

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

|                |    |
|----------------|----|
| Πρόλογος ..... | 17 |
|----------------|----|

### Κεφάλαιο 1

#### **ΦΥΣΙΚΗ – ΕΝΑ ΠΑΡΑΘΥΡΟ ΣΤΟΝ ΚΟΣΜΟ**

|                                          |    |
|------------------------------------------|----|
| 1.1 Η ενότητα των φυσικών πραγμάτων..... | 23 |
| 1.2 Μαθηματικά και φυσική .....          | 26 |
| 1.3 Στοιχειώδη σωματίδια.....            | 27 |
| 1.4 Ο Πυρήνας.....                       | 31 |
| 1.5 Άτομα και μόρια.....                 | 32 |
| 1.6 Μακροσκοπικά σώματα.....             | 33 |
| 1.7 Πλανήτες.....                        | 34 |
| 1.8 Δέσμια συστήματα σωμάτων .....       | 35 |
| 1.9 Αλληλεπιδράσεις.....                 | 35 |
| 1.10 Πεδία και ύλη.....                  | 39 |
| 1.11 Χώρος και χρόνος.....               | 40 |
| Ερωτήσεις - Ασκήσεις - Προβλήματα.....   | 42 |

### Κεφάλαιο 2

#### **ΤΑ ΘΕΜΕΛΙΑ ΤΗΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ**

|                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------|----|
| 2.1 Προβλήματα της φυσικής.....                                 | 47 |
| 2.1.1 Προσεγγιστικότητα και περιορισμένη ισχύ των μοντέλων..... | 48 |
| 2.1.2 Πειραματικές μέθοδοι στη φυσική.....                      | 49 |

|       |                                                       |    |
|-------|-------------------------------------------------------|----|
| 2.2   | Φυσικά μεγέθη και η μέτρησή τους .....                | 50 |
| 2.2.1 | Διαφορά και σύγκριση .....                            | 50 |
| 2.2.2 | Σύγκριση και μέτρηση .....                            | 51 |
| 2.2.3 | Μέτρηση - μονάδες - πλήθος μονάδων .....              | 51 |
| 2.3   | Έννοιες και μεγέθη της φυσικής .....                  | 52 |
| 2.3.1 | Δύο κατηγορίες εννοιών στη φυσική .....               | 52 |
| 2.3.2 | Δύο τρόποι ορισμού των φυσικών μεγεθών .....          | 53 |
| 2.4   | Συστήματα μονάδων .....                               | 55 |
| 2.4.1 | Βασικές και παράγωγες μονάδες .....                   | 55 |
| 2.4.2 | Διαστάσεις ενός φυσικού μεγέθους .....                | 55 |
| 2.4.3 | Επιλογή βασικών μονάδων .....                         | 57 |
| 2.4.4 | Αριθμός βασικών μονάδων .....                         | 58 |
| 2.4.5 | Η εκλογή του συστήματος μονάδων είναι αυθαίρετη ..... | 59 |
| 2.4.6 | Το διεθνές σύστημα μονάδων (S.I.) .....               | 60 |
|       | Ερωτήσεις - Ασκήσεις - Προβλήματα .....               | 62 |

### Κεφάλαιο 3

#### **ΚΙΝΗΜΑΤΙΚΗ ΤΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΣΗΜΕΙΟΥ**

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Εισαγωγή .....                          | 65 |
| 3.1 Κίνηση - Συστήματα αναφοράς .....   | 66 |
| 3.2 Μέση και Στιγμαία Ταχύτητα .....    | 67 |
| 3.3 Επιτάχυνση .....                    | 69 |
| 3.4 Μορφές κινήσεων .....               | 72 |
| Ερωτήσεις - Ασκήσεις - Προβλήματα ..... | 83 |

