

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

---

<i>Κατάλογος σχημάτων/εικόνων</i> . . . . .	13
<i>Κατάλογος ένθετων κεμένων</i> . . . . .	19
<i>Πρόλογος</i> . . . . .	23
<i>Πρόλογος ελληνικής έκδοσης</i> . . . . .	27
<i>Ενχαριστίες</i> . . . . .	29
<i>Πώς να χρησιμοποιήσετε αυτό το βιβλίο</i> . . . . .	31

### ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ ΕΙΣΑΓΩΓΗ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Α: Πώς οι άνθρωποι μαθαίνουν Φυσικές Επιστήμες; . . . . .	37
Τι είναι η εποικοδόμηση της γνώσης ή κονστρουκτιβισμός; . . . . .	37
Τι είναι παρανόηση στις Φυσικές Επιστήμες; . . . . .	39
Είναι δυνατό να διορθωθούν οι παρανοήσεις στις Φυσικές Επιστήμες; . . . . .	41
Τι είναι τα επιστημονικά αποδεικτικά στοιχεία (scientific evidence); . . . . .	42
Περίληψη . . . . .	45
ΚΕΦΑΛΑΙΟ Β: Πώς μπορούμε να εκμαιεύσουμε, να αναγνωρίσουμε και να αναδομήσουμε παρανοήσεις στις Φυσικές Επιστήμες; . . . . .	46
Εκμαίευση (elicitation) . . . . .	46
Αναγνώριση (recognition). . . . .	50
Αναδόμηση (reconstruction). . . . .	50
Περίληψη . . . . .	53

**ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ**  
**ΒΙΟΛΟΓΙΑ**

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: Η έννοια της ζωής . . . . .	57
1.1 Πότε θεωρούμε ότι κάτι είναι έμβιο; . . . . .	57
1.2 Σπόροι . . . . .	58
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Ταξινόμηση . . . . .	60
2.1 Τι είναι ζώο; . . . . .	60
2.2 Τα έντομα είναι ζώα; . . . . .	62
2.3 Η ομοιότητα μεταξύ των αμφιβίων και των ερπετών . . . . .	63
2.4 Θηλαστικά που ζουν στη θάλασσα . . . . .	65
2.5 Ποια είναι η διαφορά μεταξύ των σπονδυλωτών και των ασπόνδυλων; . . . . .	67
2.6 Φίδια και γεωσκώληκες . . . . .	69
2.7 Τι ακριβώς είναι τα έντομα; . . . . .	70
2.8 Περισσότερα για τα έντομα . . . . .	72
2.9 Οι άνθρωποι είναι ζώα; . . . . .	73
2.10 Τι είναι τα φυτά; . . . . .	74
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Η κυκλοφορία του αίματος . . . . .	77
3.1 Η θέση της καρδιάς . . . . .	77
3.2 Η καρδιά και οι μύες συνδέονται μεταξύ τους; . . . . .	80
3.3 Τι προκαλεί αύξηση των καρδιακών παλμών; . . . . .	82
3.4 Το χρώμα του αίματος . . . . .	84
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Αναπνοή . . . . .	86
4.1 Πατί αναπνέουμε; . . . . .	86
4.2 Πώς η καρδιά συνδέεται με τους πνεύμονες; . . . . .	87
4.3 Τι υπάρχει στον αέρα που εκπνέουμε; . . . . .	91
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: Διατροφή . . . . .	94
5.1 Πού βρίσκεται το στομάχι; . . . . .	94
5.2 Πώς το πεπτικό σύστημα επεξεργάζεται τη στερεή και την υγρή τροφή; . . . . .	96
5.3 Το εσωτερικό του ανθρώπινου σώματος . . . . .	99
5.4 Πατί πρέπει να τρώμε; . . . . .	100
5.5 Πατί είναι σημαντικό να τρώμε πρωτεΐνες; . . . . .	101
5.6 Μπορεί η κατανάλωση λίπους να μας κάνει καλό; . . . . .	102

5.7	Η θρεπτική αξία των γαλακτοκομικών προϊόντων. . . . .	105
5.8	Ποιες τροφές περιέχουν λίπη; . . . . .	106
5.9	Τα φυτά χρειάζονται τροφή; . . . . .	108
5.10	Είναι όλα τα φάρμακα βλαβερά;. . . . .	110
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: Τροφικές σχέσεις . . . . .		112
6.1	Κανόνες σχεδιασμού τροφικών αλυσίδων . . . . .	112
6.2	Τροφικές αλυσίδες και μεγέθη πληθυσμών. . . . .	114
6.3	Οι θηρευτές στις τροφικές αλυσίδες . . . . .	116
6.4	Τι είναι η αλληλεξάρτηση; . . . . .	117
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: Μικρόβια και ασθένειες . . . . .		119
7.1	Όλα τα μικρόβια είναι βλαβερά;. . . . .	119
7.2	Έντομα και βακτήρια . . . . .	120
7.3	Τι υπάρχει στο εσωτερικό ενός βακτηρίου; . . . . .	121
7.4	Όλα τα μικρόβια είναι έμβια όντα;. . . . .	122
7.5	Είναι δυνατόν να υπάρξουν μικρόβια μέσα στο ανθρώπινο σώμα;. . . . .	123
7.6	Εξάπλωση των ασθενειών. . . . .	125
7.7	Πώς κρυολογούμε;. . . . .	127
7.8	Τα αντιβιοτικά θεραπεύουν τα πάντα;. . . . .	128
7.9	Πώς λειτουργεί ο εμβολιασμός;. . . . .	129
7.10	Είναι δυνατόν κάποιος συγχρόνως να είναι υγιής και ασθενής;. . . . .	131
7.11	Τι συμβαίνει και οι τροφές χαλάνε;. . . . .	132
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: Κληρονομικότητα και ποικιλομορφία . . . . .		134
8.1	Κληρονομικότητα μόνο στο ίδιο φύλο . . . . .	134
8.2	Πατί οι καμηλοπαρδάλεις έχουν μακρύ λαιμό . . . . .	136
8.3	Ο γιός του μποντιμπίντερ . . . . .	138
8.4	Εξαφανίζονται ορισμένα ανθρώπινα χαρακτηριστικά;. . . . .	140
8.5	Πατί οι οργανισμοί είναι προσαρμοσμένοι στο περιβάλλον που ζουν;. . . . .	142
8.6	Βιολογική ποικιλότητα . . . . .	144
8.7	Αν έχουμε εξελιχθεί από τους πιθήκους, γιατί υπάρχουν ακόμα πίθηκοι; . . . . .	145

