

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

|               |    |
|---------------|----|
| Πρόλογος..... | 15 |
|---------------|----|

### Κεφάλαιο 1

#### **Η ΕΝΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΦΥΣΙΚΟΥ ΚΟΣΜΟΥ**

|  |    |
|--|----|
| 1.1 Η ενότητα των φυσικών πραγμάτων.....                     | 21 |
| 1.2 Σύμπαν - γαλαξίες - άστρα - πλανήτες.....                | 23 |
| 1.3 Μακροσκοπικά σώματα.....                                 | 25 |
| 1.4 Άτομα και μόρια.....                                     | 26 |
| 1.5 Πυρήνες.....   | 26 |
| 1.6 Τα στοιχειώδη σωματίδια και οι αλληλεπιδράσεις τους..... | 27 |

### Κεφάλαιο 2

#### **ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ - ΠΕΔΙΟ - ΔΥΝΑΜΗ**

|  |    |
|--|----|
| 2.1 Ο νόμος του Coulomb.....                 | 39 |
| 2.2 Ηλεκτρικό πεδίο.....                     | 40 |
| 2.3 Η αρχή της υπέρθεσης.....                | 41 |
| 2.4 Κατανομές φορτίου.....                   | 42 |
| 2.5 Δυναμικές γραμμές.....                   | 50 |
| 2.6 Ηλεκτρική ροή και ο νόμος του Gauss..... | 51 |
| 2.7 Αγωγοί.....                              | 54 |
| Ερωτήσεις - Ασκήσεις - Προβλήματα.....       | 56 |

### Κεφάλαιο 3

#### **ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ – ΔΥΝΑΜΙΚΟ**

|  |    |
|--|----|
| 3.1 Ηλεκτροστατική δυναμική ενέργεια.....          | 61 |
| 3.2 Ισοδυναμικές καμπύλες - βαθμίδα δυναμικού..... | 65 |
| 3.3 Κίνηση φορτίου σε ηλεκτροστατικό πεδίο.....    | 69 |
| Ερωτήσεις - Ασκήσεις - Προβλήματα.....             | 74 |

### Κεφάλαιο 4

#### **ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑ – ΔΙΗΛΕΚΤΡΙΚΑ – ΠΥΚΝΩΤΕΣ**

|  |    |
|--|----|
| 4.1 Επίπεδος πυκνωτής.....             | 79 |
| 4.2 Σφαιρικός πυκνωτής.....            | 80 |
| 4.3 Ηλεκτροστατική ενέργεια.....       | 83 |
| 4.4 Συνδεσμολογία πυκνωτών.....        | 85 |
| 4.5 Διηλεκτρικά και πόλωση.....        | 86 |
| Ερωτήσεις - Ασκήσεις - Προβλήματα..... | 90 |

### Κεφάλαιο 5

#### **ΣΥΝΕΧΕΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΡΕΥΜΑ – ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΝΟΜΟΣ ΤΟΥ ΟΗΜ – ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ**

|  |     |
|--|-----|
| 5.1 Ηλεκτρικό ρεύμα .....                | 95  |
| 5.2 Πυκνότητα ρεύματος.....              | 95  |
| 5.3 Ειδική αντίσταση - Αγωγιμότητα.....  | 96  |
| 5.4 Θερμικός συντελεστής αντίστασης..... | 98  |
| 5.5 Νόμος του Ohm .....                  | 100 |
| 5.6 Ωμική αντίσταση.....                 | 101 |
| 5.7 Ηλεκτρεγερτική δύναμη (Η.Ε.Δ).....   | 103 |
| 5.8 Προσαρμογή πηγής - καταναλωτού.....  | 106 |
| 5.9 Συνδεσμολογία αντιστάσεων.....       | 108 |
| 5.10 Κανόνες του Kirchhoff.....          | 110 |
| Ερωτήσεις - Ασκήσεις - Προβλήματα.....   | 113 |