### Κεφάλαιο 4

#### **ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΟΙ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ ΤΟΥΣ**

|                                                 |    |
|-------------------------------------------------|----|
| 4.1 Φυσικοί μετασχηματισμοί συντεταγμένων ..... | 89 |
| 4.2 Αρχή της σχετικότητας .....                 | 90 |
| 4.3 Μετασχηματισμοί Γαλιλαίου .....             | 91 |
| 4.4 Αναλλοίωτες των μετασχηματισμών .....       | 94 |
| 4.4.1 Το αναλλοίωτο του μήκους .....            | 94 |
| 4.4.2 Το αναλλοίωτο του ταυτόχρονου .....       | 95 |

|        |                                                                                                  |     |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.4.3  | Το αναλλοίωτο του χρονικού διαστήματος.....                                                      | 96  |
| 4.4.4  | Πρόσθεση ταχυτήτων.....                                                                          | 96  |
| 4.4.5  | Το αναλλοίωτο της επιτάχυνσης.....                                                               | 97  |
| 4.5    | Σταθερότητα της ταχύτητας του φωτός.....                                                         | 97  |
| 4.5.1  | Πειραματική επαλήθευση της ισχύος των μετασχηματισμών<br>Γαλιλαίου.....                          | 97  |
| 4.5.2  | Εξέλιξη των απόψεων σχετικά με την ταχύτητα του φωτός.....                                       | 98  |
| 4.5.3  | Προσδιορισμός της ταχύτητας του φωτός από τον Roemer.....                                        | 99  |
| 4.5.4  | Προσδιορισμός της ταχύτητας του φωτός με τη μέθοδο<br>της εκτροπής του φωτός (Bradley 1727)..... | 100 |
| 4.5.5  | Ποικίλες απόψεις για την ταχύτητα του φωτός.....                                                 | 101 |
| 4.5.6  | Απόλυτος αιθέρας και απόλυτη ταχύτητα.....                                                       | 102 |
| 4.5.7  | Μετρήσεις της «απόλυτης ταχύτητας».....                                                          | 102 |
| 4.5.8  | Το πείραμα Michelson - Morley.....                                                               | 103 |
| 4.5.9  | Αποτελέσματα του πειράματος Michelson - Morley.....                                              | 104 |
| 4.5.10 | Ερμηνείες του πειράματος των Michelson - Morley<br>βασισμένες στην έννοια του αιθέρα.....        | 105 |
| 4.5.11 | Σφάλμα στη βαλλιστική υπόθεση.....                                                               | 107 |
| 4.6    | Τα αξιώματα της Θεωρίας της Σχετικότητας και<br>οι Μετασχηματισμοί Lorentz.....                  | 109 |
| 4.6.1  | Οι μετασχηματισμοί Γαλιλαίου – οριακή περίπτωση<br>των μετασχηματισμών Lorentz.....              | 112 |
|        | Ερωτήσεις - Ασκήσεις - Προβλήματα.....                                                           | 113 |

## Κεφάλαιο 5

### ΟΙ ΝΟΜΟΙ ΤΟΥ ΝΕΥΤΩΝΑ ΚΑΙ Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΟΥΣ

|     |                                                                                                          |     |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 5.1 | Εισαγωγή.....                                                                                            | 119 |
| 5.2 | Πριν από το Νεύτωνα.....                                                                                 | 120 |
| 5.3 | Οι τρεις νόμοι του Νεύτωνα.....                                                                          | 121 |
| 5.4 | Ελεύθερα σώματα και αδρανειακή κίνηση.....                                                               | 122 |
| 5.5 | Αδρανειακά συστήματα αναφοράς - Αρχή της σχετικότητας.....                                               | 123 |
| 5.6 | Αναζήτηση αδρανειακού συστήματος.....                                                                    | 124 |
| 5.7 | Σχόλια πάνω στο 1 <sup>ο</sup> νόμο του Νεύτωνα για την κίνηση.....                                      | 126 |
| 5.8 | Σχόλια πάνω στο δεύτερο νόμο του Νεύτωνα για την κίνηση<br>(Θεμελιώδης νόμος $\vec{F} = m\vec{a}$ )..... | 127 |

|                                                                                                  |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 5.9 Σχόλια πάνω στον 3 <sup>ο</sup> νόμο του Νεύτωνα για την κίνηση<br>(Δράση = Αντίδραση) ..... | 130 |
| 5.10 Σύνοψη του 3ου κεφαλαίου .....                                                              | 136 |
| Ερωτήσεις - Ασκήσεις - Προβλήματα.....                                                           | 140 |

## Κεφάλαιο 6

### **ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΤΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΣΗΜΕΙΟΥ**

|                                             |     |
|---------------------------------------------|-----|
| 6.1 Ύλη και μάζα - Μηχανικά συστήματα ..... | 145 |
| 6.2 Ορμή.....                               | 146 |
| 6.3 Στροφορμή.....                          | 146 |
| 6.4 Νόμος κίνησης .....                     | 147 |
| 6.5 Έργο - Ισχύς.....                       | 153 |
| Ερωτήσεις - Ασκήσεις - Προβλήματα.....      | 160 |