## ΜΕΡΟΣ ΤΡΙΤΟ ΧΗΜΕΙΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9: Χημικές μεταβολές .....	151
9.1 Τι είναι τα υλικά; .....	151
9.2 Όταν κάτι καίγεται, γιατί εξαφανίζεται; .....	152
9.3 Τι συμβαίνει όταν καίγεται ένα κερί; .....	154
9.4 Ορολογία σχετικά με τις χημικές μεταβολές και τις μεταβολές φάσεων που προκαλεί σύγχυση .....	155
9.5 Υπάρχουν ασφαλή οξέα; .....	157
9.6 Από τι αποτελείται η σκουριά; .....	158
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10: Σωματίδια .....	160
10.1 Σωματίδια μέσα σε στερεά και υγρά .....	160
10.2 Ποιος είναι ο καλύτερος τρόπος για να σχεδιάσουμε εικόνες σωματιδίων; ..	164
10.3 Πόσος αέρας υπάρχει σ' ένα ξεφούσκωτο λάστιχο; .....	167
10.4 Ελαφρότερος από τον αέρα; .....	169
10.5 Όταν μέσα σ' ένα φλιτζάνι με τσάι ρίχνουμε ζάχαρη, το βάρος αυξάνεται; ..	172
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11: Καταστάσεις της ύλης .....	174
11.1 Είναι δυνατό ένα σώμα να είναι κούφιο και συγχρόνως στερεό; .....	174
11.2 Μεταβάλλεται το βάρος ενός στερεού, όταν το τρίψουμε και γίνει σκόνη; ..	177
11.3 Ποιο είναι βαρύτερο ο πάγος ή το νερό; .....	178
11.4 Τι συμβαίνει στο νερό από τη στιγμή που θα βράσει; .....	180
11.5 Η εξαφάνιση της λιμονούλας .....	181
11.6 Από τι είναι φτιαγμένα τα σύννεφα; .....	183
11.7 Πατί ορισμένα αντικείμενα γεμίζουν υγρασία, όταν τα βγάζουμε από το ψυγείο; ..	186
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 12: Επιστήμες της Γης .....	188
12.1 Υπάρχει διαφορά μεταξύ ενός βράχου και μιας πέτρας; .....	188
12.2 Τι ακριβώς είναι το πέτρωμα; .....	189
12.3 Τι ακριβώς είναι ένα ορυκτό; .....	191
12.4 Τι προκαλεί τους σεισμούς; .....	192
12.5 Ποια είναι η κατεύθυνση «κάτω»; .....	195
12.6 Πώς αναπνέουν οι οργανισμοί που ζουν μέσα στο χώμα; .....	198
12.7 Τι μπορούμε να κάνουμε για να ελαττώσουμε την υπερθέρμανση της Γης; ..	200
12.8 Τι είναι η αραιώση της στιβάδας του όζοντος; .....	203