## Κεφάλαιο 6

### **ΡΕΥΣΤΟΣΤΑΤΙΚΗ**

|       |  |     |
|-------|--|-----|
| 6.1   | Το ρευστό .....                                    | 119 |
| 6.2   | Το ρευστό σε ηρεμία.....                           | 120 |
| 6.3   | Συμπιεστότητα των υγρών .....                      | 121 |
| 6.4   | Πίεση μέσα σε ρευστό.....                          | 123 |
| 6.4.1 | Υδροστατική πίεση.....                             | 123 |
| 6.4.2 | Ατμοσφαιρική πίεση.....                            | 124 |
| 6.5   | Αρχή του Pascal.....                               | 126 |
| 6.5.1 | Το υδραυλικό πιεστήριο.....                        | 126 |
| 6.5.2 | Αρχή των συγκοινωνούντων δοχείων.....              | 127 |
| 6.5.3 | Προσδιορισμός της πυκνότητας αγνώστου υγρού .....  | 127 |
| 6.5.4 | Μέτρηση της πίεσης - Μανόμετρα.....                | 128 |
| 6.6   | Άνοση και αρχή του Αρχιμήδη.....                   | 130 |
| 6.7   | Επιφανειακά φαινόμενα.....                         | 132 |
| 6.7.1 | Επιφανειακή τάση.....                              | 133 |
| 6.7.2 | Επιφανειακή τάση σε καμπύλες επιφάνειες.....       | 135 |
| 6.7.3 | Επαφή υγρού στερεού σώματος - γωνία συνεπαφής..... | 137 |
| 6.8   | Τριχοειδές φαινόμενο.....                          | 138 |
|       | Ερωτήσεις - Ασκήσεις - Προβλήματα .....            | 142 |

## Κεφάλαιο 7

### **ΡΕΥΣΤΟΔΥΝΑΜΙΚΗ**

|     |  |     |
|-----|--|-----|
| 7.1 | Το ρευστό σε κίνηση .....                      | 151 |
| 7.2 | Ενεργειακή εξίσωση.....                        | 162 |
| 7.3 | Εσωτερική τριβή.....                           | 167 |
| 7.4 | Ροή ρευστού σε σωλήνα.....                     | 170 |
| 7.5 | Διαστατική Ανάλυση και Δυναμική Ομοιότητα..... | 177 |
| 7.6 | Αριθμός Reynolds .....                         | 179 |
| 7.7 | Κίνηση αντικειμένων σε ρευστά .....            | 181 |
| 7.8 | Δυναμική Άνοση - Φαινόμενο Magnus.....         | 185 |
|     | Ερωτήσεις - Ασκήσεις - Προβλήματα.....         | 188 |

## Κεφάλαιο 8

### **ΡΟΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ**

|  |  |     |
|--|--|-----|
| 8.1                                    | Διάδοση της θερμότητας δι' αγωγιμότητας..... | 195 |
| 8.2                                    | Ενεργειακό ισοζύγιο.....                     | 196 |
| 8.3                                    | Διάδοση θερμότητας με μεταφορά.....          | 200 |
| 8.4                                    | Διάδοση της θερμότητας δι' ακτινοβολίας..... | 202 |
| 8.5                                    | Εφαρμογές της διάδοσης της θερμότητας.....   | 207 |
| 8.5.1                                  | Επίπεδος τοίχος.....                         | 207 |
| 8.5.2                                  | Κύλινδρος.....                               | 209 |
| 8.5.3                                  | Επίπεδος τοίχος με πηγή θερμότητας.....      | 213 |
| 8.6                                    | Αντίσταση θερμικής επαφής.....               | 215 |
| Ερωτήσεις - Ασκήσεις - Προβλήματα..... |  | 219 |

## Κεφάλαιο 9

### **ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΡΟΗΣ (ΜΑΖΑΣ, ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ, ΦΟΡΤΙΟΥ)**

|  |  |     |
|--|--|-----|
| 9.1                                    | Εισαγωγή.....  | 225 |
| 9.2                                    | Ροή μάζας - ροή φορτίου.....   | 226 |
| 9.2.1                                  | Γέμισμα δοχείου - φόρτιση πυκνωτή.....   | 226 |
| 9.2.2                                  | Άδειασμα δοχείου - εκφόρτιση πυκνωτή.....  | 228 |
| 9.3                                    | Σύγκριση μεταξύ των φαινομένων ροής μάζας και ροής φορτίου.....                    | 237 |
| 9.4                                    | Ροή ενέργειας - ροή φορτίου.....   | 238 |
| 9.4.1                                  | Απόψυξη θερμού σώματος - εκφόρτιση πυκνωτή.....                                    | 238 |
| 9.4.2                                  | Θέρμανση σώματος - φόρτιση πυκνωτή.....  | 239 |
| 9.4.3                                  | Ροή θερμότητας κατά μήκος μη μονωμένης ράβδου -<br>δυσύρματη γραμμή μεταφοράς..... | 240 |
| Ερωτήσεις - Ασκήσεις - Προβλήματα..... |  | 245 |