## Κεφάλαιο 7

### **Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΝΑΦΟΡΑΣ**

|                                                 |     |
|-------------------------------------------------|-----|
| 7.1 Εισαγωγή.....                               | 167 |
| 7.2 Γεγονότα.....                               | 168 |
| 7.3 Εκλογή συστήματος αναφοράς.....             | 169 |
| 7.4 Αδρανειακά συστήματα αναφοράς.....          | 171 |
| 7.5 Σχέση ανάμεσα στα αδρανειακά συστήματα..... | 175 |
| 7.6 Μη αδρανειακά συστήματα αναφοράς.....       | 178 |
| 7.6.1 Δυνάμεις αδράνειας.....                   | 178 |
| Ερωτήσεις - Ασκήσεις - Προβλήματα.....          | 183 |

## Κεφάλαιο 8

### **ΠΕΔΙΑ ΚΑΙ ΔΥΝΑΜΕΙΣ (ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ - ΒΑΡΥΤΙΚΟ)**

|                                       |     |
|---------------------------------------|-----|
| 8.1 Πεδίο.....                        | 189 |
| 8.2 Διάκριση πεδίων .....             | 190 |
| 8.3 Δυναμική ενέργεια .....           | 192 |
| 8.4 Δυναμικές γραμμές.....            | 195 |
| 8.5 Ροή ανυσματικού πεδίου .....      | 196 |
| 8.6 Παραδείγματα μελέτης πεδίων ..... | 197 |

|       |                                                                        |     |
|-------|------------------------------------------------------------------------|-----|
| 8.6α  | Βαρυτικό πεδίο .....                                                   | 197 |
| 8.6β  | Ηλεκτροστατικό Πεδίο .....                                             | 204 |
| 8.6.γ | Συγκριτική παρουσίαση του Ηλεκτρικού και<br>του Βαρυτικού πεδίου ..... | 206 |
| 8.7   | Επιλεγμένα Θέματα - Εφαρμογές .....                                    | 206 |
| 8.8   | Ασκήσεις και προβλήματα με υποδείξεις για το Βαρυτικό πεδίο .....      | 214 |
| 8.8.α | Απαντήσεις.....                                                        | 216 |
| 8.9   | Θέματα - Ερωτήσεις - Ασκήσεις.....                                     | 221 |

## Κεφάλαιο 9

### ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΕΣ ΜΟΡΦΕΣ ΚΙΝΗΣΕΩΝ

|         |                                                               |     |
|---------|---------------------------------------------------------------|-----|
| 9.1     | Κίνηση σε ομογενές πεδίο δυνάμεων .....                       | 231 |
| 9.2     | Κίνηση σε κεντρικό πεδίο .....                                | 233 |
| 9.3     | Ταλαντώσεις .....                                             | 236 |
| 9.3.1   | Απλή αρμονική κίνηση.....                                     | 236 |
| 9.3.2   | Ταχύτητα και επιτάχυνση στην αρμονική ταλάντωση .....         | 239 |
| 9.3.3   | Διαφορική εξίσωση της γραμμικής αρμονικής<br>ταλάντωσης ..... | 239 |
| 9.3.4   | Ενεργειακές σχέσεις στη γραμμική αρμονική ταλάντωση .....     | 240 |
| 9.3.5   | Ταλαντούμενα ελατήρια.....                                    | 242 |
| 9.3.6   | Απλό ή μαθηματικό εκκρεμές.....                               | 242 |
| 9.3.7   | Φυσικό εκκρεμές.....                                          | 244 |
| 9.3.8   | Στροφικό εκκρεμές.....                                        | 246 |
| 9.3.9   | Σύνθεση αρμονικών κινήσεων .....                              | 247 |
| 9.3.10  | Μηχανικές ταλαντώσεις με απόσβεση.....                        | 251 |
| 9.4     | Κυματική κίνηση.....                                          | 256 |
| 9.4.1   | Η έννοια του κύματος.....                                     | 256 |
| 9.4.2   | Η Έννοια της Κυματικής Εξίσωσης.....                          | 258 |
| 9.4.3.α | Η Έννοια της Ταχύτητας Διάδοσης του Κύματος .....             | 260 |
| 9.4.3.β | Η Μορφή της Κυματικής Εξίσωσης.....                           | 260 |
| 9.4.4   | Η Διαφορική Εξίσωση του Κύματος.....                          | 262 |
| 9.4.5   | Αρμονικά Κύματα .....                                         | 267 |
| 9.5     | Η Φασική Ταχύτητα.....                                        | 269 |
|         | Ερωτήσεις - Ασκήσεις - Προβλήματα.....                        | 271 |