**ΜΕΡΟΣ ΤΕΤΑΡΤΟ**  
**ΦΥΣΙΚΗ**

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 13: Δυνάμεις . . . . .	209
13.1 Η μάζα επηρεάζει την ταχύτητα πτώσης;. . . . .	209
13.2 Ποιες δυνάμεις ασκούνται στα βλήματα;. . . . .	212
13.3 Σε κάθε δύναμη υπάρχει πάντοτε η αντίθετή της;. . . . .	215
13.4 Σ' ένα κινούμενο σώμα μια μεγάλη δύναμη ασκείται προς την κατεύθυνση της κίνησής του και μια μικρή δύναμη αντίθετα από αυτή . . . . .	218
13.5 Δυνάμεις αντίδρασης. . . . .	221
13.6 Υπάρχει βαρύτητα στο διάστημα;. . . . .	228
13.7 Η βαρύτητα μεταβάλλεται;. . . . .	232
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 14: Πλεύση και βύθιση . . . . .	235
14.1 Πατί άλλα σώματα επιπλέουν και άλλα βυθίζονται;. . . . .	235
14.2 Είναι δυνατό ένα αντικείμενο να επιπλέει και συγχρόνως να είναι βυθισμένο;. . . . .	238
14.3 Περισσότερα στοιχεία για την πλεύση . . . . .	241
14.4 Ένα σώμα μπορεί να χάσει το βάρος του;. . . . .	244
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 15: Ηλεκτρισμός και μαγνητισμός . . . . .	250
15.1 Με ποιους τρόπους ένα λαμπάκι μπορεί να συνδεθεί με μια μπαταρία;. . . . .	250
15.2 Πώς ο ηλεκτρισμός διατρέχει το κύκλωμα;. . . . .	253
15.3 Τι είναι το ηλεκτρικό ρεύμα;. . . . .	255
15.4 Τι είναι η ηλεκτρική τάση;. . . . .	262
15.5 Όλα τα μέταλλα έλκονται από τους μαγνήτες;. . . . .	266
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 16: Φως . . . . .	268
16.1 Πού υπάρχει φως;. . . . .	268
16.2 Πώς βλέπουμε;. . . . .	271
16.3 Πατί η Σελήνη λάμπει;. . . . .	276
16.4 Πώς δημιουργούνται οι σκιές;. . . . .	277
16.5 Πατί βλέπουμε χρώματα του ουράνιου τόξου, όταν φως περνά μέσα από ένα πρίσμα;. . . . .	279

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 17: Ο ήχος . . . . .	285
17.1 Πώς διαδίδεται ο ήχος; . . . . .	285
17.2 Τα ηχητικά κύματα μπορούν να σταματήσουν; . . . . .	288
17.3 Τι είναι τα ηχητικά κύματα; . . . . .	290
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 18: Γη και Διάστημα . . . . .	296
18.1 Επίπεδη Γη. . . . .	296
18.2 Τι βρίσκεται στο κέντρο του ηλιακού συστήματος; . . . . .	301
18.3 Γιατί η ημέρα γίνεται νύχτα; . . . . .	305
18.4 Πώς ο Ήλιος ανατέλλει και δύει; . . . . .	309
18.5 Πόσο μεγάλη είναι η Γη, ο Ήλιος και η Σελήνη; . . . . .	312
18.6 Η τροχιά της Σελήνης . . . . .	314
18.7 Πώς προκαλούνται οι φάσεις της Σελήνης; . . . . .	316
18.8 Την ημέρα είναι δυνατό να δούμε τη Σελήνη; . . . . .	321
18.9 Τι προκαλεί τις εποχές; . . . . .	321
18.10 Η διάρκεια της ημέρας από εποχή σε εποχή . . . . .	326
18.11 Πόσο συχνά συμβαίνει έκλειψη Ηλίου; . . . . .	329
18.12 Πόσοι πλανήτες υπάρχουν στο ηλιακό σύστημα; . . . . .	331
18.13 Πώς κινούνται οι πλανήτες; . . . . .	332
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 19: Ενέργεια . . . . .	334
19.1 Τι είναι η ενέργεια; . . . . .	334
19.2 Η μεταφορά θερμότητας . . . . .	338
<i>Γλωσσάρι επιστημονικών όρων . . . . .</i>	<i>343</i>
<i>Βιβλιογραφία . . . . .</i>	<i>351</i>
<i>Ενρετήριο . . . . .</i>	<i>369</i>

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ/ΕΙΚΟΝΩΝ

A.1	Η σχέση ανάμεσα στη θεωρία και στα εμπειρικά δεδομένα. . . . .	45
2.1	Η ταξινόμηση των έμβιων όντων. Κάθε βασιλείο έχει υποδιαιρέσεις (Φύλο) . .	61
2.2	Απεικόνιση της ιεραρχίας της ταξινόμησης των ζωντανών οργανισμών με διαγράμματα Venn . . . . .	63
2.3α	Σαλαμάνδρα . . . . .	64
2.3β	Σαύρα . . . . .	65
2.4α	Σύγκριση της ουράς της φάλαινας (αριστερά) με την ουρά του ξιφία (δεξιά)	66
2.4β	Παρατηρήσιμα χαρακτηριστικά διαφορετικών ζώων της ίδιας ταξινομικής ομάδας (ψάρια) . . . . .	67
2.5α	Ταξινόμηση των σπονδυλωτών . . . . .	68
2.5β	Ταξινόμηση των ασπόνδυλων. . . . .	68
2.5γ	Παραδείγματα ασπόνδυλων. . . . .	68
2.7	Σύγκριση εντόμου, αραχνίδας και καρκινοειδούς. . . . .	70
2.8α	Λανθασμένη σχεδίαση ενός μυρμηγκιού (παρανόηση) . . . . .	72
2.8β	Και τα έξι πόδια του μυρμηγκιού είναι προσαρμοσμένα στο θώρακα . . . . .	72
2.10	Το βασίλειο των φυτών . . . . .	75
3.1α	Η καρδιά μου βρίσκεται στο αριστερό μέρος του στήθους μου (παρανόηση)	78
3.1β	Η ανατομική θέση της καρδιάς . . . . .	79
3.1γ	Απλός τρόπος για να σχεδιαστεί η καρδιά . . . . .	79
3.2	Ανταλλαγή υλικών μεταξύ του αίματος και του κυττάρου . . . . .	81
4.1	Σύγκριση της σύστασης του εκπνεόμενου αέρα και του εισπνεόμενου (ατμοσφαιρικού). . . . .	87
4.2α	Αεραγωγοί συνδέουν τους πνεύμονες με την καρδιά (παρανόηση). . . . .	88
4.2β	Ανταλλαγή αερίων στους πνεύμονες. . . . .	89
4.2γ	Απλουστευμένο διάγραμμα της διπλής κυκλοφορίας του αίματος . . . . .	89
4.3α	Σύγκριση της σύστασης του εισπνεόμενου με τον εκπνεόμενο αέρα σε ορισμένο όγκο ξηρού δείγματος . . . . .	92
4.3β	Τα ζώα δίνουν διοξείδιο του άνθρακα στα δένδρα και τα δένδρα δίνουν οξυγόνο στα ζώα . . . . .	92
5.1α	Το στομάχι είναι ένα μεγάλο όργανο που βρίσκεται γύρω από τον αφαλό (παρανόηση). . . . .	95

