

Περιεχόμενα

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	15
ΠΡΟΛΟΓΟΣ ΤΩΝ ΣΥΓΓΡΑΦΕΩΝ	17
ΜΙΑ ΝΕΑ ΦΥΣΙΚΗ ΦΙΛΟΣΟΦΙΑ	31
Η εξέλιξη των περί την ύλη και τη μάζα ιδεών	33
Ιστορική αναδρομή	33
Η ινδική άποψη για την έννοια «ύλη»	39
Οι νεότερες φιλοσοφικές αντιλήψεις	42
Η κβαντική φύση της αισθητής ύλης	44
Η κβαντική φύση των κοσμικών δυνάμεων	48
Η αρχή της απροσδιοριστίας	50
Η εξίσωση Schrödinger	51
Η κρυμμένη μεταβλητή	53
Ύλη και αντιύλη στο Σύμπαν	53
Η ανακάλυψη των αντισωματιδίων	53
Η συγκρότηση της ιδέας της αντιύλης	54
Πλάσμα, μια τέταρτη κατάσταση της ύλης	56
Μια νέα κατάσταση της ύλης- Συμπύκνωμα Μπόξε-Αϊνστάιν	58
Η ύλη στη Θεωρία της Σχετικότητας	59
Ένας κόσμος χορδών	59
Η έννοια της μάζας	59
Όταν η μάζα μεγαλώνει	60
Μάζα-Ταχύτητα-Κινητική Ενέργεια	60
Η μάζα σε σχέση με την ταχύτητα του φωτός	61
Το πρόβλημα της κινητικής ενέργειας ενός σώματος	61
Το πείραμα της μεγίστης ταχύτητας	61
Χώροι και διαστάσεις	64
Εισαγωγή	64
Οι μη Ευκλείδειες γεωμετρίες	64
Η λύση του Lobatschewsky	65
Μερικές ιδιότητες της γεωμετρίας Lobatschewsky	66
N-διάστατη γεωμετρία	68
Το πρόβλημα των συντεταγμένων	68

Υπερεπίπεδα	69
Πολύεδρα στον N-διάστατο χώρο	70
Η γεωμετρία του Riemann	73
Ο χώρος στη Θεωρία της Σχετικότητας	74
Η έννοια της ύλης σε σχέση με τον καμπύλο χωρόχρονο και τη γεωμετρία του	77
Η ανθρώπινη αυταπάτη	79
Κάποια ουσιαστικά συμπεράσματα	81
Ο χρόνος στη φιλοσοφία και την επιστήμη	83
Εισαγωγή	83
Πέρα από τα σύνορα της κοινής ανθρώπινης λογικής	90
Ο χρόνος στη Γενική Θεωρία της Σχετικότητας	92
Το βιολογικό ρολόι	95
Η φιλοσοφική διάσταση του μηδενός	97
Εισαγωγή	97
Η ινδική φιλοσοφική αντίληψη	97
Τα μηδέν και οι μονάδες	100
Το μηδέν και η μονάδα στα σύγχρονα μαθηματικά	101
Οι αρνητικοί αριθμοί	101
Η ΦΥΣΙΚΗ ΤΩΝ ΑΣΤΕΡΙΩΝ	105
Η γέννηση της Αστροφυσικής	106
Λαμπρότητες και μεγέθη των αστεριών	110
Ειδική ένταση και ροή της ακτινοβολίας	110
Φωτεινότητα και φαινόμενη λαμπρότητα των άστρων	111
Φαινόμενο μέγεθος αστεριού (m)	113
Η σχέση του Pogson	114
Μονάδες μέτρησης των αποστάσεων των ουρανίων σωμάτων	116
Αστρονομική μονάδα—έτος φωτός	117
Ετήσια παράλλαξη και παρσέκ	118
Απόλυτο μέγεθος αστεριού (M)	120
Διαβάζοντας την ορατή περιοχή του φάσματος του λευκού φωτός	122
Τύποι φασμάτων	124
Το φαινόμενο Doppler-Fizeau	127
Τα μελανά σώματα	130
Η ακτινοβολία των αστεριών	131
Τρεις βασικοί νόμοι της Φυσικής	132
Νόμος του Planck	132
Νόμος του Wien	133