## Κεφάλαιο 10

### **ΝΟΜΟΙ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗΣ**

|        |                                                                 |     |
|--------|-----------------------------------------------------------------|-----|
| 10.1   | Η πεμπτουσία των νόμων διατήρησης .....                         | 281 |
| 10.1.1 | Εξισώσεις κίνησης και νόμοι διατήρησης .....                    | 282 |
| 10.2   | Νόμος διατήρησης της ορμής .....                                | 283 |
| 10.2.1 | Απομονωμένο σύστημα .....                                       | 283 |
| 10.2.2 | Νόμος διατήρησης της ορμής για απομονωμένο σύστημα .....        | 284 |
| 10.2.3 | Νόμος διατήρησης των προβολών της ορμής .....                   | 284 |
| 10.2.4 | Βαλλιστικό εκκρεμές .....                                       | 285 |
| 10.3   | Νόμος διατήρησης της στροφορμής .....                           | 286 |
| 10.3.1 | Διατήρηση των προβολών της στροφορμής .....                     | 286 |
| 10.4   | Νόμος διατήρησης της ενέργειας .....                            | 288 |
| 10.4.1 | Το έργο μιας δύναμης .....                                      | 288 |
| 10.4.2 | Δυνάμεις συντηρητικές .....                                     | 291 |
| 10.4.3 | Κριτήριο ενός συντηρητικού πεδίου .....                         | 291 |
| 10.4.4 | Δυναμική ενέργεια και συντηρητικές δυνάμεις .....               | 292 |
| 10.4.5 | Κανονικοποίηση της δυναμικής ενέργειας .....                    | 294 |
| 10.4.6 | Αρχή διατήρησης της ενέργειας για σύστημα υλικών σημείων .....  | 299 |
| 10.5   | Νόμοι διατήρησης και συμμετρία του χώρου και του χρόνου .....   | 302 |
| 10.5.1 | Αρχή διατήρησης της ορμής και η ομογένεια του χώρου .....       | 302 |
| 10.5.2 | Διατήρηση της στροφορμής και η ισοτροπία του χώρου .....        | 304 |
| 10.5.3 | Νόμος διατήρησης της ενέργειας και η ομογένεια του χρόνου ..... | 306 |
| 10.6   | Οι νόμοι διατήρησης είναι παγκόσμιοι; .....                     | 307 |
|        | Ερωτήσεις - Ασκήσεις - Προβλήματα .....                         | 310 |

## Κεφάλαιο 11

### **ΚΙΝΗΣΗ ΚΑΙ ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΤΟΥ ΣΤΕΡΕΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ**

|      |                                              |     |
|------|----------------------------------------------|-----|
| 11.1 | Το στερεό σώμα στη Μηχανική .....            | 317 |
| 11.2 | Ροπή δύναμης ως προς σημείο και άξονα .....  | 319 |
| 11.3 | Θεμελιώδης νόμος περιστροφικής κίνησης ..... | 320 |
| 11.4 | Υπολογισμός ροπής αδράνειας .....            | 323 |
| 11.5 | Θεώρημα Steiner .....                        | 326 |

|                                                 |     |
|-------------------------------------------------|-----|
| 11.6 Κινητική ενέργεια στρεφόμενου σώματος..... | 326 |
| 11.7 Μελέτη περιστροφικής κίνησης.....          | 327 |
| Ερωτήσεις - Ασκήσεις - Προβλήματα.....          | 334 |