5.1β	Η ανατομική θέση του στομάχου . . . . .	95
5.2	Το πεπτικό σύστημα αποτελείται από δύο ξεχωριστούς σωλήνες (παράνοηση)	96
5.3	Το σώμα είναι ένας άδειος σάκος (παράνοηση) . . . . .	99
5.6α	Η σημασία των λιπών για το σώμα. . . . .	103
5.6β	Η προτεινόμενη αναλογία μιας ισορροπημένης διατροφής. . . . .	104
5.8	Πείραμα για την επίδειξη του ενεργειακού περιεχομένου τροφών. . . . .	107
5.9	Οι παράγοντες της φωτοσύνθεσης . . . . .	109
6.1α	Τροφική αλυσίδα με αντίστροφα βέλη (παράνοηση) . . . . .	112
6.1β	Τροφική αλυσίδα με βέλη προς τη σωστή κατεύθυνση. . . . .	112
6.1γ	Μνημονικός κανόνας του Packman. . . . .	113
6.1δ	Τροφικές αλυσίδες με εικόνες των οργανισμών. . . . .	113
6.2	Μια απλή τροφική αλυσίδα . . . . .	114
6.3	Τροφική αλυσίδα με πολλούς θηρευτές . . . . .	116
7.3	Βακτήριο ζωγραφισμένο με πνεύμονες (παράνοηση) . . . . .	121
7.8α	Πέντε βακτήρια E. coli. . . . .	128
7.8β	Ιός βακτηριοφάγος. . . . .	129
7.10	Η υγεία και η ασθένεια ως ένα συνεχές. . . . .	132
8.1α	Τα παιδιά κληρονομούν ίσο αριθμό χρωμοσωμάτων από κάθε γονιό . . . . .	135
8.1β	Καταγραφή φυσικών χαρακτηριστικών . . . . .	135
8.3	Η θέση ενός γονιδίου σε κάποιο χρωμόσωμα. . . . .	139
8.6	Εμφανής ποικιλομορφία μέσα στο είδος Canis familiaris (κατοικίδιος σκύλος)	144
8.7α	Η χρήση της έννοιας «εξάδελφος» ως αναλογία . . . . .	147
8.7β	Σύγκριση του σκελετού του σύγχρονου ανθρώπου με το σκελετό του χιμπατζή	147
9.2	Απλή, λεκτική περιγραφή της χημικής εξίσωσης πλήρους καύσης του ξύλου	152
10.1α	Σωματίδια σε ένα στερεό. . . . .	161
10.1β	Σωματίδια σε ένα υγρό (παράνοηση) . . . . .	161
10.1γ	Επιστημονική απεικόνιση σωματιδίων σε ένα αέριο. . . . .	161
10.1δ	Επιστημονική απεικόνιση σωματιδίων σε ένα υγρό . . . . .	162
10.2α	Απεικονίσεις σωματιδίων που έχουν σχεδιαστεί από μαθητές (παράνοηση) ..	165
10.2β	Άτομα σε συνηθισμένο στερεό, π.χ. σε χαλκό . . . . .	165
10.2γ	Απλουστευμένο σχεδιάγραμμα ολόκληρου ατόμου . . . . .	166
10.3	Η συγκέντρωση των σωματιδίων του αέρα μέσα σε και έξω από ένα φουσκωμένο λάστιχο (αριστερά) κι ένα ξεφούσκωτο (δεξιά). . . . .	168
10.4α	Η συγκέντρωση των σωματιδίων του αέρα σε ένα φουσκωμένο (αριστερά) κι ένα ξεφούσκωτο μπαλόνι (δεξιά) . . . . .	170
10.4β	Η συγκέντρωση των σωματιδίων αέρα στο εσωτερικό και στο εξωτερικό ενός αερόστατου. . . . .	171
11.1α	Χαρακτηριστικά των τριών καταστάσεων της ύλης . . . . .	175
11.1β	Προσδιορισμός του σημείου τήξης του βουτύρου. . . . .	176
11.2	Μικροσκοπική απεικόνιση του τρόπου με τον οποίο οι κόκκοι ενός υλικού σε σκόνη ταιριάζουν μεταξύ τους . . . . .	177
11.3	Η φαινομενική ελάττωση του όγκου του όγκου, όταν ο πάγος λιώνει . . . . .	179



