

Περιεχόμενα

1 ΜΕΤΡΗΣΗ 1

- 1 - 1 Μέτρηση 1
- 1 - 2 Φυσικές ποσότητες, πρότυπα και μονάδες 2
- 1 - 3 Συστήματα αναφοράς 3
- 1 - 4 Πρότυπο του μήκους 5
- 1 - 5 Πρότυπο του χρόνου 7
- 1 - 6 Συστήματα μονάδων 11

2 ΔΙΑΝΥΣΜΑΤΑ 15

- 2 - 1 Διανύσματα και βαθμωτά 15
- 2 - 2 Άθροιση διανυσμάτων, γεωμετρική μέθοδος 16
- 2 - 3 Ανάλυση και άθροιση διανυσμάτων, αναλυτική μέθοδος 18
- 2 - 4 Πολλαπλασιασμός διανυσμάτων 23
- 2 - 5 Διανύσματα και νόμοι της Φυσικής 26

3 ΚΙΝΗΣΗ ΣΕ ΜΙΑ ΔΙΑΣΤΑΣΗ 32

- 3 - 1 Μηχανική 32
- 3 - 2 Κινηματική του σωμάτιου 32
- 3 - 3 Μέση ταχύτητα 33
- 3 - 4 Στιγμιαία ταχύτητα 35
- 3 - 5 Μονοδιάστατη κίνηση - μεταβλητή ταχύτητα 36
- 3 - 6 Έπιτάχυνση 38
- 3 - 7 Μονοδιάστατη κίνηση - μεταβλητή επιτάχυνση 41
- 3 - 8 Μονοδιάστατη κίνηση - σταθερή επιτάχυνση 41
- 3 - 9 Συνέπεια των μονάδων και διαστάσεων 45
- 3 - 10 Έλεύθερη πτώση των σωμάτων 48
- 3 - 11 Οι εξισώσεις κινήσεως στην ελεύθερη πτώση 49

4 ΚΙΝΗΣΗ ΣΤΟ ΕΠΙΠΕΔΟ 57

- 4 - 1 Μετατόπιση, ταχύτητα και επιτάχυνση 57
- 4 - 2 Κίνηση στο επίπεδο με σταθερή επιτάχυνση 58
- 4 - 3 Η κίνηση των βλημάτων 59
- 4 - 4 Όμαλη κυκλική κίνηση 64
- 4 - 5 Έπιτρόχια επιτάχυνση στην κυκλική κίνηση 69
- 4 - 6 Σχετική κίνηση και επιτάχυνση 71

5 ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΤΟΥ ΣΩΜΑΤΙΟΥ - I 79

- 5 - 1 Κλασική μηχανική 79
- 5 - 2 Ο πρώτος νόμος του Newton 81

5 - 3	Δύναμη	83
5 - 4	Μάζα· ο δεύτερος νόμος του Newton	85
5 - 5	Ο τρίτος νόμος του Newton	87
5 - 6	Συστήματα μηχανικών μονάδων	90
5 - 7	Οι νόμοι δυνάμεων	92
5 - 8	Βάρος και μάζα	93
5 - 9	Μία στατική μέθοδος για τη μέτρηση δυνάμεων	95
5 - 10	Μερικές εφαρμογές των νόμων του Newton για την κίνηση	96
6	ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΤΟΥ ΣΩΜΑΤΙΟΥ - II	109
6 - 1	Εισαγωγή	109
6 - 2	Δυνάμεις τριβής	109
6 - 3	Η δυναμική της ομαλής κυκλικής κινήσεως	116
6 - 4	Δυνάμεις και φασεδενέργεια	120
6 - 5	Κλασική μηχανική, βολιβαριστική μηχανική και κβαντομηχανική	122
7	ΕΡΓΟ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑ	131
7 - 1	Εισαγωγή	131
7 - 2	Έργο που παράγει μία σταθερή δύναμη	132
7 - 3	Έργο παραγόμενο από μεταβλητή δύναμη - μονοδιάστατη περίπτωση	136
7 - 4	Έργο παραγόμενο από μεταβλητή δύναμη - διδιάστατη περίπτωση	139
7 - 5	Κινητική ενέργεια και το θεώρημα έργου-ενέργειας	141
7 - 6	Σημασία του θεωρήματος έργου-ενέργειας	145
7 - 7	Ίσχύς	145
8	Η ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	150
8 - 1	Εισαγωγή	150
8 - 2	Συντηρητικές δυνάμεις	150
8 - 3	Δυναμική ενέργεια	155
8 - 4	Μονοδιάστατα συντηρητικά συστήματα	159
8 - 5	Η πλήρης λύση του προβλήματος για μονοδιάστατες δυνάμεις που εξαρτιόνται μόνο από τη θέση	163
8 - 6	Διδιάστατα και τρισδιάστατα συντηρητικά συστήματα	166
8 - 7	Μη συντηρητικές δυνάμεις	167
8 - 8	Η διατήρηση της ενέργειας	170
8 - 9	Μάζα και ενέργεια	174
9	ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΤΗΣ ΟΡΜΗΣ	183
9 - 1	Κέντρο μάζας	183
9 - 2	Κίνηση του κέντρου μάζας	189
9 - 3	Ορμή ενός σωματίου	191
9 - 4	Ορμή συστήματος σωματίων	192
9 - 5	Διατήρηση της ορμής	193
9 - 6	Μερικές εφαρμογές διατήρησης της ορμής	195
9 - 7	Ευαίσθητο μεταβλητής μάζας	198
10	ΚΡΟΥΣΕΙΣ	210
10 - 1	Πείραμα κρούσης	210