## Κεφάλαιο 12

### ΚΡΟΥΣΕΙΣ

|                                                          |     |
|----------------------------------------------------------|-----|
| 12.1 Περιγραφή των διαδικασιών κρούσης.....              | 339 |
| 12.2 Σχηματική αναπαράσταση των διαδικασιών κρούσης..... | 340 |
| 12.3 Νόμοι διατήρησης στις κρούσεις.....                 | 341 |
| 12.4 Νόμος διατήρησης της ορμής.....                     | 342 |
| 12.5 Νόμος διατήρησης της ενέργειας.....                 | 342 |
| 12.6 Νόμος διατήρησης της στροφορμής.....                | 343 |
| 12.7 Ελαστικές και ανελαστικές κρούσεις.....             | 343 |
| 12.8 Σύστημα κέντρου μάζας.....                          | 344 |
| 12.9 Ελαστικές κρούσεις.....                             | 344 |
| 12.9.1 Σύγκρουση δυο σωματιδίων (κλασική).....           | 344 |
| 12.9.2 Κεντρική κρούση.....                              | 347 |
| 12.9.3 Ρύθμιση της κίνησης των νετρονίων.....            | 348 |
| 12.9.4 Φαινόμενο Compton.....                            | 349 |
| 12.10 Ανελαστικές κρούσεις.....                          | 353 |
| 12.10.1 Ανελαστική κρούση δυο σωματιδίων.....            | 353 |
| 12.10.2 Απορρόφηση ενός φωτονίου.....                    | 354 |
| 12.10.3 Εκπομπή ενός φωτονίου.....                       | 355 |
| 12.11 Ο ρόλος των κρούσεων στη φυσική έρευνα.....        | 356 |
| Ερωτήσεις - Ασκήσεις - Προβλήματα.....                   | 360 |

## Κεφάλαιο 13

### ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ ΜΑΖΑΣ

|                                                             |     |
|-------------------------------------------------------------|-----|
| 13.1 Μεταβλητή μάζα.....                                    | 367 |
| 13.2 Συσσώρευση μάζας.....                                  | 368 |
| 13.2.1 Κίνηση των πυραύλων.....                             | 372 |
| 13.2.2 Ώθηση των Πυραύλων.....                              | 372 |
| 13.2.3 Χαρακτηριστική ταχύτητα (Διαστημικές μανούβρες)..... | 376 |
| 13.3 Σχετιστικοί πύραυλοι.....                              | 380 |

|                                        |     |
|----------------------------------------|-----|
| 13.4 Φωτονικοί πύραυλοι.....           | 384 |
| Ερωτήσεις - Ασκήσεις - Προβλήματα..... | 386 |

## Κεφάλαιο 14

### **ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ**

|                                        |     |
|----------------------------------------|-----|
| 14.1 Ελαστικές δυνάμεις.....           | 393 |
| 14.2 Ροπές διάτμησης και στρέψης ..... | 405 |
| 14.3 Δυνάμεις τριβής .....             | 409 |
| Ερωτήσεις - Ασκήσεις - Προβλήματα..... | 413 |

## Κεφάλαιο 15

### **ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΤΩΝ ΡΕΥΣΤΩΝ**

|                                                         |     |
|---------------------------------------------------------|-----|
| 15.1 Το ρευστό.....                                     | 417 |
| 15.2 Το ρευστό σε ηρεμία .....                          | 418 |
| 15.3 Συμπιεστότητα των υγρών.....                       | 420 |
| 15.4 Πίεση μέσα σε ρευστό .....                         | 421 |
| 15.4.1 Υδροστατική πίεση.....                           | 422 |
| 15.4.2 Ατμοσφαιρική πίεση.....                          | 423 |
| 15.5 Αρχή του Pascal.....                               | 425 |
| 15.5.1 Το υδραυλικό πιεστήριο .....                     | 425 |
| 15.5.2 Αρχή των συγκοινωνούντων δοχείων .....           | 425 |
| 15.5.3 Προσδιορισμός της πυκνότητας αγνώστου υγρού..... | 426 |
| 15.5.4 Μέτρηση της πίεσης - Μανόμετρα.....              | 427 |
| 15.6 Άνωση και αρχή του Αρχιμήδη .....                  | 429 |
| 15.7 Το ρευστό σε κίνηση.....                           | 431 |
| 15.8 Ο νόμος του Bernoulli και οι εφαρμογές του.....    | 436 |
| 15.9 Ενεργειακή εξίσωση.....                            | 440 |
| 15.10 Εσωτερική τριβή.....                              | 446 |
| 15.11 Ροή ρευστού σε σωλήνα.....                        | 449 |
| 15.12 Κίνηση αντικειμένων σε ρευστά.....                | 462 |
| Ερωτήσεις - Ασκήσεις - Προβλήματα.....                  | 464 |