11.4	Αλλαγές κατάστασης της ύλης . . . . .	180
11.5	Απλή απεικόνιση του κύκλου του νερού . . . . .	183
11.6	Οι διαφορετικές καταστάσεις του νερού που συνδέονται με νερό που βράζει . . . . .	185
12.3	Μικροσκοπική εικόνα δείγματος πετρώματος που αποτελείται από διαφορετικά ορυκτά . . . . .	191
12.4α	Οι περισσότεροι σεισμοί συμβαίνουν ως αποτέλεσμα της τριβής μεταξύ μεγάλων μαζών πετρωμάτων . . . . .	193
12.4β	Επίκεντρα σεισμών 1963-1998 (NASA) . . . . .	194
12.4γ	Ηφαιστειακές εκρήξεις (United States Geological Survey) . . . . .	195
12.5α	Η κατεύθυνση προς τα κάτω είναι η κατεύθυνση προς την επιφάνεια της Γης, στο σημείο όπου στεκόμαστε . . . . .	196
12.5β	Η σωστή κατεύθυνση προς τα κάτω . . . . .	196
12.5γ	Η εσωτερική δομή της Γης (όχι σε κλίμακα) . . . . .	197
12.5δ	Εκμείωση των ιδεών των μαθητών για την έννοια «κάτω» . . . . .	197
12.6	Η βασική δομή του εδάφους . . . . .	199
12.7α	Πώς ο Ήλιος θερμαίνει τη Σελήνη (εκτός κλίμακας) . . . . .	200
12.7β	Ερμηνεία του φαινομένου του θερμοκηπίου (εκτός κλίμακας) . . . . .	201
12.8	Εικόνα του Νοτίου Πόλου κατασκευασμένη από υπολογιστή που δείχνει την αραίωση του όζοντος το 2004 (NASA) . . . . .	204
13.1	Αντικείμενα διαφορετικής μάζας πέφτουν με ίδια ταχύτητα . . . . .	210
13.2α	Στην εκτοξευμένη μπάλα ασκείται μια δύναμη κατά την κατεύθυνση κίνησής της (παράνοηση) . . . . .	213
13.2β	Δυνάμεις που ασκούνται κατά τη ρίψη μιας μπάλας . . . . .	214
13.3α	Ίσες και αντίθετες δυνάμεις σε έναν αλεξιπτωτιστή . . . . .	216
13.3β	Δύο δυνάμεις που αποτελούν ζεύγος είναι δυνατό να μη βρίσκονται σε ισορροπία . . . . .	217
13.4α	Οι δυνάμεις που ασκούνται σ' έναν ποδηλάτη που κινείται με σταθερή ταχύτητα (παράνοηση) . . . . .	218
13.4β	Δυνάμεις σε ισορροπία σε διαγωνισμό διελκυστίδας . . . . .	219
13.4γ	Δυνάμεις που δεν βρίσκονται σε ισορροπία σ' ένα διαγωνισμό διελκυστίδας . . . . .	219
13.4δ	Δυνάμεις που βρίσκονται σε ισορροπία και δυνάμεις που δεν βρίσκονται σε ισορροπία κατά τη διάρκεια της κίνησης ποδηλάτη . . . . .	219
13.5α	Σ' ένα αντικείμενο που ηρεμεί πάνω σε κάποιο τραπέζι, δεν ασκείται δύναμη (παράνοηση) . . . . .	221
13.5β	Το βιβλίο έλκεται προς το κέντρο της Γης, λόγω του βάρους του . . . . .	222
13.5γ	Η δύναμη της αντίδρασης στο βάρος (παράνοηση) . . . . .	222
13.5δ	Το βιβλίο έλκει τη Γη προς τα πάνω με μια ίση και αντίθετη δύναμη από το βάρος . . . . .	223
13.5ε	Η δύναμη επαφής που ασκείται από το βιβλίο στο τραπέζι και η αντίδρασή της . . . . .	223
13.5ζ	Όλες οι δυνάμεις που ασκούνται στο βιβλίο καθώς και οι δυνάμεις τις οποίες ασκεί το βιβλίο στο τραπέζι και στη Γη . . . . .	224
13.5η	Οι ασκούμενες δυνάμεις όταν ένα άτομο δεν βρίσκεται σε επαφή με το έδαφος . . . . .	225

