

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟΣ ΟΔΗΓΟΣ ΦΥΣΙΚΗΣ

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.

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 διβλίο ως το καλύτερο μεταξύ αυτών που υποβλήθηκαν προς κρίση.

ΕΚΔΟΤΙΚΟΣ ΟΙΚΟΣ

Εκπαιδευτικές Τομές Ορόσημο Α.Ε.

ATÉLIER

ART CHOICE

Σχεδιασμός/Ηλεκτρονική σελιδοποίηση/Φιλμς

Διεύθυνση δημιουργικού: **Δημήτρης Κορωνάκος**

Υπεύθυνη Atélier: **Κασσάνδρα Παξιμάδη**

Φωτοστοιχειοθεσία: **Ιωάννα Φατούρου**

Επεξεργασία εικόνων: **Άννα Νικηταρά**

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

Σύμβουλος τεχνικής υποστήριξης: **Αλέκος Αναγνωστόπουλος**

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Στην Σωτηρία Θεοδωρίδου 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

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟΣ ΟΔΗΓΟΣ ΦΥΣΙΚΗΣ

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 ΔΙΔΑΚΤΙ-
ΚΟΥ 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

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1. ΣΧΕΔΙΑΖΟΝΤΑΣ ΚΑΙ ΕΚΤΕΛΩΝΤΑΣ ΜΙΑ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ	9
2. Η ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΣΤΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ	11
3. ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΗΚΟΥΣ	15
4. ΜΕΤΡΗΣΗ ΧΡΟΝΟΥ	18
5. ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΑΖΑΣ	21
6. ΜΕΤΡΗΣΗ ΔΥΝΑΜΗΣ	25
7. ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΚΑΙ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΩΝ ΚΙΝΗΣΕΩΝ	27
8. ΑΒΕΒΑΙΟΤΗΤΑ (ΣΦΑΛΜΑ) ΜΕΤΡΗΣΗΣ	31
9. ΣΗΜΑΝΤΙΚΑ ΨΗΦΙΑ - ΣΤΡΟΓΓΥΛΟΠΟΙΗΣΗ	33
10. ΓΡΑΦΙΚΕΣ ΠΑΡΑΣΤΑΣΕΙΣ	35



ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ

1.	ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΗΚΟΥΣ, ΧΡΟΝΟΥ, ΜΑΖΑΣ ΚΑΙ ΔΥΝΑΜΗΣ	41
2α.	ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΗΣ ΟΜΑΛΑ ΕΠΙΤΑΧΥΝΟΜΕΝΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ.....	44
2β.	ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΗΣ ΟΜΑΛΑ ΕΠΙΒΡΑΔΥΝΟΜΕΝΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ	49
3.	ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΑΔΡΑΝΕΙΑΚΗΣ ΜΑΖΑΣ ΣΩΜΑΤΟΣ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟ ΝΟΜΟ $F=ma$	54
3α.	ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΑΔΡΑΝΕΙΑΚΗΣ ΜΑΖΑΣ ΣΩΜΑΤΟΣ ΜΕ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗ ΚΕΚΛΙΜΕΝΟΥ ΕΠΙΠΕΔΟΥ	58
4.	ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΟΡΙΖΟΝΤΙΑΣ ΒΟΛΗΣ	62
5.	ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΟΥ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ ΤΗΣ ΕΛΕΥΘΕΡΗΣ ΠΤΩΣΗΣ ΣΕ ΚΕΚΛΙΜΕΝΟ ΕΠΙΠΕΔΟ.....	66
6.	ΜΕΛΕΤΗ ΤΟΥ ΝΟΜΟΥ ΤΗΣ ΚΕΝΤΡΟΜΟΛΟΥ ΔΥΝΑΜΗΣ.....	70
7.	ΤΡΙΒΗ ΟΛΙΣΘΗΣΗΣ ΣΕ ΚΕΚΛΙΜΕΝΟ ΕΠΙΠΕΔΟ	74
8.	ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΤΗΣ ΟΡΜΗΣ ΣΕ ΜΙΑ ΕΚΡΗΞΗ	77
9.	ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗΣ ΤΗΣ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΗΝ ΕΛΕΥΘΕΡΗ ΠΤΩΣΗ ΣΩΜΑΤΟΣ	80
10.	ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΕΡΓΟΥ ΣΕ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ.....	83
11.	ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗ ΚΑΙ ΘΕΡΜΙΚΗ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ	86
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	91
	ΚΑΤΑΛΟΓΟΙ ΟΡΓΑΝΩΝ.....	93
	ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΟΡΩΝ.....	95

Πρόλογος

Αγαπητή μαθήτριά, αγαπητέ μαθητή.