10 - 2	Ώθηση και όρμη	212
10 - 3	Διατήρηση τής όρμης στις κρούσεις	213
10 - 4	Κρούσεις σε μία διάσταση	215
10 - 5	Το "άληθινό" μέτρο μιάς δυνάμεως	222
10 - 6	Κρούσεις σε δύο και τρεις διαστάσεις	223
10 - 7	Ένεργός διατομή	227
10 - 8	Άντιδράσεις και διασπάσεις	231
11	ΚΙΝΗΜΑΤΙΚΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΗΣ	241
11 - 1	Περιστροφική κίνηση	241
11 - 2	Κινηματική τής περιστροφής - οι μεταβλητές	243
11 - 3	Περιστροφή με σταθερή γωνιακή επιτάχυνση	245
11 - 4	Οι περιστροφικές ποσότητες σε ένα σώμα	247
11 - 5	Σχέση μεταξύ γραμμικών και γωνιακών κινηματικών μεταβλητών για ένα σώμα σε κυκλική κίνηση - βαθμωτή μορφή	251
11 - 6	Σχέση μεταξύ γραμμικών και γωνιακών κινηματικών μεταβλητών για ένα σώμα σε κυκλική κίνηση - διανυσματική μορφή	253
12	ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΗΣ I	260
12 - 1	Είσαγωγή	260
12 - 2	Ροπή πάνω σ' ένα σώμα	260
12 - 3	Στροφορμή ενός σώματος	263
12 - 4	Συστήματα σωμάτων	266
12 - 5	Κινητική ενέργεια περιστροφής και ροπή αδράνειας	268
12 - 6	Δυναμική τής περιστροφής ενός στερεού σώματος	274
12 - 7	Η σύνθετη μεταφορική και περιστροφική κίνηση ενός στερεού σώματος	282
13	ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΗΣ II ΚΑΙ Η ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΤΗΣ ΣΤΡΟΦΟΡΜΗΣ	295
13 - 1	Είσαγωγή	295
13 - 2	Η αβύρα	296
13 - 3	Στροφορμή και γωνιακή ταχύτητα	299
13 - 4	Διατήρηση τής στροφορμής	305
13 - 5	Μερικές άλλες όψεις τής διατήρησης τής στροφορμής	310
13 - 6	Δυναμική τής περιστροφής - περίληψη	312
14	ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ ΤΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ	320
14 - 1	Στερεά σώματα	320
14 - 2	Ίσορροπία ενός στερεού σώματος	320
14 - 3	Κέντρο θάρους	323
14 - 4	Παραδείγματα ίσορροπίας	326
14 - 5	Ευσταθής, ασταθής και ελάφρη ίσορροπία στερεών σωμάτων σ' ένα πεδίο βαρύτητας	333
15	ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ	342
15 - 1	Ταλαντώσεις	342
15 - 2	Ο άπλος άρμονικός ταλαντωτής	345
15 - 3	Άπλη άρμονική κίνηση	348