13.5θ	Οι δυνάμεις που ασκούνται όταν ένα άτομο στέκεται στο ένα πόδι του . . . . .	226
13.5ι	Οι δυνάμεις που ασκούνται όταν ένα άτομο στέκεται στα δύο πόδια του . . . .	226
13.6α	Η μάζα κύβων σιδήρου και αλουμινίου . . . . .	229
13.6β	Μάζες και βάρη μεταλλικών αντικειμένων στη Γη και στη Σελήνη. . . . .	230
14.1α	Η εξίσωση ορισμού της πυκνότητας ενός υλικού . . . . .	235
14.1β	Σύγκριση μεταξύ των πυκνοτήτων και της ικανότητας πλευσης. . . . .	236
14.1γ	Μια ατσάλινη, κούφια, στεγανοποιημένη σφαίρα επιπλέει σε νερό . . . . .	236
14.2α	Όταν ένα παγόβουνο επιπλέει, το κάτω τμήμα του είναι βυθισμένο (παράνοηση) . . . . .	238
14.2β	Επιπλέει ή είναι βυθισμένο; Τα βέλη δείχνουν την κατεύθυνση της κίνησης. . .	239
14.2γ	Πίνακας με τα κριτήρια πλευσης και βύθισης . . . . .	240
14.3α	Υγρά διαφορετικών πυκνοτήτων σχηματίζουν στρώματα (με την προϋπόθεση ότι τα υγρά γειτονικών στρωμάτων δεν αναμειγνύονται μεταξύ τους) . . . . .	243
14.3β	Πυκνότητα και ικανότητα πλευσης. . . . .	244
14.4α	Οι δυνάμεις που δρουν σ' ένα σώμα που επιπλέει εξισορροπούνται μεταξύ τους. . . . .	245
14.4β	Οι δυνάμεις που δρουν σε ένα μεταλλικό αντικείμενο, όταν το ζυγίζουμε στον αέρα χρησιμοποιώντας δυναμόμετρο . . . . .	246
14.4γ	Οι δυνάμεις που δρουν σε ένα σώμα βυθισμένο σε υγρό . . . . .	246
15.1α	Το μοντέλο της σύνδεσης μόνο με τον ένα πόλο της μπαταρίας (παράνοηση)	250
15.1β	Σύρματα συνδεδεμένα με λάμπα . . . . .	251
15.1γ	Σχέδιο μαθητή (ηλικίας 10 χρόνων) στο οποίο ο μαθητής πιθανόν απεικονίζει το μοντέλο της σύνδεσης μόνο με τον ένα πόλο (παράνοηση) . . . . .	252
15.2α	Το μοντέλο της σύγκρουσης των ηλεκτρικών ρευμάτων (παράνοηση) . . . . .	254
15.2β	Το επιστημονικό μοντέλο της συμβατικής ροής του ηλεκτρισμού. . . . .	255
15.3α	Το μοντέλο κατανάλωσης του ρεύματος (παράνοηση) . . . . .	256
15.3β	Απλό μοντέλο της ροής των ηλεκτρονίων μέσα σε κύκλωμα (τα ηλεκτρόνια δεν είναι σχεδιασμένα με κλίμακα) . . . . .	257
15.3γ	Το επιστημονικό μοντέλο ροής των ηλεκτρονίων . . . . .	257
15.3δ	Η φωτοβολία της λάμπας εξαρτάται από τη θέση του αντιστάτη (παράνοηση) . . . . .	259
15.3ε	Η συμβατική φορά του ρεύματος. . . . .	260
15.3ζ	Η πραγματική φορά του ρεύματος . . . . .	260
15.4α	Μέτρηση της τάσης σ' ένα απλό κύκλωμα συνεχούς ρεύματος (DC) . . . . .	264
15.4β	Πτώση της τάσης κατά μήκος ενός απλού κυκλώματος συνεχούς ρεύματος (DC)	265
16.1α	Φως υπάρχει μόνο στις φωτισμένες περιοχές (παράνοηση) . . . . .	269
16.1β	Φως υπάρχει και μέσα στην περιοχή της φωτεινής δέσμης . . . . .	269
16.1γ	Ένα κερί φωτίζει μια περιορισμένη περιοχή ενός δωματίου (παράνοηση). . . .	269
16.2α	Φως από τα μάτια μας διαδίδεται προς το αντικείμενο (παράνοηση) . . . . .	272
16.2β	Φως από το αντικείμενο διαδίδεται προς τα μάτια μας . . . . .	272
16.2γ	Φωτεινή πηγή φωτίζει ένα αντικείμενο και το αντικείμενο γίνεται ορατό. . . .	273
16.2δ	Διάφορες παρανοήσεις . . . . .	273

