

# Περιεχόμενα

Πρόλογος.....	19
Βιβλιογραφία.....	23

## Κεφάλαιο 1

Η πειραματική διδασκαλία.....	25
1.1 Στόχοι της διδασκαλίας με χρήση πειραμάτων.....	27
1.2 Πλεονεκτήματα της χρησιμοποίησης υλικών καθημερινής χρήσης.....	29
1.3 Φυσικές Επιστήμες και καθημερινή ζωή.....	34
Παράδειγμα 1 <sup>ο</sup> .....	35
Παράδειγμα 2 <sup>ο</sup> .....	36
1.4 Κρίσιμα πειράματα.....	38
Πώς πίνουμε νερό με ένα καλαμάκι.....	40
1.5 Τρόποι ένταξης του πειράματος στην εκπαιδευτική πρακτική.....	40
1.6 Ιδέες για την αξιολόγηση των μαθητών.....	43
Παράδειγμα 1 <sup>ο</sup> .....	44
Παράδειγμα 2 <sup>ο</sup> .....	44
Παράδειγμα 3 <sup>ο</sup> .....	45
1.7 Ερωτήσεις εμβάθυνσης.....	47
Βιβλιογραφία 1 <sup>ου</sup> κεφαλαίου.....	47
Γλωσσάριο επιστημονικών όρων.....	50

## Κεφάλαιο 2

Μηχανική.....	51
2.1 Χαρακτηριστικά της δύναμης.....	53
Πείραμα 1 <sup>ο</sup> : <a href="#">Η δύναμη ως διάνυσμα</a> .....	53
2.2 Τριβή.....	54
Πείραμα 1 <sup>ο</sup> : <a href="#">Το ιπτάμενο ρύζι</a> .....	54
Πείραμα 2 <sup>ο</sup> : <a href="#">Αν μπορείς χωρίσέ τα!</a> .....	56
Πείραμα 3 <sup>ο</sup> : <a href="#">Το έξυπνο μπουκάλι</a> .....	57
Πείραμα 4 <sup>ο</sup> : <a href="#">Η απρόσμενη συμπεριφορά του πλάστυ</a> .....	59
2.3 Κεντρομόλος δύναμη.....	62
Πείραμα 1 <sup>ο</sup> : <a href="#">Όταν νικάει ο «αδύναμος»</a> .....	62
2.4 Νόμοι του Νεύτωνα.....	64
2.4.1 Πρώτος νόμος του Νεύτωνα.....	64
Πείραμα 1 <sup>ο</sup> : <a href="#">...και τώρα προς τα πού θα κινηθεί;</a> .....	64
Πείραμα 2 <sup>ο</sup> : Κίνηση σε στρώμα αέρα.....	66
2.4.2 Δεύτερος και τρίτος νόμοι του Νεύτωνα.....	67
Πείραμα 1 <sup>ο</sup> : <a href="#">Η αποπροσανατολισμένη πυξίδα</a> .....	67
Πείραμα 2 <sup>ο</sup> : <a href="#">Αποτέλεσμα της δράσης μαγνήτη σε κομμάτια σιδήρου διαφορετικών μαζών</a> .....	69
Πείραμα 3 <sup>ο</sup> : Όταν το ταβάνι «αντιδρά».....	71
Πείραμα 4 <sup>ο</sup> : <a href="#">Μαγνητικό ελατήριο</a> .....	72
Πείραμα 5 <sup>ο</sup> : <a href="#">Η αντίδραση της άνωσης</a> .....	74
2.5 Ισορροπία στερεού – Κέντρο βάρους.....	76
2.5.1 Απλά πειράματα.....	76
Πείραμα 1 <sup>ο</sup> : <a href="#">Το ανισόροπο φελιζόλ</a> .....	76
Πείραμα 2 <sup>ο</sup> : <a href="#">Ο κλόουν που κάνει κατακόρυφο</a> .....	77
Πείραμα 3 <sup>ο</sup> : <a href="#">Ένα σύρμα, ένα καλαμάκι, δύο ροδέλες και...τίποτα άλλο!</a> .....	79

Πείραμα 4 <sup>ο</sup> : <u>Το κουτό που κυλάει προς τον ανήφορο</u> .....	80
Πείραμα 5 <sup>ο</sup> : <u>Το κουτό που βαριέται να κυλήσει ακόμη και στον κατήφορο</u> .....	83
2.5.2 Εφαρμογές στην καθημερινή ζωή .....	84
2.6 Βολές .....	86
Πείραμα 1 <sup>ο</sup> : <u>Συνθήκες έλλειψης βαρύτητας στο σπίτι σας</u> .....	86
2.7 Κρούσεις – Αρχή διατήρησης της ορμής .....	87
Πείραμα 1 <sup>ο</sup> : <u>Το μπαλόني πύραυλος</u> .....	87
Πείραμα 2 <sup>ο</sup> : <u>Πύραυλος νερού</u> .....	89
2.8 Στροφορμή – Αρχή διατήρησης της στροφορμής .....	90
Πείραμα 1 <sup>ο</sup> : Πώς ένα διαστημόπλοιο βρίσκει τον δρόμο του;.....	90
Πείραμα 2 <sup>ο</sup> : <u>Γιατί οι πλανήτες ή οι κομήτες κινούνται πιο γρήγορα κοντά στον Ήλιο;</u> .....	91
2.9 Ενέργεια – Αρχή διατήρησης της ενέργειας .....	92
Πείραμα 1 <sup>ο</sup> : <u>Ενεργειακές μετατροπές: Το κουτό που επιστρέφει στην αρχική του θέση.</u> .....	92
2.10 Ερωτήσεις εμβάθυνσης .....	94
Βιβλιογραφία 2 <sup>ου</sup> κεφαλαίου .....	97
Γλωσσάριο επιστημονικών όρων .....	98