## Κεφάλαιο 10

### **ΤΟ ΜΑΓΝΗΤΙΚΟ ΠΕΔΙΟ ΚΑΙ ΟΙ ΠΗΓΕΣ ΤΟΥ**

|      |  |     |
|------|--|-----|
| 10.1 | Το άνυσμα της μαγνητικής επαγωγής..... | 249 |
| 10.2 | Κίνηση σε ηλεκτρομαγνητικό πεδίο.....  | 251 |

|        |   |     |
|--------|---|-----|
| 10.2.1 | Κίνηση σε ομογενές μαγνητικό πεδίο.....           | 253 |
| 10.2.2 | Κίνηση σε ηλεκτρικό και μαγνητικό πεδίο.....      | 255 |
| 10.3   | Εφαρμογές της δύναμης Lorentz .....               | 258 |
| 10.3.1 | Επιλογέας ταχυτήτων.....                          | 258 |
| 10.3.2 | Φασματογράφος μάζας.....                          | 258 |
| 10.4   | Ζώνες ακτινοβολίας της γης .....                  | 260 |
| 10.5   | Μαγνητικές δυνάμεις σε ρευματοφόρους αγωγούς..... | 260 |
| 10.6   | Το Φαινόμενο Hall.....                            | 261 |
| 10.7   | Ροπή σε βρόγχο ρεύματος.....                      | 262 |
| 10.8   | Ο νόμος των Biot-Savart.....                      | 264 |
| 10.9   | Νόμος του Ampere.....                             | 268 |
| 10.10  | Νόμος του Gauss για το μαγνητικό πεδίο .....      | 271 |
| 10.11  | Δυνάμεις μεταξύ ρευματοφόρων αγωγών.....          | 273 |
| 10.12  | Μαγνητικές ιδιότητες της ύλης .....               | 274 |
|        | Ερωτήσεις - Ασκήσεις - Προβλήματα.....            | 278 |

## Κεφάλαιο 11

### **ΕΠΑΓΩΓΗ - ΑΜΟΙΒΑΙΑ ΕΠΑΓΩΓΗ - ΑΥΤΕΠΑΓΩΓΗ**

|      |  |     |
|------|--|-----|
| 11.1 | Νόμος του Faraday.....                 | 283 |
| 11.2 | Κινητική Επαγωγή.....                  | 285 |
| 11.3 | Το ρεύμα μετατόπισης .....             | 289 |
| 11.4 | Αμοιβαία επαγωγή.....                  | 292 |
| 11.5 | Αυτεπαγωγή .....                       | 293 |
| 11.6 | Συνεζευγμένα πηνία .....               | 294 |
| 11.7 | Ενέργεια μαγνητικού πεδίου.....        | 294 |
|      | Ερωτήσεις - Ασκήσεις - Προβλήματα..... | 298 |

## Κεφάλαιο 12

### **ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΤΑΛΑΝΤΩΤΕΣ**

|      |  |     |
|------|--|-----|
|      | Εισαγωγή.....  | 303 |
| 12.1 | Απλή αρμονική κίνηση.....                            | 305 |
| 12.2 | Ταχύτητα και επιτάχυνση στην αρμονική ταλάντωση..... | 307 |

|         |   |     |
|---------|---|-----|
| 12.3    | Διαφορική εξίσωση της γραμμικής αρμονικής ταλάντωσης..... | 308 |
| 12.4    | Ενεργειακές σχέσεις στη γραμμική αρμονική ταλάντωση.....  | 309 |
| 12.5    | Ταλαντούμενα ελατήρια.....                                | 311 |
| 12.6    | Απλό ή μαθηματικό εκκρεμές.....                           | 313 |
| 12.7    | Φυσικό εκκρεμές.....                                      | 315 |
| 12.8    | Στροφικό εκκρεμές.....                                    | 317 |
| 12.9    | Σύνθεση αρμονικών κινήσεων.....                           | 318 |
| 12.10   | Ανάλυση περιοδικών ταλαντώσεων κατά Fourier.....          | 322 |
| 12.11   | Μηχανικές ταλαντώσεις με απόσβεση.....                    | 323 |
| 12.11.1 | Μη εξαναγκασμένες ταλαντώσεις.....                        | 323 |
| 12.11.2 | Εξαναγκασμένες ταλαντώσεις.....                           | 331 |
| 12.12   | Ηλεκτροδυναμικά ισοδύναμα.....                            | 339 |
| 12.12.1 | Στροφικές μηχανικές ταλαντώσεις.....                      | 340 |
| 12.12.2 | Ηχητικό σύστημα.....                                      | 340 |
| 12.12.3 | Ηλεκτρομαγνητικά συστήματα.....                           | 341 |
|         | Ερωτήσεις - Ασκήσεις - Προβλήματα.....                    | 345 |

## Κεφάλαιο 13

### **ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΜΕ ΜΕΤΑΒΑΛΛΟΜΕΝΑ ΡΕΥΜΑΤΑ**

|        |  |     |
|--------|--|-----|
| 13.1   | Κύκλωμα R-C (Φόρτιση και εκφόρτιση πυκνωτή).....             | 352 |
| 13.2   | Κύκλωμα R-L (Φόρτιση και εκφόρτιση πηνίου).....              | 355 |
| 13.3   | Κύκλωμα R-L-C χωρίς διέγερση.....                            | 356 |
| 13.4   | Αρμονικά διεγερόμενο κύκλωμα R-L-C σε σειρά.....             | 359 |
| 13.4.1 | Ισχύς κυκλώματος R-L-C.....                                  | 364 |
| 13.4.2 | Συντελεστής ποιότητας.....                                   | 368 |
| 13.5   | Αρμονικά διεγερόμενο κύκλωμα R-L-C σε παράλληλη σύνδεση..... | 373 |
|        | Ερωτήσεις - Ασκήσεις - Προβλήματα.....                       | 378 |