Νόμος των Stefan-Boltzmann	134
Εφαρμογή των τριών αυτών νόμων στα αστρικά φάσματα	134
Ενεργός θερμοκρασία	135
Ορισμός της έννοιας «θερμοκρασία»	135
Η ενεργός θερμοκρασία ενός άστρου	136
Μέθοδοι υπολογισμού των ενεργών θερμοκρασιών	137
Φωτομετρία αστεριών	139
Φωτομετρικά Συστήματα	139
Δείκτης Χρώματος	141
Ορισμός αστρικής ατμόσφαιρας	143
Φασματική ταξινόμηση των άστρων	144
Η φασματική ταξινόμηση του Harvard	145
Φασματική ταξινόμηση του Yerkes	148
Αστέρες προγενέστερων φασματικών τύπων	157
Το διάγραμμα Hertzsprung-Russel	166
Διάγραμμα δύο χρωμάτων	170
Φυσική σημασία των διαγραμμάτων H-R και δύο χρωμάτων	171
Το ηλεκτρομαγνητικό φάσμα	173
Ορατή περιοχή	174
Τα μεγάλα επίγεια τηλεσκόπια	178
Η προσπάθεια συνεχίζεται	182
Κατηγορίες αστρονομικών οργάνων	183
Διακριτική ικανότητα τηλεσκοπίων και μεγέθυνση	184
Διοπτρικά τηλεσκόπια	185
Κατοπτρικά τηλεσκόπια	186
Συστήματα στήριξης τηλεσκοπίων	189
Τα μεγαλύτερα ελληνικά τηλεσκόπια	189
CCD κάμερα (Charge Coupled Device ή Συσκευή Συζευγμένου Φορτίου)	190
Το αόρατο Σύμπαν	191
Ραδιοαστρονομία	193
Ραδιοτηλεσκόπια	194
Σταθερά ραδιοτηλεσκόπια	195
Ραδιοτηλεσκόπια με κατευθυνόμενη κεραία	195
Αστρονομία υπερόθρου	197
Αστρονομία υπεριώδους	200
Αστρονομία ακτίνων X	202
Αστρονομία ακτίνων γ	205
Παραγωγή ενέργειας στο εσωτερικό των άστρων	209

Η δημιουργία των στοιχείων	209
Η βαρυτική συστολή	209
Οι πυρηνικές αντιδράσεις	210
Η καύση του υδρογόνου	210
Ο κύκλος πρωτονίου πρωτονίου	211
Ο κύκλος άνθρακα-αζώτου-οξυγόνου	212
Η καύση του ήλιου	213
Η ΖΩΗ ΚΑΙ Ο ΘΑΝΑΤΟΣ ΤΩΝ ΑΣΤΕΡΙΩΝ	217
Εισαγωγή	218
Η κύηση της αστρικής ύπαρξης	218
Αρχικό στάδιο δημιουργίας των άστρων	219
Εξέλιξη μέχρι την Κυρία Ακολουθία με συστολή	220
Η φάση της Κυρίας Ακολουθίας	227
Εξέλιξη από την Κυρία Ακολουθία	230
Στον κλάδο των γιγάντων	230
Μετέπειτα φάσεις	235
Τελικά στάδια της εξέλιξης	235
Ο θάνατος των αστεριών	235
Αστέρια σαν τον Ήλιο	236
Αστέρια με μάζες πολύ μεγαλύτερες από τον Ήλιο	236
Η θεωρία του Chandrasekhar	238
Λευκοί-μελανοί νάνοι	238
Άστρα νετρονίων (Neutron stars)-Πάλσαρς (Pulsars)	240
Οι μαύρες ρουφήχτρες του Σύμπαντος	246
Οι αρχέγονες μαύρες τρύπες	252
Τα κυριότερα είδη μελανών οπών	254
1. Η μελανή οπή Schwarzschild	254
2. Η μελανή οπή Kerr	254
3. Η μελανή οπή Reissner-Nordstrom	255
4. Η μελανή οπή Kerr-Newman	255
Παράδοξα φαινόμενα στο περιβάλλον μιας μαύρης τρύπας	255
Πώς ανιχνεύουμε την ύπαρξη μιας μαύρης τρύπας	256
Διπλές μαύρες τρύπες	259
Κύματα βαρύτητας	260
Φτάνοντας στον επίλογο	262
ΟΙ ΜΕΤΑΒΛΗΤΟΙ ΑΣΤΕΡΕΣ	263
Εισαγωγή	264
Ταξινόμηση των μεταβλητών	265