16.2ε	Εικόνα που σχεδιάστηκε από μαθητή 11 ετών, στην οποία φαίνεται ότι φως από ένα φακό μπαίνει στο μάτι και φως από το μάτι διαδίδεται προς ένα αντικείμενο . . . . .	274
16.2ζ	Χρησιμοποιώντας ένα φακό κι έναν καθρέφτη μπορούμε να διορθώσουμε την παρανόηση . . . . .	275
16.4	Σκιά που δημιουργείται όταν ένα αδιαφανές σώμα εμποδίζει τη διάδοση του φωτός . . . . .	278
16.5α	Διασκεδασμός του λευκού φωτός και ανάλυσή του στα χρώματα από τα οποία αποτελείται . . . . .	280
16.5β	Σε τι οφείλεται το χρώμα των αντικειμένων; . . . . .	282
16.5γ	Ανάμειξη των βασικών χρωμάτων του φωτός . . . . .	283
16.5δ	Ο δίσκος-σβούρα του Νεύτωνα . . . . .	283
17.1α	Ο ήχος διαδίδεται μόνο προς τον ακροατή (παρανόηση) . . . . .	286
17.1β	Με αυτή την εικόνα ένα παιδί 7 ετών εξηγεί πώς ακούμε τους ήχους . . . . .	287
17.3α	Ηχητικά κύματα που διαδίδονται μακριά από την πηγή που βρίσκεται στο κέντρο τους . . . . .	290
17.3β	Διάδοση ενός ηχητικού κύματος . . . . .	291
17.3γ	Μήκος κύματος και πλάτος . . . . .	293
17.3δ	Οξύτητα και ένταση . . . . .	294
18.1α	Η Γη έχει άπειρη έκταση (παρανόηση) . . . . .	296
18.1β	Η Γη είναι ένας κύλινδρος άπειρης διάστασης (παρανόηση) . . . . .	297
18.1γ	Η Γη είναι ένας δίσκος (παρανόηση) . . . . .	297
18.1δ	Η Γη είναι σφαιρική και περιβάλλει όλο το Διάστημα (παρανόηση) . . . . .	298
18.1ε	Η Γη είναι σφαιρική με ένα τμήμα της επίπεδο (παρανόηση) . . . . .	298
18.1ζ	Ο Μπλε Βόλος . . . . .	299
18.1η	Ένα πλοίο που πλησιάζει τον παρατηρητή εμφανίζεται στον ορίζοντα . . . . .	300
18.2α	Το κλασσικό γεωκεντρικό μοντέλο του ηλιακού συστήματος στο οποίο φαίνονται τρία σώματα να στρέφονται γύρω από τη Γη (παρανόηση) . . . . .	301
18.2β	Ιστορική απεικόνιση του γεωκεντρικού συστήματος (παρανόηση) . . . . .	302
18.2γ	Το σύγχρονο ηλιοκεντρικό μοντέλο του ηλιακού συστήματος (φαίνονται μόνο τρεις πλανήτες να στρέφονται γύρω από τον Ήλιο, συμπεριλαμβανομένης της Γης) . . . . .	302
18.2δ	Πλανήτες που κινούνται στην ίδια τροχιά . . . . .	303
18.2ε	Ηλιοκεντρικό μοντέλο όπου η Γη και η Σελήνη κινούνται στην ίδια τροχιά . . . . .	303
18.2ζ	Γεωκεντρικό μοντέλο όπου ο Ήλιος και η Σελήνη κινούνται στη ίδια τροχιά . . . . .	304
18.3α	Το γεωκεντρικό μοντέλο (παρανόηση) . . . . .	305
18.3β	Στην περιοχή X είναι ημέρα . . . . .	306
18.3γ	Στην περιοχή X είναι νύχτα . . . . .	306
18.3δ	Η Σελήνη εμποδίζει τον Ήλιο (παρανόηση) . . . . .	308
18.3ε	Εναλλαγή μεταξύ του Ήλιου και της Σελήνης (παρανόηση) . . . . .	309
18.4α	Ανατολή (παρανόηση) . . . . .	310
18.4β	Δύση (παρανόηση) . . . . .	310

18.4γ	Παιδική ζωγραφιά που δείχνει τη θέση του Ήλιου το πρωί (α), το μεσημέρι (β) και το απόγευμα (γ) (παρανόηση) . . . . .	311
18.4δ	Η φαινομενική κίνηση του Ήλιου κατά μήκος του ουρανού στη διάρκεια μιας ημέρας . . . . .	311
18.5α	Συγκρίσιμο μέγεθος της Γης και της Σελήνης καθώς και τμήμα του Ήλιου με κλίμακα 5% . . . . .	313
18.5β	Απεικόνιση της Γης και του Ήλιου με σωστή κλίμακα των μεγεθών τους . . . . .	313
18.6α	Η Σελήνη έχει τη δική της ξεχωριστή τροχιά γύρω από τον Ήλιο (παρανόηση) . . . . .	315
18.6β	Η επιστημονική άποψη . . . . .	315
18.7α	Οι φάσεις της Σελήνης: Πανσέληνος, τρία τέταρτα, ημισέληνος, ένα τέταρτο και νέα Σελήνη . . . . .	316
18.7β	Φωτισμένη σφαίρα . . . . .	316
18.7γ	Η σχέση των φάσεων της Σελήνης με τις θέσεις της γύρω από τη Γη . . . . .	317
18.8	Η σχετική θέση της Γης, του Ήλιου και της Σελήνη σε δύο περιπτώσεις που απέχουν χρονικά μεταξύ τους 14 ημέρες. . . . .	320
18.9α	Όταν η Γη βρίσκεται πλησιέστερα στον Ήλιο, έχουμε καλοκαίρι (παρανόηση) . . . . .	322
18.9β	Η εναλλαγή των εποχών και η κλίση του άξονα της Γης. . . . .	323
18.9γ	Η ένταση του ηλιακού φωτός σε δύο διαφορετικά σημεία στην επιφάνεια της Γης . . . . .	324
18.9δ	Η ένταση του ηλιακού φωτός στο σημείο Α . . . . .	324
18.9ε	Η ένταση του ηλιακού φωτός στο σημείο Β . . . . .	324
18.9ζ	Κρατώντας ένα λευκό χαρτόνι διαστάσεων Α4 σε διάφορα σημεία πάνω στην υδρόγειο φαίνεται η μεταβολή της έντασης του φωτός . . . . .	326
18.10α	Η φαινομενική κίνηση του Ήλιου κατά τη διάρκεια του χειμώνα . . . . .	327
18.10β	Η φαινομενική κίνηση του Ήλιου κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού . . . . .	327
18.11α	Ο Ήλιος, η Γη και η Σελήνη βρίσκονται ακριβώς στο ίδιο επίπεδο (παρανόηση) . . . . .	329
18.11β	Το επίπεδο της τροχιάς της Γης γύρω από τον Ήλιο είναι λίγο διαφορετικό από το επίπεδο της τροχιάς της Σελήνης γύρω από τη Γη . . . . .	330
18.13	Η Γη στρέφεται γύρω από τον Ήλιο ενώ οι πλανήτες και τ' αστέρια σχηματίζουν ένα ακίνητο υπόβαθρο στο Διάστημα (παρανόηση) . . . . .	332
19.1α	Διαφορετικές μορφές ενέργειας . . . . .	335
19.1β	Απλές ενεργειακές μετατροπές σε αναμμένο κερί. . . . .	336
19.2α	Όταν διαφορετικές ποσότητες αέρα έχουν διαφορετικές θερμοκρασίες, έχουν επίσης διαφορετικές πυκνότητες . . . . .	338
19.2β	Οι διαφορετικοί τρόποι με τους οποίους μεταφέρεται η θερμότητα από ένα φλιτζάνι τσάι στο περιβάλλον: 1 Ακτινοβολία· 2 Ρεύματα μεταφοράς· 3 Αγωγή . . . . .	339
19.2γ	Το «φίδι της φωτιάς» . . . . .	340