## Κεφάλαιο 16

### ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ

|       |                                                  |     |
|-------|--------------------------------------------------|-----|
| 16.1  | Θερμοκρασία - Θερμική ισορροπία.....             | 481 |
| 16.2  | Εσωτερική ενέργεια και θερμότητα .....           | 483 |
| 16.3  | 1ος Νόμος της Θερμοδυναμικής.....                | 486 |
| 16.4  | Ενθαλπία.....                                    | 492 |
| 16.5  | Ιδανικά αέρια.....                               | 494 |
| 16.6  | Κινητική θεωρία.....                             | 497 |
| 16.7  | 2ος Νόμος της Θερμοδυναμικής.....                | 500 |
| 16.8  | Θερμικές μηχανές.....                            | 501 |
| 16.9  | Απόδοση των θερμικών μηχανών.....                | 504 |
| 16.10 | Ψυγεία - Κλιματιστικά - Αντλίες θερμότητας ..... | 511 |
| 16.11 | Ειδικές θερμότητες .....                         | 514 |
| 16.12 | Θερμιδομετρία.....                               | 516 |
| 16.13 | Αλλαγές φάσης.....                               | 519 |
|       | Ερωτήσεις - Ασκήσεις - Προβλήματα.....           | 523 |

## Κεφάλαιο 17

### ΔΙΑΔΟΣΗ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

|        |                                                       |     |
|--------|-------------------------------------------------------|-----|
| 17.1   | Διάδοση της θερμότητας με αγωγιμότητα.....            | 531 |
| 17.2   | Ενεργειακό ισοζύγιο .....                             | 532 |
| 17.3   | Διάδοση θερμότητας με μεταφορά.....                   | 536 |
| 17.4   | Διάδοση της θερμότητας με ακτινοβολία .....           | 538 |
| 17.5   | Εφαρμογές της διάδοσης της θερμότητας.....            | 544 |
| 17.5.1 | Επίπεδος τοίχος .....                                 | 544 |
| 17.5.2 | Κύλινδρος.....                                        | 547 |
| 17.5.3 | Εφαρμογή: Επίπεδος τοίχος με πηγή θερμότητας.....     | 551 |
| 17.5.4 | Εφαρμογή: Κύλινδρος με πηγές θερμότητας.....          | 553 |
| 17.6   | Αντίσταση θερμικής επαφής.....                        | 555 |
| 17.7   | Απόψυξη θερμού σώματος.....                           | 559 |
| 17.8   | Θέρμανση σώματος.....                                 | 560 |
| 17.9   | Θερμική αγωγιμότητα κατά μήκος ακάλυπτης ράβδου ..... | 560 |
|        | Ερωτήσεις - Ασκήσεις - Προβλήματα.....                | 562 |

## Κεφάλαιο 18

### **ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΕΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ**

|        |                                                                          |     |
|--------|--------------------------------------------------------------------------|-----|
| 18.1   | Εισαγωγή.....                                                            | 569 |
| 18.2   | Ραδιενέργεια.....                                                        | 570 |
| 18.3   | Ακτινοβολία α, β, γ.....                                                 | 572 |
| 18.4   | Απαριθμητής Geiger (Γκάιγκερ).....                                       | 574 |
| 18.5   | Κοσμική ακτινοβολία.....                                                 | 576 |
| 18.6   | Μονάδες Ραδιενέργειας.....                                               | 581 |
| 18.7   | Πυρηνική σχάση και σύντηξη<br>(Ο Δόκτωρ Τζέκυλ και ο Μίστερ Χάιντ) ..... | 585 |
| 18.7.1 | Σχάση.....                                                               | 586 |
|        | 18.7.1α Πυρηνικοί αντιδραστήρες .....                                    | 588 |
|        | 18.7.1β Η ατομική βόμβα .....                                            | 590 |
| 18.7.2 | Σύντηξη.....                                                             | 591 |
| 18.7.3 | Επιπτώσεις της ραδιενέργειας .....                                       | 594 |
| 18.7.4 | Ραδιενεργά απόβλητα.....                                                 | 598 |
|        | Ερωτήσεις - Ασκήσεις - Προβλήματα.....                                   | 599 |
|        | Βιβλιογραφία.....                                                        | 603 |