Όνοματολογία των μεταβλητών αστέρων	266
Κατάλογοι μεταβλητών αστέρων	267
Η φύση των μεταβλητών αστέρων	267
Παλλόμενα μεταβλητά αστέρια	268
Κηφείδες	270
Μεταβλητοί τύπου RR Lyrae	274
Μεταβλητοί α^2 Canum Venaticorum-Μαγνητικοί αστέρες	275
Μεταβλητοί τύπου T Tauri	276
Εκρηκτικώς μεταβλητοί αστέρες	278
1. Καινοφανείς αστέρες (novae)	278
Ο καινοφανής του Αετού	282
2. Υπερκαινοφανείς αστέρες (supernovae)	283
1. Ο υπερκαινοφανής του Ταύρου	286
2. Ο υπερκαινοφανής του Τύχωνα Μπραχέ	288
3. Ο υπερκαινοφανής του Κέπλερ	289
4. Ο υπερκαινοφανής SN 1987A	289
3. Μεταβλητοί αστέρες του τύπου R του Βορείου Στεφάνου	291
4. Μεταβλητοί W-R (Wolf-Rayet) και του τύπου P Cygni	292
5. Μεταβλητοί τύπου U των Διδύμων (U Geminorum) και SS του Κύκνου (SS Cygni)	294
6. Μεταβλητοί τύπου UV του Κήτους (UV Ceti)-Αστέρες εκλάμψεων	294
7. Μεταβλητοί τύπου Z της Καμηλοπάρδαλης (Z Camelopardalis)	295
Ο ΗΛΙΟΣ ΩΣ ΑΣΤΡΟ	297
Ο Ήλιος ως άστρο	298
Η μυθολογία του Ήλιου	300
Τα γενικά φυσικά χαρακτηριστικά του Ήλιου	302
Η διαφορική περιστροφή του Ήλιου	304
Μελετώντας τον Ήλιο	305
Ηλιοσεισμολογία	307
Εσωτερικό του Ήλιου	308
α. Πυρήνας (Core)	308
β. Ζώνη Ακτινοβολίας (Radiative zone)	309
γ. Ζώνη Μεταφοράς (Convective zone)	310
δ. Φωτόσφαιρα (Photosphere)	310
Ήρεμος Ήλιος	313
Φωτόσφαιρα	313
Αμαύρωση χείλους (Limb darkening)	313
Κοκκίαση (Granulation)	313

Το φωτοσφαιρικό φάσμα	315
Ηλιακή ατμόσφαιρα	316
Χρωμόσφαιρα (Chromosphere)	316
Μεταβατική ζώνη (Transition zone)	318
Στέμμα (Corona)	318
Ηλιακή δραστηριότητα	325
Εισαγωγή	325
Δραστηριότητα της ηλιακής φωτόσφαιρας	325
Δραστηριότητα της ηλιακής χρωμόσφαιρας	329
Δραστηριότητα του ηλιακού στέμματος	332
Μαγνητικό πεδίο του Ήλιου	332
Η θεωρία του Babcock	333
Ραδιοήλιος	335
Παρατηρώντας τον Ήλιο	336
Ηλιακές εκλείψεις	337
Επίδραση του Ήλιου στα γήινα φαινόμενα	338
Επίδραση στο γήινο κλίμα	338
Επιδράσεις στη γήινη Βιολογία	339
Ιονοσφαιρικές διαταραχές-Πολικό σέλας	340
Σέλας	341
Ενέργεια από τον Ήλιο	344
ΠΛΑΝΗΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ	347
Εισαγωγή	348
Κοσμογονία	349
Οι τροχιές των πλανητών	352
Οι νόμοι του Kepler	355
1. Ο νόμος των ελλείψεων	356
2. Ο νόμος των ίσων εμβαδών	357
3. Ο αρμονικός νόμος	357
Ο νόμος του Νεύτωνα-Νόμος της Παγκόσμιας Έλξης	357
Αποστάσεις των πλανητών από τον Ήλιο	358
Ο νόμος των Bode-Titius	358
Οι επιφάνειες των πλανητών	359
Οι ατμόσφαιρες των πλανητών	359
Θερμοκρασία των πλανητών	361
Λευκαύγεια (albedo)	362
Μεσοπλανητικό υλικό	362
Σελήνη, η θεά της νύχτας	364
Η Σελήνη ως μυθική θεότητα	364