Ο ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟΣ ΟΔΗΓΟΣ περιέχει αναλυτικές οδηγίες που θα σε βοηθήσουν να εκτελέσεις σωστά και με ασφάλεια μια σειρά εργαστηριακών ασκήσεων. Οι εργαστηριακές ασκήσεις θα σε βοηθήσουν να εξοικειωθείς με τις διαδικασίες της επιστημονικής μεθόδου, να αποκτήσεις τον επιστημονικό τρόπο σκέψης και να κατανοήσεις καλύτερα τη θεωρία.

Κάθε εργαστηριακή άσκηση περιλαμβάνει τα παρακάτω θέματα:

1. Τους ΣΤΟΧΟΥΣ της εργαστηριακής άσκησης. Αυτοί σου φανερώνουν τους σκοπούς της εργαστηριακής σου δραστηριότητας. Σου δηλώνουν δηλαδή αυτά που θα πρέπει να έχεις επιτύχει, όταν θα έχεις τελειώσει την άσκηση.

2. Τις ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ. Σε αυτές γίνεται μια σύντομη έκθεση των απαραίτητων για την εργαστηριακή άσκηση θεωρητικών γνώσεων ή παρουσίαση οργάνων και συσκευών. Επίσης πολλές φορές γίνεται παραπομπή σε ορισμένες παραγράφους του διδλίου Φυσικής. Οι εισαγωγικές γνώσεις θα σε βοηθήσουν να προχωρήσεις στην εργαστηριακή σου δραστηριότητα χωρίς δυσκολία και καθυστέρηση. Τις γνώσεις αυτές θα πρέπει να έχεις αποκτήσει πριν από την έναρξη της εργαστηριακής άσκησης. Μη ξεχνάς, ότι σημαντικός παράγοντας για την επιτυχή εκτέλεση των πειραμάτων είναι η σωστή προετοιμασία.

3. Τα ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΑ ΟΡΓΑΝΑ, ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ, δηλαδή έναν κατάλογο με τα απαραίτητα μέσα (εργαστηριακά όργανα κ.τ.λ.), για να πραγματοποιήσεις τη συγκεκριμένη εργαστηριακή άσκηση.

4. Την ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΗ ΤΩΝ ΚΙΝΔΥΝΩΝ και τα ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ που πρέπει να λάβεις για την αποφυγή ατυχημάτων. Να διαβάζεις και να έχεις πάντοτε υπόψη σου τις οδηγίες ασφάλειας που αναφέρονται στην εισαγωγή του εργαστηριακού οδηγού (παράγραφος 2).

5. Την ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ, στην οποία περιγράφεται δήμα προς δήμα ο τρόπος εκτέλεσης του πειράματος. Το σχήμα που συνοδεύει το κάθε πείραμα σε διευκο-

λύνει στην κατανόηση και στη συναρμολόγηση της πειραματικής διάταξης. Κατά τη διαδικασία αυτή, αν έχεις κάποια απορία, μη διστάσεις να συμβουλευτείς τον καθηγητή (ή την καθηγήτρια) σου. Μετά το τέλος της πειραματικής διαδικασίας, φρόντισε να καθαρίσεις και να τακτοποιήσεις τον πάγκο εργασίας.

Το βιβλίο του εργαστηριακού οδηγού συνοδεύεται από το ΤΕΤΡΑΔΙΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΩΝ ΑΣΚΗΣΕΩΝ. Το τετράδιο εργαστηριακών ασκήσεων περιλαμβάνει ένα αντίστοιχο για κάθε εργαστηριακή άσκηση **φύλλο εργασίας**. Στο φύλλο εργασίας θα καταχωρείς τις **πειραματικές μετρήσεις**, συνήθως σε πίνακα τιμών, θα πραγματοποιείς τους **υπολογισμούς** και θα καταγράφεις τα **αποτελέσματα**. Επίσης θα κατασκευάζεις γραφικές παραστάσεις, όπου χρειάζεται, θα τις ερμηνεύεις και θα καταλήγεις σε **συμπεράσματα**.

Σε κάθε εργαστηριακή άσκηση φρόντιζε να πάρεις και να καταχωρίσεις στους πίνακες όλες τις πειραματικές τιμές, πριν τελειώσει η διδακτική (εργαστηριακή) ώρα. Μπορείς κατόπιν να ολοκληρώσεις την άσκηση, στο υπόλοιπο της ώρας ή στο σπίτι σου.

Οι συγγραφείς