## Κεφάλαιο 3

Θερμότητα.....	99
Προαπαιτούμενες έννοιες .....	100
3.1 Διαφοροποίηση θερμότητας-θερμοκρασίας .....	101
Πείραμα 1 <sup>ο</sup> : Μπορεί ενώ προσφέρουμε θερμότητα σε ένα σώμα να μην αλλάζει η θερμοκρασία του; .....	101
Πείραμα 2 <sup>ο</sup> : <u>Το νερό βράζει στους 100 βαθμούς Κελσίου</u> .....	103
3.2 Αποτέλεσμα της θέρμανσης των σωμάτων στις διαστάσεις τους.....	105
3.2.1 Θερμική διαστολή και συστολή αερίων .....	105
Πείραμα 1 <sup>ο</sup> : <u>Το μπαλόني που φουσκώνει από μόνο του</u> .....	105
Πείραμα 2 <sup>ο</sup> : <u>Το μπαλόني που μπαίνει φουσκωμένο στο μπουκάλι</u> .....	108
Πείραμα 3 <sup>ο</sup> : Το νόμισμα που χοροπηδάει .....	109
Πείραμα 4 <sup>ο</sup> : Το μπουκάλι που πάχυνε .....	111
Πείραμα 5 <sup>ο</sup> : Το μπουκάλι που αδυνάτισε .....	112
Πείραμα 6 <sup>ο</sup> : <u>Πώς μπορείς να πετύχεις το «αδυνάτισμα» του μπουκαλιού χωρίς ψυγείο;</u> .....	113
Πείραμα 7 <sup>ο</sup> : <u>Πόσο θερμός είσαι;</u> .....	114
3.2.2 Θερμική διαστολή – συστολή υγρών.....	116
Πείραμα 1 <sup>ο</sup> : <u>Το νερό που ανεβαίνει στο καλαμάκι</u> .....	116
3.2.3 Θερμική διαστολή – συστολή στερεών.....	119
Πείραμα 1 <sup>ο</sup> : <u>Πώς μπορεί να μακρύνει ένα αλουμινόχαρτο;</u> .....	119
Πείραμα 2 <sup>ο</sup> : <u>Η βελόνα που κινείται</u> .....	121
3.3 Αλλαγές κατάστασης .....	123
Πείραμα 1 <sup>ο</sup> : Κατά τον βρασμό ή την τήξη ενός σώματος δεν αλλάζει η θερμοκρασία του.....	123
Πείραμα 2 <sup>ο</sup> : <u>Η θερμοκρασία βρασμού ενός υγρού εξαρτάται από την πίεση που υπάρχει στην επιφάνεια του υγρού</u> .....	124
Πείραμα 3 <sup>ο</sup> : <u>Πτώση της θερμοκρασίας κατά την εξάτμιση</u> .....	126
Πείραμα 4 <sup>ο</sup> : Από ποιους παράγοντες εξαρτάται η εξάτμιση ενός υγρού .....	126
3.4 Θερμική αγωγιμότητα .....	129
Πείραμα 1 <sup>ο</sup> : <u>Βάλε στο παγάκι σου ζακέτα για ...να μη λειώσει!</u> .....	129
Πείραμα 2 <sup>ο</sup> : <u>Μα τότε γιατί γκρινιάζει η μαμά αν πατάω ξυπόλυτος στο μαρμάρινο και όχι στο ξύλινο δάπεδο;</u> .....	130
3.5 Ερωτήσεις εμβάθυνσης .....	132
Βιβλιογραφία 3 <sup>ου</sup> κεφαλαίου .....	133

