχεδιασμός/Ηλεκτρονική σελιδοποίηση/Φίλμς

Διεύθυνση δημιουργικού: **Δημήτρης Κορωνάκος**

Υπεύθυνη At  lier: **Κασσάνδρα Παξιμάδη**

Φωτοστοιχειοθεσία: **Ιωάννα Φατούρου**

Επεξεργασία εικόνων: **Άννα Νικηταρά**

Σχεδιασμός εικόνων: **Ελένη Μπέλμπα, Φαίη Λεγίου**

Σύμβουλος τεχνικής υποστήριξης: **Αλέκος Αναγνωστόπουλος**

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 Ταρώ 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.

Οι συγγραφείς

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΘΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ

ΙΩΑΝΝΗΣ Α. ΒΛΑΧΟΣ

ΙΩΑΝΝΗΣ Γ. ΓΡΑΜΜΑΤΙΚΑΚΗΣ

ΒΑΣΙΛΗΣ Α. ΚΑΡΑΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ

ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ Β. ΚΟΚΚΟΤΑΣ

ΠΕΡΙΚΛΗΣ ΕΜ. ΠΕΡΙΣΤΕΡΟΠΟΥΛΟΣ

ΓΙΩΡΓΟΣ Β. ΤΙΜΟΘΕΟΥ

ΦΥΣΙΚΗ

ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ

Α΄ ΤΑΞΗΣ ΕΝΙΑΙΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ

ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ
ΑΘΗΝΑΙ



Το παρόν έγινε στο πλαίσιο του
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ & ΑΡΧΙΚΗΣ
ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΗΣ ΚΑΤΑΡΤΙΣΗΣ (Ε.Π.Ε.Α.Ε.Κ.)
Υποπρόγραμμα 1: ΓΕΝΙΚΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ
Μέτρο 1.1: ΑΝΑΜΟΡΦΩΣΗ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΓΕΝΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ
Ενέργεια 1.1α: Προγράμματα - βιβλία

**ΕΡΓΟ: ΑΝΑΔΙΑΤΥΠΩΣΗ ΚΑΙ ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ
ΣΠΟΥΔΩΝ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΜΕ ΣΥΓΧΡΟΝΗ
ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ**



**ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ**

Με απόφαση της Ελληνικής κυβέρνησης, τα διδακτικά βιβλία του Δημοτικού, του Γυμνασίου και του Λυκείου τυπώνονται από τον Οργανισμό Εκδόσεως Διδακτικών Βιβλίων και διανέμονται δωρεάν.



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Πρόλογος	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

1.4	Βαρύτητα	161
1.4.1	Νόμος της παγκόσμιας έλξης. Πεδίο βαρύτητας.....	163
1.4.2	Η ένταση στο βαρυτικό πεδίο της Γης.....	166
	Ένθετο: Ισοδυναμία έντασης και επιτάχυνσης στο πεδίο βαρύτητας.....	168
1.4.3	Το πεδίο βαρύτητας κοντά στη Γη.....	169
1.4.4	Η κίνηση των δορυφόρων.....	170
	Ένθετο: Ερμηνεία της κίνησης του δορυφόρου.....	172
1.4.5	Φαινομενική έλλειψη βάρους.....	173
	Ένθετο: Οι παλίρροιες.....	175
	Ένθετο: Η παλιρροιακή κίνηση των νερών του Ευρίπου.....	179
	Ένθετο: Η ιστορική εξέλιξη των θεωριών της βαρύτητας.....	180
	Ένθετο: Εξερεύνηση του διαστήματος.....	182
	Περίληψη.....	186
	Ερωτήσεις, Ασκήσεις - Προβλήματα.....	187
2.1	Διατήρηση της ορμής	193
2.1.1	Η έννοια του συστήματος. Εσωτερικές και εξωτερικές δυνάμεις.....	195
2.1.2	Το φαινόμενο της κρούσης.....	199
2.1.3	Η έννοια της ορμής.....	200
2.1.4	Η δύναμη και η μεταβολή της ορμής.....	201
2.1.5	Η αρχή διατήρησης της ορμής.....	205
2.1.6	Μεγέθη που δε διατηρούνται στην κρούση.....	208
2.1.7	Εφαρμογές της διατήρησης της ορμής.....	208
	Περίληψη.....	212
	Ερωτήσεις, Ασκήσεις - Προβλήματα.....	213
2.2	Διατήρηση της μηχανικής ενέργειας	219
2.2.1	Η έννοια του έργου.....	221
2.2.2	Έργο βάρους και μεταβολή της κινητικής ενέργειας.....	224
2.2.3	Η δυναμική ενέργεια.....	227
2.2.4	Η μηχανική ενέργεια.....	230
2.2.5	Συντηρητικές (ή διατηρητικές) δυνάμεις.....	234
2.2.6	Η ισχύς.....	236
2.2.7	Η διατήρηση της μηχανικής ενέργειας στην οριζόντια βολή.....	238
2.2.8	Η τριβή και η μηχανική ενέργεια.....	239
	Ένθετο: Τι είναι η ενέργεια;.....	241
	Περίληψη.....	245
	Ερωτήσεις, Ασκήσεις - Προβλήματα.....	247
2.3	Διατήρηση της ολικής ενέργειας και υποβάθμιση της ενέργειας	255
	Ας θυμηθούμε ότι.....	257
2.3.1	Η κινητική θεωρία της ύλης και η θερμότητα.....	261
2.3.2	Ιδιότητες των αερίων.....	263
	Ένθετο: Νόμος του Boyle.....	265
2.3.3	Εσωτερική ενέργεια.....	267
2.3.4	Θερμότητα και διατήρηση της ολικής ενέργειας.....	268
2.3.5	Η θερμότητα και η μηχανική ενέργεια.....	270
2.3.6	Μηχανές και ενέργεια.....	272
	Ένθετο: Ο κινητήρας του αυτοκινήτου.....	273
2.3.7	Απόδοση μηχανής.....	274
2.3.8	Υποβάθμιση της ενέργειας.....	276
	Ένθετο: Αεικίνητο.....	278
	Ένθετο: Η εσωτερική ενέργεια της ατμόσφαιρας και ο καιρός.....	280
	Περίληψη.....	284
	Ερωτήσεις, Ασκήσεις - Προβλήματα.....	285
	Γλωσσάρι	291
	Βιβλιογραφία	297
	Απαντήσεις ασκήσεων - προβλημάτων	299
	Ευρετήριο όρων	301
	Φυσικές σταθερές	303