- 15 - 4 Μελέτη της ενέργειας σ' έναν άπλο αρμονικό ταλαντωτή 353
- 15 - 5 Έφαρμογές της άπλης αρμονικής κίνησης 357
- 15 - 6 Σχέση μεταξύ άπλης αρμονικής κίνησης και όμαλης κυκλικής κίνησης 363
- 15 - 7 Ένταση αρμονικών κινήσεων 366
- 15 - 8 Ταλαντώσεις ομοσπειμάτων 368
- 15 - 9 Φθίνουσα αρμονική κίνηση 371
- 15 - 10 Έξαναγκασμένες ταλαντώσεις και συντονισμός 372

16 ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΕΛΞΗ 382

- 16 - 1 Ιστορική εισαγωγή 382
- 16 - 2 Ο νόμος της παγκόσμιας έλξεως 387
- 16 - 3 Η σταθερά της παγκόσμιας έλξεως, G 388
- 16 - 4 Άδρανειακή και βαριά μάζα 391
- 16 - 5 Μεταβολή της επιταχύνσεως της βαρύτητας 393
- 16 - 6 Η συμπεριφορά μιάς σφαιρικής κατανομής μάζας 397
- 16 - 7 Οι κινήσεις των πλανητών και των δορυφόρων 401
- 16 - 8 Το πεδίο βαρύτητας 404
- 16 - 9 Δυναμική ενέργεια βαρύτητας 406
- 16 - 10 Δυναμική ενέργεια για συστήματα πολλών σωματιών 410
- 16 - 11 Ένεργειακή μελέτη της κίνησης των πλανητών και των δορυφόρων 412
- 16 - 12 Η γή σαν ένα αδρανειακό σύστημα αναφοράς 413
- 16 - 13 Η αρχή της ισοδυναμίας 414

17 ΣΤΑΤΙΚΗ ΤΩΝ ΡΕΥΣΤΩΝ 423

- 17 - 1 Ρευστά 423
- 17 - 2 Πίεση και πυκνότητα 424
- 17 - 3 Η μεταβολή της πίεσεως σ' ένα ρευστό που ήρεμει 425
- 17 - 4 Η αρχή του Pascal και η αρχή του Αρχιμήδη 430
- 17 - 5 Μετόση της πίεσεως 432

18 ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΤΩΝ ΡΕΥΣΤΩΝ 440

- 18 - 1 Γενικές έννοιες της ροής των ρευστών 440
- 18 - 2 Ρευματικές γραμμές 442
- 18 - 3 Η εξίσωση της συνέχειας 443
- 18 - 4 Η εξίσωση του Bernoulli 445
- 18 - 5 Έφαρμογές της εξισώσεως του Bernoulli και της εξισώσεως της συνέχειας 448
- 18 - 6 Διατήρηση της όρμης στη Μηχανική των ρευστών 452
- 18 - 7 Πεδία ροής 453

19 ΚΥΜΑΤΑ ΣΕ ΕΛΑΣΤΙΚΑ ΜΕΣΑ 463

- 19 - 1 Μηχανικά κύματα 463
- 19 - 2 Τύποι κυμάτων 464
- 19 - 3 Τρέχοντα κύματα 467
- 19 - 4 Η αρχή της έπαλληλίας 470
- 19 - 5 Ταχύτητα κύματος 472
- 19 - 6 Ίσχύς και ένταση στην κυματική κίνηση 476
- 19 - 7 Συμβολή των κυμάτων 478

- 19 - 8 Σύνθετα κύματα 481
 19 - 9 Στάσιμα κύματα 483
~~19 - 10 Σύνθετοι ήχοι 488~~

ΗΧΗΤΙΚΑ ΚΥΜΑΤΑ 497

- 20 - 1 Άκουστικά, υπερχηχητικά και υποχηχητικά κύματα 497
 20 - 2 Διάδοση και ταχύτητα των διαμήκων κυμάτων 498
 20 - 3 Τρέχοντα διαμήκη κύματα 501
 20 - 4 Στάσιμα διαμήκη κύματα 504
 20 - 5 Ταλαντούμενα συστήματα και πηγές ήχου 505
 20 - 6 Διακροτήματα 510
 20 - 7 Φαινόμενο Doppler ~~512~~