## Κεφάλαιο 4

Ηλεκτρισμός .....	135
4.1 Στατικός ηλεκτρισμός .....	137
Πείραμα 1 <sup>ο</sup> : <a href="#">Τα μπαλόνια που ... αντιπαθούνται!</a> .....	137
Πείραμα 2 <sup>ο</sup> : Το μπαλόνι που κολλάει στον τοίχο.....	138
Πείραμα 3 <sup>ο</sup> : <a href="#">Καταιγίδα ζάχαρης</a> .....	139
4.2 Διαφοροποίηση στατικού ηλεκτρισμού και μαγνητισμού .....	141
4.3 Ηλεκτρική αγωγιμότητα.....	141
Πείραμα 1 <sup>ο</sup> : <a href="#">Μια σειράνα με ευαισθησίες</a> .....	141
4.4 Ηλεκτρικό πεδίο .....	144
Πείραμα 1 <sup>ο</sup> : <a href="#">Αιθητοποίηση/αποτύπωση ηλεκτρικών πεδίων με μηχανή Wimshurst και με ηλεκτρική κουνουποσκοτώστρα</a> .....	144
4.5 Ενοποίηση στατικού και δυναμικού ηλεκτρισμού .....	150
4.5.1 Φαινόμενα και όργανα που συνήθως συναντάμε στον στατικό ηλεκτρισμό μπορούν να παρατηρηθούν/χρησιμοποιηθούν και στον δυναμικό ηλεκτρισμό και αντιστρόφως .....	152
Πείραμα 1 <sup>ο</sup> : Φωτεινά αποτελέσματα: α) με χρήση του ηλεκτρικού δικτύου β) με τριβή γ) με τη χρήση κουνουποσκοτώστρας ή ηλεκτροστατικής γεννήτριας .....	152
Πείραμα 2 <sup>ο</sup> : Χρήση του μικροαμπερόμετρου σε κύκλωμα α) με μπαταρία β) με ηλεκτροστατική γεννήτρια και γ) με κουνουποσκοτώστρα .....	154
Πείραμα 3 <sup>ο</sup> : <a href="#">Απόκλιση των φύλλων ηλεκτροσκοπίου: α) με ηλεκτροστατικά φορτισμένο σώμα, β) με κουνουποσκοτώστρα ή ηλεκτροστατική γεννήτρια, γ) με μπαταρία 4.5V</a> .....	155
4.5.2 Στην ίδια διάταξη παρατηρούνται φαινόμενα στατικού ηλεκτρισμού και ηλεκτρικού ρεύματος . . . . .	159
Πείραμα 1 <sup>ο</sup> : <a href="#">Το μπαλάκι που μεταφέρει τα ηλεκτρόνια απέναντι</a> .....	159
Πείραμα 2 <sup>ο</sup> : <a href="#">Ένα εκτυπωμένο κύκλωμα!</a> .....	162
4.6 Ηλεκτρικές πηγές .....	164
Πείραμα 1 <sup>ο</sup> : <a href="#">Κατασκευή μπαταρίας</a> .....	164
Πείραμα 2 <sup>ο</sup> : <a href="#">Ανθρώπινη μπαταρία</a> .....	166
4.7 Αποτελέσματα του ηλεκτρικού ρεύματος.....	167
4.7.1 Θερμικά αποτελέσματα του ηλεκτρικού ρεύματος .....	167
Πείραμα 1 <sup>ο</sup> : <a href="#">Το φλεγόμενο σύρμα</a> .....	167
Πείραμα 2 <sup>ο</sup> : <a href="#">Ανάφλεξη μολυβιού: η λάμπα του Έντισον</a> .....	168
4.7.2 Μαγνητικά αποτελέσματα του ηλεκτρικού ρεύματος .....	170
Πείραμα 1 <sup>ο</sup> : Επίδραση του ηλεκτρικού ρεύματος σε πυξίδα .....	170
Πείραμα 2 <sup>ο</sup> : Κατασκευή ενός ηλεκτρομαγνήτη .....	171
4.7.3 «Χημικά αποτελέσματα» του ηλεκτρικού ρεύματος.....	171
Πείραμα 1 <sup>ο</sup> : Αγωγιμότητα υγρών .....	171
Πείραμα 2 <sup>ο</sup> : <a href="#">Ανίχνευση του θετικού πόλου</a> .....	172
4.8 Ηλεκτρικά κυκλώματα .....	173
4.8.1 Η ανάγκη της ύπαρξης πλήρους κυκλώματος .....	173
Πείραμα 1 <sup>ο</sup> : <a href="#">Έχεις σταθερό χέρι;</a> .....	173
4.8.2 Χαρακτηριστικά της λάμπας και της μπαταρίας .....	175
Πείραμα 1 <sup>ο</sup> : <a href="#">Η λάμπα είναι αντιστάτης του ηλεκτρικού ρεύματος και όχι καταναλωτής του</a> .....	175
Πείραμα 2 <sup>ο</sup> : Ρεύμα και μεταφερόμενη ενέργεια.....	177
Πείραμα 3 <sup>ο</sup> : <a href="#">Μπορείς να υπολογίσεις πόσο είναι το «ύψος» μιας μολυβιάς;</a> .....	180
4.9 Ερωτήσεις εμβάθυνσης .....	182
Βιβλιογραφία 4 <sup>ου</sup> κεφαλαίου .....	183