Πρόλογος

Αγαπητή μαθήτριά, μαθητή.

Σκοπός του μαθήματος της Φυσικής Γενικής Παιδείας στο Λύκειο, είναι να επεκτείνετε και να εμβαθύνετε τις γνώσεις σας και επιπλέον να αποκτήσετε **κριτική σκέψη**. Επίσης, να μάθετε να μελετάτε και να περιγράφετε φυσικά φαινόμενα, χρησιμοποιώντας μεθόδους παρόμοιες μ' αυτές των επιστημόνων.

Το γεγονός ότι οι εφαρμογές των Φυσικών Επιστημών έχουν οδηγήσει σε μία νέα τεχνολογική επανάσταση στις επικοινωνίες και την πληροφορική, καθιστά την απόκτηση γνώσης γύρω από τα θέματα αυτά ένα επιπλέον σκοπό της διδασκαλίας της Φυσικής ως μάθημα Γενικής Παιδείας. Ένας άλλος σκοπός είναι να γνωρίσετε την **ιστορική εξέλιξη της Φυσικής** και τη σχέση της με το κοινωνικό γίγνεσθαι.

Στην προσπάθειά σας να κατανοήσετε το φυσικό κόσμο θα αποκτήσετε την ικανότητα να αξιολογείτε τις πληροφορίες που καθημερινά παίρνετε από διάφορες πηγές και οι οποίες δεν αναφέρονται αποκλειστικά στη Φυσική. Χωρίς να έχετε αποκτήσει κριτική σκέψη οι αποφάσεις σας, π.χ. για κοινωνικά, οικονομικά θέματα, θα βασίζονται στην πιο ελκυστική και με καλύτερο “περιτύλιγμα” άποψη που θα σας “σερβίρουν”. Γι' αυτό θα πρέπει να εστιάσετε την προσοχή σας όχι μόνο στις ανακαλύψεις των επιστημόνων, αλλά και στα μέσα και τις **μεθόδους** που χρησιμοποίησαν για να φτάσουν σ' αυτές. Έτσι, εκτός από την ευχαρίστηση που αισθάνεται κάποιος όταν αποκτά καινούργια γνώση θα ενθαρρυνθείτε στην προσπάθειά σας **να μάθετε πώς να μαθαίνετε**, να παίρνετε καλύτερες και πιο έγκυρες αποφάσεις και να βρίσκετε αποτελεσματικότερες λύσεις στα προσωπικά και κοινωνικά σας προβλήματα.

Στο βιβλίο αυτό αναπτύσσονται βασικές **έννοιες, αρχές, νόμοι και θεωρίες της Φυσικής**. Για το σκοπό αυτό υπάρχουν σε κάθε κεφάλαιο ατομικές ή ομαδικές δραστηριότητες (πειράματα με απλά μέσα ή ερωτήματα-ασκήσεις), οι οποίες πρέπει να γίνονται στην τάξη. Έτσι, όχι μόνο θα μάθετε να ανταλλάσσετε απόψεις και να συνεργάζεστε για να πετύχετε ένα συγκεκριμένο στόχο, αλλά και το μάθημα θα γίνει ευχάριστη αναζήτηση της γνώσης.

Με τις φωτογραφίες και τα σχεδιαγράμματα που υπάρχουν στο βιβλίο επιδιώκουμε να διευκολυνθείτε στην κατανόηση των φυσικών φαινομένων που μελετάτε. Μια σειρά με ιστορικά και τεχνολογικά ένθετα, που υπάρχουν σε κάθε κεφάλαιο, εξυπηρετούν την ανάδειξη της ιστορικότητας της Φυσικής και της σχέσης της με την Τεχνολογία.

Η θεωρία διαιρείται σε κεφάλαια για να γίνει πιο συστηματική η μελέτη και η περιγραφή των φυσικών φαινομένων. Εσείς όμως δεν πρέπει να θεωρείτε τα κεφάλαια ανεξάρτητα μεταξύ τους, γιατί έτσι κινδυνεύετε να δείτε το μέρος, αλλά να χάσετε το όλο. Η εισαγωγή σε κάθε κεφάλαιο σας πληροφορεί για το περιεχόμενό του. Είναι χρήσιμο να τη μελετήσετε προκειμένου να σχηματίσετε μια συνολική εικόνα για το κάθε κεφάλαιο.

Στο τέλος κάθε κεφαλαίου ακολουθούν ερωτήσεις διαφορετικών τύπων, ασκήσεις και προβλήματα για εμπέδωση, εφαρμογή και επέκταση της γνώσης που αποκτήσατε.

Μερικά προβλήματα είναι “εύκολα”, κάποια όμως απαιτούν μεγαλύτερη προσπάθεια για την επίλυσή τους. Αυτά ακριδώς τα προβλήματα προσδιορίζονται από ένα (*) πριν από τον αριθμό του καθενός από αυτά.

Οι συγγραφείς