## Κεφάλαιο 14

### **ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΚΥΜΑΤΙΚΗ**

|       |  |     |
|-------|--|-----|
| 14.1  | Η έννοια του κύματος.....                        | 383 |
| 14.2  | Η έννοια της κυματικής εξίσωσης.....             | 385 |
| 14.3α | Η έννοια της ταχύτητας διάδοσης του κύματος..... | 386 |

|  |     |
|--|-----|
| 14.3β Η μορφή της κυματικής εξίσωσης .....                     | 387 |
| 14.4 Η διαφορική εξίσωση του κύματος .....                     | 388 |
| 14.5 Αρμονικά κύματα .....                                     | 393 |
| 14.6 Η φασική ταχύτητα .....                                   | 394 |
| 14.7 Η σχέση διασποράς $\omega = \omega(k)$ .....              | 395 |
| 14.8 Η ταχύτητα ομάδας .....                                   | 397 |
| 14.9 Διαμόρφωση πλάτους - ταχύτητα ομάδας - κυματοπακέτο ..... | 400 |
| 14.10 Κύματα σε τρεις διαστάσεις .....                         | 402 |
| 14.10α Επίπεδα κύματα .....                                    | 402 |
| 14.10β Σφαιρικά κύματα .....                                   | 405 |
| Ερωτήσεις - Ασκήσεις - Προβλήματα .....                        | 407 |

## Κεφάλαιο 15

### ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΑ ΚΥΜΑΤΑ

|   |     |
|---|-----|
| 15.1 Εισαγωγή - Το ηλεκτρομαγνητικό φάσμα .....                                   | 411 |
| 15.2 Διάδοση ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων - επίπεδα ηλεκτρομαγνητικά<br>κύματα ..... | 414 |
| 15.3 Μεταφορά ενέργειας ηλεκτρομαγνητικού κύματος - το διάνυσμα<br>Poynting ..... | 418 |
| 15.4 Συστήματα παραγωγής ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων .....                          | 425 |
| 15.4.1 Παραγωγή ακτινοβολίας από επιταχυνόμενο φορτίο .....                       | 425 |
| 15.4.2 Κεραίες ηλεκτρικού διπόλου .....   | 429 |
| Ερωτήσεις - Ασκήσεις - Προβλήματα .....   | 434 |

## Κεφάλαιο 16

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΟΠΤΙΚΗ

|   |     |
|---|-----|
| 16.1 Ιστορική αναδρομή - Η φύση του φωτός ..... | 439 |
| 16.2 Ανάκλαση και διάθλαση του φωτός .....      | 442 |
| 16.2α Η αρχή του Fermat .....                   | 443 |
| 16.2β Η αρχή του Hugenst .....                  | 447 |
| 16.2γ Ολική ανάκλαση - Οπτικές ίνες .....       | 449 |
| 16.2δ Πρίσματα - διασκεδασμός .....             | 450 |
| 16.3 Πόλωση .....                               | 452 |

|   |   |     |
|---|---|-----|
| 16.3α                                   | Φυσικό και πολωμένο φως.....                            | 452 |
| 16.3β                                   | Πόλωση από ανάκλαση και διάθλαση .....                  | 456 |
| 16.3γ                                   | Πόλωση από σκέδαση.....                                 | 457 |
| 16.3δ                                   | Πόλωση κατά τη διπλή διάθλαση.....                      | 458 |
| 16.4                                    | Συμβολή και Περίθλαση.....                              | 459 |
| 16.4.1                                  | Επαλληλία δύο κυματικών διαταραχών - Συμβολή.....       | 459 |
| 16.4.2                                  | Επαλληλία πολλών κυματικών διαταραχών .....             | 465 |
| 16.4.3                                  | Επαλληλία συνεχούς κατανομής κυματικών διαταραχών ..... | 470 |
| 16.4.3α                                 | Περίθλαση από μια σχισμή .....                          | 470 |
| 16.4.3β                                 | Διακριτική ικανότητα σχισμής και οπής .....             | 473 |
| 16.4.4                                  | Περίθλαση από N σχισμές - Φράγμα περίθλασης.....        | 474 |
| Ερωτήσεις - Ασκήσεις - Προβλήματα ..... |   | 480 |
| Βιβλιογραφία.....                       |   | 483 |