## Κεφάλαιο 5

Μαγνητισμός - Ηλεκτρομαγνητισμός .....	185
5.1 Μαγνητικό πεδίο .....	187
Πείραμα 1 <sup>ο</sup> : <a href="#">Αισθητοποίηση του μαγνητικού πεδίου σε ένα οριζόντιο επίπεδο</a> .....	187
Πείραμα 2 <sup>ο</sup> : <a href="#">Αισθητοποίηση του μαγνητικού πεδίου στον χώρο</a> .....	188
Πείραμα 3 <sup>ο</sup> : Ποια υλικά έλκονται από μαγνήτες; .....	190
Πείραμα 4 <sup>ο</sup> : <a href="#">Καταργήστε τη βαρύτητα</a> .....	191
Πείραμα 5 <sup>ο</sup> : Έλξη και άπωση μεταξύ μαγνητών .....	191
Πείραμα 6 <sup>ο</sup> : <a href="#">Απομαγνήτιση υλικών</a> .....	192
5.2 Διαφοροποίηση μαγνητισμού – στατικού ηλεκτρισμού .....	194
5.3 Το ηλεκτρικό ρεύμα δημιουργεί μαγνητισμό.....	195
Πείραμα 1 <sup>ο</sup> : Επίδραση του ηλεκτρικού ρεύματος σε πυξίδα .....	195
Πείραμα 2 <sup>ο</sup> : Κατασκευή ενός ηλεκτρομαγνήτη .....	196
5.4 Ο μαγνητισμός δημιουργεί ηλεκτρικό ρεύμα .....	199
Πείραμα 1 <sup>ο</sup> : Όταν υπάρχει εναντίωση στην αλλαγή!.....	199
Πείραμα 2 <sup>ο</sup> : <a href="#">Ανάβει το πράσινο, ο δρόμος είναι ελεύθερος!</a> .....	200
Πείραμα 3 <sup>ο</sup> : <a href="#">Ο σωλήνας που καθυστερεί την πτώση του μαγνήτη</a> .....	201
Πείραμα 4 <sup>ο</sup> : <a href="#">Επίδραση του μαγνήτη πάνω σε ρευματοφόρο αγωγό (δύναμη Laplace σε ρευματοφόρο αγωγό)</a> .....	203
Πείραμα 5 <sup>ο</sup> : <a href="#">Επίδραση ρευματοφόρου αγωγού πάνω σε μαγνήτη και αντιστρόφως</a> .....	204
Πείραμα 6 <sup>ο</sup> : <a href="#">Κατασκευή ενός απλού κινητήρα</a> .....	205
Πείραμα 7 <sup>ο</sup> : <a href="#">Κατασκευή ενός απλούστερου κινητήρα</a> .....	207
5.5 Ηλεκτρομαγνητικά κύματα .....	209
Πείραμα 1 <sup>ο</sup> : <a href="#">Φραγή εισερχομένων κλήσεων στο κινητό σου</a> .....	209
Πείραμα 2 <sup>ο</sup> : Υπολόγισε την ταχύτητα του φωτός στην κουζίνα σου .....	211
5.6 Ερωτήσεις εμβάθυνσης .....	212
Βιβλιογραφία 5 <sup>ου</sup> Κεφαλαίου .....	215
Γλωσσάριο επιστημονικών όρων .....	216

## Κεφάλαιο 6

Οπτική .....	217
6.1 Διάδοση του φωτός .....	219
Πείραμα 1 <sup>ο</sup> : Το φως ταξιδεύει ευθύγραμμα .....	219
Πείραμα 2 <sup>ο</sup> : Ο νόμος του αντιστροφου τετραγώνου στη διάδοση του φωτός .....	220
6.2. Ανάκλαση του φωτός .....	220
Πείραμα 1 <sup>ο</sup> : <a href="#">Νόμοι της ανάκλασης</a> .....	220
Πείραμα 2 <sup>ο</sup> : Ολική ανάκλαση του φωτός .....	222
6.3 Διάχυση του φωτός.....	224
Πείραμα 1 <sup>ο</sup> : Το φως διαχέεται .....	224
6.4 Διάθλαση του φωτός.....	225
Πείραμα 1 <sup>ο</sup> : Το φως διαθλάται .....	225
Πείραμα 2 <sup>ο</sup> : Τα βλέπω ανάποδα, άλλα όχι όλα! .....	226
6.5 Ανάλυση και πόλωση του φωτός .....	228
Πείραμα 1 <sup>ο</sup> : Το φως του Ήλιου είναι έγχρωμο .....	228
Πείραμα 2 <sup>ο</sup> : Μπορείς να διαβάσεις το μήνυμα; .....	229
Πείραμα 3 <sup>ο</sup> : Πώς λειτουργούν τα γυαλιά στον τριδιάστατο κινηματογράφο; .....	230
6.6 Το αόρατο φως .....	232
Πείραμα 1 <sup>ο</sup> : Πώς το τηλεχειριστήριο επικοινωνεί με την τηλεόραση;.....	232

Πείραμα 2 <sup>ο</sup> : Ο Ήλιος εκπέμπει αόρατες ακτινοβολίες .....	234
6.7 Ερωτήσεις εμβάθυνσης .....	234
Βιβλιογραφία 6 <sup>ου</sup> κεφαλαίου .....	235
Γλωσσάριο επιστημονικών όρων .....	236