Η δημιουργία της Σελήνης	365
Οι φάσεις της Σελήνης	366
Κινήσεις της Σελήνης–σεληνιακοί μήνες	368
Η επιφάνεια της Σελήνης	369
Πάγος νερού στην επιφάνεια της Σελήνης	371
Σεληνιακές εκλείψεις	373
Παλίρροιας	374
Ερμής	377
Η μυθολογία του Ερμή	377
Ο πλανήτης Ερμής	378
Μετατόπιση του περιηλίου του Ερμή	379
Τα φυσικά χαρακτηριστικά του Ερμή	380
Αφροδίτη	382
Η μυθική Αφροδίτη	382
Από τον μύθο στην πραγματικότητα	383
Τα φυσικά χαρακτηριστικά της Αφροδίτης	385
Άρης, ο κόκκινος πλανήτης	388
Εισαγωγή	388
Τα φυσικά χαρακτηριστικά του Άρη	392
Οι δορυφόροι του Άρη	399
Αστεροειδείς ή Μικροί Πλανήτες	402
Εισαγωγή	402
Τρωικοί αστεροειδείς	405
Αστεροειδείς της ομάδας Απόλλων	406
Προέλευση των αστεροειδών	407
Βιομηχανική και διαστημική εκμετάλλευση των αστεροειδών	408
Πόσο απειλούμεθα από τους αστεροειδείς;	409
Οι γίγαντες πλανήτες	413
Δίας	413
Η μυθολογία του Δία	413
Τα φυσικά χαρακτηριστικά του Δία	414
Το εσωτερικό του Δία	415
Η ατμόσφαιρα του Δία	415
Η ερυθρά κηλίδα	418
Η νότια τροπική διαταραχή	420
Ιονόσφαιρα του Δία	420
Η μαγνητόσφαιρα του Δία	420
Οι ζώνες ακτινοβολίας του Δία	421
Ο δακτύλιος του Δία	422

Οι δορυφόροι του Δία	422
Οι άλλοι δορυφόροι	427
Κρόνος	428
Η μυθολογία του Κρόνου	428
Από τον μύθο στην πραγματικότητα	429
Οι δακτύλιοι του Κρόνου	431
Προέλευση και δημιουργία των δακτυλίων	433
Η θεωρία των παλιρροιών	433
Η θεωρία της συμπύκνωσης	433
Η θεωρία των συγκρούσεων	434
Η μαγνητόσφαιρα του Κρόνου	434
Οι δορυφόροι του Κρόνου	435
Ουρανός	438
Η μυθολογία του Ουρανού	438
Τα φυσικά χαρακτηριστικά του πλανήτη Ουρανού	439
Οι δακτύλιοι του Ουρανού	440
Οι δορυφόροι του Ουρανού	440
Ποσειδώνας	442
Η μυθολογία του Ποσειδώνα	442
Τα φυσικά χαρακτηριστικά του πλανήτη Ποσειδώνα	442
Το μαγνητικό πεδίο του Ποσειδώνα	444
Οι δακτύλιοι του Ποσειδώνα	445
Οι δορυφόροι του Ποσειδώνα	446
Πλούτωνα	449
Η μυθολογία του Πλούτωνα	449
Τα φυσικά χαρακτηριστικά του πλανήτη Πλούτωνα	449
Χάρων, ο δορυφόρος του Πλούτωνα	452
Ενδείξεις για την ύπαρξη ενός δέκατου πλανήτη	454
Υπάρχουν άλλα πλανητικά συστήματα;	456
Κομήτες	458
Εισαγωγή	458
Οικογένειες κομητών	462
Το πρόβλημα της γέννησης των κομητών	462
Ο κομήτης Shoemaker-Levy 9	463
Ο κομήτης του Halley	466
Οι κομήτες Hyakutake και Hale-Bopp	467
Μετέωρα και μετεωρίτες	469
Γενικά	469