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΝΘΕΤΩΝ ΚΕΙΜΕΝΩΝ

---

### Εισαγωγή

*Γνωρίζετε ότι;* Συνήθεις παιδαγωγικές στρατηγικές επικοινωνίας της γνώσης 52

### 1 Η έννοια της ζωής

*Γνωρίζετε ότι;* Ιοί ..... 58

### 2 Ταξινόμηση

*Διάσημοι επιστήμονες* Carl von Linné ..... 62

*Γνωρίζετε ότι;* Οι άλγες ..... 76

### 4 Αναπνοή

*Διάσημοι επιστήμονες* William Harvey ..... 91

### 5 Διατροφή

*Γνωρίζετε ότι;* Το ουροποιητικό σύστημα ..... 97

*Προσοχή στην ασφάλεια!* Φλόγα στην αίθουσα διδασκαλίας ..... 107

### 6 Διατροφικές σχέσεις

*Γνωρίζετε ότι;* Ο φρύνος του ζαχαροκάλαμου ..... 115

### 7 Μικρόβια και ασθένειες

*Διάσημοι επιστήμονες* Ο Δρ Edward Jenner ..... 125

*Γνωρίζετε ότι;* Εμβόλια που μπορούν να προσφέρουν θεραπεία ..... 130

<b>8 Κληρονομικότητα και ποικιλομορφία</b>	
<i>Γνωρίζετε ότι; Ο δημιουργισμός στα σχολεία . . . . .</i>	138
<i>Γνωρίζετε ότι; Επιγενετική κληρονομικότητα . . . . .</i>	140
<i>Γνωρίζετε ότι; Υπολειμματικά χαρακτηριστικά . . . . .</i>	141
<i>Διάσημοι επιστήμονες Mary Anning . . . . .</i>	148
<b>9 Χημικές μεταβολές</b>	
<i>Γνωρίζετε ότι; Το ισχυρότερο οξύ . . . . .</i>	158
<b>10 Σωματίδια</b>	
<i>Γνωρίζετε ότι; Θερμική διαστολή . . . . .</i>	162
<i>Προσοχή στην ασφάλειά σας! Μέτρα ασφαλείας σχετικά με τα μπαλόνια . . . .</i>	171
<b>12 Επιστήμες της Γης</b>	
<i>Γνωρίζετε ότι; Σημαιολογικές διαφορές στις διαφορετικές χώρες . . . . .</i>	189
<i>Γνωρίζετε ότι; Ποιο είναι το πιο ενεργό ηφαίστειο του Κόσμου; . . . . .</i>	194
<b>13 Δυνάμεις</b>	
<i>Γνωρίζετε ότι; Μια δυσκολία . . . . .</i>	211
<i>Διάσημοι επιστήμονες Και οι επιστήμονες μπορεί να έχουν παρανοήσεις . . . . .</i>	214
<b>14 Πλεύση και βύθιση</b>	
<i>Γνωρίζετε ότι; Παγόβουνα . . . . .</i>	240
<i>Διάσημοι επιστήμονες Ο Αρχιμήδης και το χρυσό στέμμα του βασιλιά . . . . .</i>	248
<b>15 Ηλεκτρισμός και μαγνητισμός</b>	
<i>Προσοχή στην ασφάλειά σας! Δραστηριότητες με ηλεκτρικά κυκλώματα . . . .</i>	251
<i>Γνωρίζετε ότι; Σε ένα κύκλωμα χάνεται ενέργεια και όχι ρεύμα . . . . .</i>	261
<b>16 Φως</b>	
<i>Προσοχή στην ασφάλειά σας! Χρήση δείκτη λέιζερ στην αίθουσα διδασκαλίας</i>	270
<i>Διάσημοι επιστήμονες Σερ Ισαάκ Νεύτων . . . . .</i>	284

## 18 Γη και Διάστημα

<i>Διάσημοι επιστήμονες Μια επικίνδυνη άποψη. . . . .</i>	304
<i>Προσοχή στην ασφάλειά σας! Άμεση παρατήρηση του Ήλιου. . . . .</i>	310
<i>Γνωρίζετε ότι; Πράγματι η μεταβολή της απόστασης της Γης από τον Ήλιο επηρεάζει τη θερμοκρασία της Γης . . . . .</i>	326