## Κεφάλαιο 7

Στατικά υγρά.....	237
7.1 Πλεύση.....	239
7.2 Άνωση .....	239
Πείραμα 1 <sup>ο</sup> : <a href="#">Το αβγό που κολυμπάει</a> .....	239
Πείραμα 2 <sup>ο</sup> : <a href="#">Κατασκευή πυκνόμετρου. Είναι το κονιάκ σου 5 αστέρων;</a> .....	241
Πείραμα 3 <sup>ο</sup> : <a href="#">Ο δύτης του Καρτέσιου</a> ..... <a href="#">και εδώ</a> .....	244
Πείραμα 4 <sup>ο</sup> : <a href="#">Ένα τάνκερ στην μπανιέρα μου</a> .....	247
Πείραμα 5 <sup>ο</sup> : <a href="#">Αδειάζοντας μια βάρκα</a> .....	249
7.3 Υδροστατική πίεση .....	251
Πείραμα 1 <sup>ο</sup> : <a href="#">Δεν πάει πιο μακριά όποιος τρέχει πιο γρήγορα!</a> .....	251
Πείραμα 2 <sup>ο</sup> : <a href="#">Υδραυλικό πιεστήριο. Πόσα βιβλία σηκώνει ένας ουροσυλλέκτης;</a> .....	254
Πείραμα 3 <sup>ο</sup> : <a href="#">Πόσο ζυγίζει μισό κιλό νερό;</a> .....	256
7.4 Ερωτήσεις εμβάθυνσης .....	258
Βιβλιογραφία 7 <sup>ου</sup> κεφαλαίου .....	259
Γλωσσάριο επιστημονικών όρων .....	260

## Κεφάλαιο 8

Αέρας .....	261
8.1 Ιδιότητες και συστατικά του ατμοσφαιρικού αέρα .....	263
8.1.1 Ο αέρας έχει βάρος .....	263
Πείραμα 1 <sup>ο</sup> : Αν πάρω βαθιά ανάσα και ζυγιστώ, θα είμαι βαρύτερος!.....	263
Πείραμα 2 <sup>ο</sup> : <a href="#">Αν όμως βγάλω τον αέρα θα ελαφρύνω</a> .....	264
8.1.2 Ο αέρας καταλαμβάνει όγκο.....	266
Πείραμα 1 <sup>ο</sup> : <a href="#">Το καπάκι που συμπεριφέρεται παράξενα</a> .....	266
Πείραμα 2 <sup>ο</sup> : <a href="#">Το κερί που καίει μέσα στο νερό</a> .....	268
Πείραμα 3 <sup>ο</sup> : <a href="#">Γιατί ένα χωνί έχει αυλακιές στο εξωτερικό του μέρους;</a> .....	269
Πείραμα 4 <sup>ο</sup> : <a href="#">«Μετατροπή» νερού σε οινόπνευμα</a> .....	271
8.1.3 Ο αέρας περιέχει οξυγόνο .....	274
Πείραμα 1 <sup>ο</sup> : <a href="#">Αυτοσυγκεντρώσου και σβήσε το κερί!</a> .....	274
Πείραμα 2 <sup>ο</sup> : <a href="#">Το μυστήριο του σκουριασμένου σύρματος</a> .....	277
8.1.4 Ο αέρας περιέχει υδρατμούς .....	279
Πείραμα 1 <sup>ο</sup> : Το μπουκάλι που ιδρώνει .....	279
8.2 Ατμοσφαιρική πίεση .....	280
8.2.1 Φαινόμενα που παρατηρούνται κατά την εξίσωση πιέσεων.....	281
Πείραμα 1 <sup>ο</sup> : <a href="#">Ένα μπουκάλι στο ποτήρι μου</a> .....	281
Πείραμα 2 <sup>ο</sup> : <a href="#">Ένα αναποδογυρισμένο ποτήρι γεμάτο με νερό .... (και επέκταση)</a> .....	283
Πείραμα 3 <sup>ο</sup> : <a href="#">Ο κλέφτης του νερού</a> .....	285
8.2.2 Φαινόμενα που παρατηρούνται όταν υπάρχει διαφορά πιέσεων μεταξύ δύο χώρων .....	287
Πείραμα 1 <sup>ο</sup> : Πώς (δεν) πίνουμε νερό με καλαμάκι;.....	287
Πείραμα 2 <sup>ο</sup> : <a href="#">Βγάζουμε τον αέρα για να φουσκώσει!</a> .....	289
Πείραμα 3 <sup>ο</sup> : Βεντούζα σε λείες και τραχιές επιφάνειες.....	291
Πείραμα 4 <sup>ο</sup> : <a href="#">Όταν μια σελίδα εφημερίδας αντέχει περισσότερο από ένα σανίδι</a> .....	293
Πείραμα 5 <sup>ο</sup> : Το γάντι που δε φεύγει από τη θέση του.....	295
Πείραμα 6 <sup>ο</sup> : <a href="#">Το κουτί που τσαλακώνεται</a> .....	297

Πείραμα 7 <sup>ο</sup> : <u>Το μπουκάλι που ρουφάει αβγά</u> .....	299
8.3 Ερωτήσεις εμβάθυνσης .....	301
Βιβλιογραφία 8 <sup>ου</sup> κεφαλαίου .....	303
Γλωσσάριο επιστημονικών όρων .....	304