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ 524

- 21 - 1 Μακροσκοπική και μικροσκοπική περιγραφή 524
 21 - 2 Θερμική ισορροπία - ο μηδενικός νόμος της θερμοδυναμικής 525
 21 - 3 Μέτρηση της θερμοκρασίας 526
 21 - 4 Τό θερμόμετρο αερίου με σταθερό όγκο 529
 21 - 5 Θερμομετρική κλίμακα ιδανικού αερίου 530
 21 - 6 Οι κλίμακες Celsius και Fahrenheit 533
 21 - 7 Η διεθνής πρακτική θερμομετρική κλίμακα 534
 21 - 8 Θερμική διαστολή 535

2 ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ ΚΑΙ Ο ΠΡΩΤΟΣ ΝΟΜΟΣ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗΣ 545

- 22 - 1 Θερμότητα, μία μορφή ενέργειας 545
 22 - 2 Ποσότητα θερμότητας και ειδική θερμότητα 547
 22 - 3 Μοριακές θερμοχωρητικότητες των στερεών 550
 22 - 4 ~~Αγωγή της θερμότητας 551~~
 22 - 5 Τό μηχανικό ισοδύναμο της θερμότητας 554
 22 - 6 Θερμότητα και έργο 555
 22 - 7 Ο πρώτος νόμος της θερμοδυναμικής 560
 22 - 8 Μερικές εφαρμογές του πρώτου νόμου της θερμοδυναμικής 561

23 ΚΙΝΗΤΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ ΤΩΝ ΑΕΡΙΩΝ - I 571

- 23 - 1 ~~Εισαγωγή 571~~
 23 - 2 Ίδανικό αέριο - μία μακροσκοπική περιγραφή 572
 23 - 3 Ίδανικό αέριο - μικροσκοπικός όρισμός 574
 23 - 4 Κινητικός υπολογισμός της πίεσης 575
 23 - 5 Κινητική έρμηνεία της θερμοκρασίας 579
 23 - 6 Διαμοριακές δυνάμεις ~~582~~
 23 - 7 Ειδικές θερμότητες ενός ιδανικού αερίου 584
 23 - 8 Ίσοκατανομή της ενέργειας ~~585~~

24 ΚΙΝΗΤΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ ΤΩΝ ΑΕΡΙΩΝ - II 599

- 24 - 1 Μέση ελεύθερη διαδρομή 599
 24 - 2 Κατανομή των μοριακών ταχυτήτων 602
 24 - 3 Πειραματική επιβεβαίωση της κατανομής Maxwell 605
 24 - 4 Η κίνηση Brown ~~608~~

Μόνο τύπος
 v_{RMS} , μέσης
 ενέργειας και
 κατανομής
 Boltzman

24 - 5 'Η καταστατική εξίσωση van der Waals 611

25 ΕΝΤΡΟΠΙΑ ΚΑΙ Ο ΔΕΥΤΕΡΟΣ ΝΟΜΟΣ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗΣ 619

- 25 - 1 ~~Εισαγωγή 619~~
 25 - 2 ~~Άντιστρεπτές και μη άντιστρεπτές διεργασίες 619~~
 25 - 3 ~~Ο κύκλος του Carnot 622~~
 25 - 4 ~~Ο δεύτερος νόμος της θερμοδυναμικής 626~~
 25 - 5 ~~Η απόδοση των μηχανών 629~~
 25 - 6 ~~Η θερμοδυναμική θερμομετρική κλίμακα 631~~
 25 - 7 ~~Έντροπια - άντιστρεπτές διεργασίες 633~~
 25 - 8 ~~Έντροπια - μη άντιστρεπτές διεργασίες 636~~
 25 - 9 ~~Η έντροπια και ο δεύτερος νόμος 638~~
 25 - 10 ~~Έντροπια και άταξια 640~~

Μόνο Carnot,
Otto,
θερμοδυναμική
κλίμακα

ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΑ ΖΗΤΗΜΑΤΑ 1'

- I Σχέσεις μεταξύ γραμμικής και γωνιακής κινηματικής για σωματίο κινούμενο στο επίπεδο 1'
 II Πολικά και άξονικά διανύσματα 5'
 III 'Η κυματική εξίσωση για μία τεταμένη χορδή 8'
 IV 'Εξαγωγή του νόμου κατανομής ταχυτήτων του Maxwell 11'

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ : Βλέπε στο τέλος του Β' τόμου

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ 15'

ΑΛΦΑΒΗΤΙΚΟ ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ 23'