## Κεφάλαιο 9

Ρευστά σε κίνηση .....	305
9.1 Φαινόμενα που ερμηνεύονται με την εξίσωση του Bernoulli .....	307
9.1.1 Προτεινόμενα πειράματα .....	307
Πείραμα 1 <sup>ο</sup> : <u>Όταν, ανεξάρτητα από πόσο ψηλά βρίσκεται το νερό στο μπουκάλι, βγαίνει από πλαϊνή τρύπα του μπουκαλιού πάντα με την ίδια ταχύτητα</u> .....	307
Πείραμα 2 <sup>ο</sup> : <u>Όταν το νερό ανηφορίζει και το ποτήρι αδειάζει μόνο του</u> .....	310
Πείραμα 3 <sup>ο</sup> : <u>Πώς να «κλέψετε» νερό</u> .....	311
Πείραμα 4 <sup>ο</sup> : <u>Η κούπα του Πυθαγόρα με καθημερινά υλικά</u> .....	313
9.1.2 Ερμηνεία της αρχής λειτουργίας του σίφωνα.....	315
9.2 Φαινόμενα που συνήθως ερμηνεύονται λανθασμένα με την εξίσωση του Bernoulli .....	318
9.2.1 Από την εξίσωση Bernoulli στο φαινόμενο Coanda.....	318
Πείραμα 1 <sup>ο</sup> : Ένας ψεκαστήρας που λειτουργεί με την ισχύ των πνευμόνων σου .....	319
Πείραμα 2 <sup>ο</sup> : <u>Έλεγχος της ερμηνείας που δίνεται για τον «ψεκαστήρα που λειτουργεί με την ισχύ των πνευμόνων σου» μέσω της εξίσωσης του Bernoulli</u> .....	320
Πείραμα 3 <sup>ο</sup> : <u>Η σωστή ερμηνεία για τον «ψεκαστήρα που λειτουργεί με την ισχύ των πνευμόνων σου»</u> .....	322
Πείραμα 4 <sup>ο</sup> : Το διψασμένο μπαλάκι του πινγκ-πονγκ .....	324
Πείραμα 5 <sup>ο</sup> : Το μπαλάκι του πινγκ-πονγκ που αιωρείται (I) .....	326
Πείραμα 6 <sup>ο</sup> : Το μπαλάκι του πινγκ-πονγκ που αιωρείται (II) .....	327
9.3 Ερωτήσεις εμβάθυνσης .....	328
Βιβλιογραφία 9 <sup>ου</sup> κεφαλαίου .....	329
Γλωσσάριο επιστημονικών όρων .....	330

## Κεφάλαιο 10

Φυσικές ιδιότητες .....	331
10.1 Μάζα και όγκος .....	333
10.1.1 Μέτρηση της μάζας .....	333
10.1.2 Μέτρηση του όγκου .....	333
10.2 Πυκνότητα.....	334
10.2.1 Εισαγωγή της έννοιας πυκνότητα.....	334
Πείραμα 1 <sup>ο</sup> : Γιατί το λάδι μένει πάνω από το νερό; .....	334
Πείραμα 2 <sup>ο</sup> : <u>Γιατί επιπλέει ένα τεράστιο πλοίο και βυθίζεται ένα πετραδάκι;</u> .....	336
10.2.2 Παιχνίδια με την πυκνότητα.....	337
Πείραμα 1 <sup>ο</sup> : <u>Σταφίδες που χορεύουν</u> .....	337
Πείραμα 2 <sup>ο</sup> : Πώς μπορείς να κάνεις μια πατάτα να επιπλέει; .....	339
Πείραμα 3 <sup>ο</sup> : <u>Βουτιές στο λάδι</u> .....	340
Πείραμα 4 <sup>ο</sup> : <u>Το μηδενικό που επιπλέει</u> .....	342
10.2.3 Μεταβολή της πυκνότητας του νερού με τη θερμοκρασία .....	343
Πείραμα 1 <sup>ο</sup> : <u>Ένα υποθαλάσσιο ηφαιστείο</u> .....	344
Πείραμα 2 <sup>ο</sup> : <u>Μεταβολή της πυκνότητας με τη θερμοκρασία: δύο πλατύστομα μπουκάλια χείλη με χείλη</u> .....	345
Πείραμα 3 <sup>ο</sup> : <u>Το νερό που επιπλέει</u> .....	347
10.3 Δυνάμεις συνοχής .....	348
Πείραμα 1 <sup>ο</sup> : <u>Η καρφίτσα που επιπλέει στο νερό</u> .....	348

Πείραμα 2 <sup>ο</sup> : <a href="#">Η γίγανη που φοβάται το σαπούνι</a> .....	350
10.4 Δυνάμεις συνάφειας .....	352
Πείραμα 1 <sup>ο</sup> : Το νερό που σκαρφαλώνει αγνοώντας τη βαρύτητα .....	352
10.6 Ερωτήσεις εμβάθυνσης .....	353
Βιβλιογραφία 10 <sup>ου</sup> κεφαλαίου .....	354
Γλωσσάριο επιστημονικών όρων .....	354

## Κεφάλαιο 11

Χημεία.....	355
11.1 Το διοξείδιο του άνθρακα.....	357
Πείραμα 1 <sup>ο</sup> : <a href="#">Παραγωγή διοξειδίου του άνθρακα: το μπουκάλι πυροσβεστήρας</a> .....	357
Πείραμα 2 <sup>ο</sup> : <a href="#">Αυτοσυγκεντρώσου και σβήσε τα κεριά!</a> .....	358
Πείραμα 3 <sup>ο</sup> : <a href="#">Παραγωγή διοξειδίου του άνθρακα: το γάντι φάντασμα</a> .....	360
11.2 Οξέα, βάσεις και άλατα .....	361
Πείραμα 1 <sup>ο</sup> : <a href="#">Ανίχνευση οξέων και βάσεων</a> .....	361
11.3 Μίγματα .....	364
Πείραμα 1 <sup>ο</sup> : Αποχρωματισμός από ενεργό άνθρακα .....	364
Πείραμα 2 <sup>ο</sup> : Χρωματογραφία μαρκαδόρων .....	366
Πείραμα 3 <sup>ο</sup> : <a href="#">Κλασματική απόσταξη</a> .....	367
Πείραμα 4 <sup>ο</sup> : Μελάνι σε νερό .....	369
Πείραμα 5 <sup>ο</sup> : Χαρτόνομισμα αναστενάρης! .....	370
11.4 Χημεία και χρώματα .....	371
Πείραμα 1 <sup>ο</sup> : Πώς φτιάχνονται τα πυροτεχνήματα; .....	371
11.5 Ερωτήσεις εμβάθυνσης .....	373
Βιβλιογραφία 11 <sup>ου</sup> κεφαλαίου .....	373
Γλωσσάριο επιστημονικών όρων .....	374

## Κεφάλαιο 12

Βιολογία .....	375
12.1 Το πεπτικό σύστημα .....	377
Πείραμα 1 <sup>ο</sup> : Οξέα και δόντια .....	377
Πείραμα 2 <sup>ο</sup> : Πόσες θερμίδες έχουν οι ξηροί καρποί; .....	378
12.2 Το αναπνευστικό σύστημα .....	380
Πείραμα 1 <sup>ο</sup> : <a href="#">Πώς αναπνέουμε</a> .....	380
Πείραμα 2 <sup>ο</sup> : <a href="#">Πόσο αέρα χωράνε τα πνευμόνια μας;</a> .....	382
Πείραμα 3 <sup>ο</sup> : Η νόσος των δυτών .....	383
Πείραμα 4 <sup>ο</sup> : Αστροναύτης στον Άρη .....	385
12.3 Το μυοσκελετικό σύστημα .....	387
Πείραμα 1 <sup>ο</sup> : Γιατί οι αστροναύτες ψηλώνουν;;.....	387
12.4 Ερεθιστικότητα .....	388
Πείραμα 1ο: Πόσο τρομακτικός ήταν ο θόρυβος;.....	388
Πείραμα 2 <sup>ο</sup> : Γιατί δεν βλέπουμε άστρα το μεσημέρι; Προσομοίωση του μηχανισμού 16 της όρασης και η βελτίωση που προσφέρει το τηλεσκόπιο .....	390
12.5 Τα φυτά .....	392
Πείραμα 1 <sup>ο</sup> : Πώς τα φυτά ανεβάζουν το νερό από τις ρίζες στα φύλλα τους; .....	392
12.6 Οικοσυστήματα .....	395
Πείραμα 1 <sup>ο</sup> : Πλανήτες σε δοκιμαστικούς σωλήνες.....	395
12.7 Ερωτήσεις εμβάθυνσης .....	397
Βιβλιογραφία 12 <sup>ου</sup> κεφαλαίου .....	397
Γλωσσάριο επιστημονικών όρων .....	398

Αστρονομία – Διάστημα .....	399
13.1 Η επίδραση του Ήλιου στη Γη .....	401
Πείραμα 1 <sup>ο</sup> : Ο Ήλιος εκπέμπει αόρατες ακτινοβολίες .....	401
13.2 Οι κινήσεις των πλανητών.....	405
Πείραμα 1 <sup>ο</sup> : <a href="#">Κι όμως γυρίζει! Το πείραμα του Φουκώ</a> .....	405
Πείραμα 2 <sup>ο</sup> : Προσομοίωση εκλείψεων στη σχολική τάξη.....	408
13.3 Διαστημικά ταξίδια: σχεδιάζοντας μία αποστολή στον Άρη.....	412
Πείραμα 1ο: Βγαίνοντας από την ατμόσφαιρα της Γης: πώς επηρεάζει η χαμηλή θερμοκρασία τις ελαστικές ιδιότητες διάφορων υλικών;.....	412
Πείραμα 2ο: Πώς ένα διαστημόπλοιο βρίσκει τον δρόμο του;.....	414
13.4 Αναζήτηση εξωπλανητών .....	415
Πείραμα 1 <sup>ο</sup> : Η μέθοδος της διάβασης .....	415
13.5 Η διαστολή του Σύμπαντος.....	418
Πείραμα 1 <sup>ο</sup> : Οι γαλαξίες απομακρύνονται μεταξύ τους .....	418
13.6 Ερωτήσεις εμβάθυνσης .....	420
Βιβλιογραφία 13 <sup>ου</sup> κεφαλαίου .....	421
Γλωσσάριο επιστημονικών όρων .....	422

## Κεφάλαιο 14

Πειράματα με έξυπνα κινητά τηλέφωνα .....	423
14.1 Κινήσεις .....	425
14.1.1 Ευθύγραμμες.....	425
Πείραμα 1 <sup>ο</sup> : <a href="#">Ευθύγραμμη ομαλή κίνηση</a> .....	425
Πείραμα 2 <sup>ο</sup> : Ευθύγραμμη ομαλά μεταβαλλόμενη κίνηση.....	427
Πείραμα 3 <sup>ο</sup> : Ελεύθερη πτώση.....	429
14.1.2 Κυκλικές .....	431
Πείραμα 1 <sup>ο</sup> : Ομαλή και μεταβαλλόμενη κυκλική κίνηση.....	431
14.1.3 Ταλαντώσεις .....	432
Πείραμα 1 <sup>ο</sup> : Μελέτη απλής αρμονικής ταλάντωσης .....	432
Πείραμα 2 <sup>ο</sup> : Αρχή διατήρησης της μηχανικής ενέργειας στην αμείωτη ταλάντωση εκκρεμούς.....	434
14.2 Μελέτη του φωτός .....	437
Πείραμα 1 <sup>ο</sup> : Ο νόμος του αντίστροφου τετραγώνου στη διάδοση του φωτός .....	437
Πείραμα 2 <sup>ο</sup> : Αναζήτηση εξωπλανητών .....	439
14.3 Κυματικά φαινόμενα .....	439
Πείραμα 1 <sup>ο</sup> : <a href="#">Διακροτήματα</a> .....	439
Πείραμα 2 <sup>ο</sup> : Στάσιμα κύματα .....	440
Πείραμα 3 <sup>ο</sup> : Φαινόμενο Ντόπλερ για τον ήχο .....	442
14.5 Ερωτήσεις εμβάθυνσης .....	444
Βιβλιογραφία 14 <sup>ου</sup> κεφαλαίου .....	445
Γλωσσάριο επιστημονικών όρων .....	446

Παραρτήματα .....	447
Παράρτημα Α' –Ένα ενδεικτικό φύλλο εργασίας .....	449
Ενδεικτικό φύλλο εργασίας .....	449
Βιβλιογραφία Α' Παραρτήματος .....	451

Παράρτημα Β' -Τρόποι αξιοποίησης των βιντεοσκοπημένων πειραμάτων.....	452
---	-----



Πυκνότητα: το κακοποιημένο αλουμινόχαρτο (Παράγραφος 10.2.1, πείραμα 2°) .....	452
Βιβλιογραφία Παραρτήματος Β΄ .....	455
Παράρτημα Γ΄ – Σύνδεση έξυπνου τηλεφώνου με ηλεκτρονικό υπολογιστή .....	456
Παράρτημα Δ΄ : Προτάσεις για την εύρεση ή κατασκευή απαιτούμενων υλικών και οργάνων .....	458
Δ1. Πώς να ανοίξεις τρύπες σε πλαστικό μπουκάλι .....	458
Δ2. Πώς να αποκτήσεις ένα βαθύ, στενό και διαφανές πλαστικό δοχείο.....	458
Δ3. Πώς να αποκτήσεις ένα διαφανές πλαστικό πλατύ ποτήρι ή ένα μπολ.....	458
Δ4. Αν χρειαστείς σύριγγες .....	459
Δ5. Πηγή θερμότητας στη τάξη .....	459
Δ6. Αν δεν έχεις ρινίσματα σιδήρου.....	459
Δ7. Αν θέλεις να κάνεις επίδειξη μαγνητικών φασμάτων σε όλη την τάξη .....	460
Δ8. Αν δεν έχεις μαγνήτες .....	460
Δ9. Αν θέλεις σύρμα που τυλίγουν πηνία .....	460
Δ10. Αν θέλεις σύρμα χρωμονικελίνης.....	461
Δ11. Αν θέλεις χάλκινες λωρίδες ή χάλκινα σύρματα.....	461
Δ12. Αν δεν έχεις μαγνητική πυξίδα .....	461
Δ13. Αν δεν έχεις ηλεκτροστατική γεννήτρια .....	462
Δ14. Αν δεν έχεις λαμπάκια σε βάσεις .....	462
Δ15. Αν δεν έχεις διακόπτες για ηλεκτρικό κύκλωμα .....	463
Δ16. Χρήση του διακόπτη .....	463
Δ17. Κόμβος σε ηλεκτρικό κύκλωμα .....	464
Δ18. Ασφάλεια για ηλεκτρικά κυκλώματα .....	464
Γενική βιβλιογραφία .....	467