Διάττοντες	469
Βολίδες	472
ΑΣΤΡΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ	475
Διπλοί αστέρες	476
Εισαγωγή	476
Τα διπλά συστήματα αστεριών	477
Μη οπτικώς διπλοί αστέρες	477
α. Αστρομετρικώς διπλοί αστέρες (astrometric binaries)	478
β. Εκλειπτικώς διπλοί αστέρες (eclipsing binaries)	479
γ. Φασματοσκοπικώς διπλοί αστέρες (spectroscopic binaries)	482
δ. Φασματικώς διπλοί αστέρες (spectral binaries)	484
Απώλεια μάζας αστεριών	485
Κριτήρια απώλειας μάζας	486
Στενά διπλά συστήματα (Close binary systems)	487
Αέρια κελύφη που περιβάλλουν στενά διπλά συστήματα αστεριών	489
Κατηγορίες στενών διπλών συστημάτων	490
Αστρικά Σμήνη	492
Εισαγωγή	492
Τύποι αστρικών σμηνών	493
Ο θάνατος των σμηνών	494
Ανοικτά σμήνη του Γαλαξία μας	496
Σφαιρωτά σμήνη του Γαλαξία μας	497
Το διάγραμμα H-R των αστρικών σμηνών	499
Το διάγραμμα H-R των ανοικτών σμηνών	499
Το διάγραμμα H-R των σφαιρωτών σμηνών	501
Αστρικές ομάδες	501
Γαλαξίες	503
Εισαγωγή	503
Κατηγορίες γαλαξιών	504
Ελλειπτικοί γαλαξίες	504
Σπειροειδείς γαλαξίες	504
Ανώμαλοι (ιδιόμορφοι) γαλαξίες	506
Σχηματισμός γαλαξιών στις πρώτες φάσεις της ζωής του Σύμπαντος	506
Σχηματισμός των σπειρών ενός γαλαξία	509
Ραδιογαλαξίες	511
α. Δίλοβες ραδιοπηγές	511
β. Ραδιογαλαξίες ενεργού πυρήνα	511

Ενεργοί γαλαξίες-γαλαξίες Σείφερτ	512
1. Σείφερτ τύπου I	513
2. Σείφερτ τύπου II	513
Κβάζαρος	515
Όταν οι γαλαξίες συγκρούονται	519
Βαρυτικοί φακοί	523
Οι ουράνιες γέφυρες	525
Ο Γαλαξίας μας	527
Εισαγωγή	527
Η μυθολογία του Γαλαξία μας	527
Η δομή του Γαλαξία μας	528
Αστρικοί πληθυσμοί του Γαλαξία μας	532
Η περιστροφή του Γαλαξία μας	532
Το πρόβλημα της σκοτεινής ύλης	533
Σμήνη γαλαξιών	538
Τοπική Ομάδα γαλαξιών (Local Group)	538
Υποσμήνη και Υπερσμήνη γαλαξιών	543
Μεσοαστρική ύλη	544
Εισαγωγή	544
Νεφελώματα	544
Σκοτεινά νεφελώματα	544
Φωτεινά νεφελώματα	545
Πλανητικά νεφελώματα	546
Τρία εντυπωσιακά νεφελώματα	547
Lagoon Nebula	547
Το μεγάλο Νεφέλωμα του Ωρίωνα	548
Το Νεφέλωμα Αετός (Eagle Nebula)	550
Κοσμική ακτινοβολία	552
Laser και Maser	553
ΚΟΣΜΟΛΟΓΙΑ	555
Προσεγγίζοντας τη γνώση του Δημιουργού	556
Κοσμολογική μυθολογία	556
Ο κοσμολογικός μύθος των Βαβυλωνίων	556
Η κοσμολογία των Αιγυπτίων	557
Ο κοσμολογικός μύθος των Ινδουιστών	558
Ο κοσμολογικός μύθος των Κινέζων	560
Ο κοσμολογικός μύθος των Ελλήνων	560
Οι εβραϊκοί κοσμολογικοί μύθοι	564
Η επιστημονική αντιμετώπιση της Κοσμολογίας	564

Ένα Σύμπαν ισότροπο και ομογενές	567
Σχετικότητα και Κοσμολογία	568
Η Θεωρία της Σχετικότητας	568
Κώνος φωτός	570
Τα μαγικά ταχύονια	572
Κοσμολογία και Σχετικότητα	574
Το παράδοξο του Olbers	577
Η Θεωρία της Μεγάλης Έκρηξης	578
Παρατηρησιακά δεδομένα που τεκμηριώνουν τη Θεωρία της Μεγάλης Έκρηξης	580
α. Η διαστολή του Σύμπαντος	580
Η σχετικιστική μετατόπιση Doppler	581
Η βαρυτική μετατόπιση	581
β. Ακτινοβολία μικροκυμάτων	582
γ. Η ηλικία του Σύμπαντος	585
Η διαστολή του Σύμπαντος	585
Η ηλικία των ραδιενεργών στοιχείων	586
Η ηλικία των σφαιρωτών σμηνών	587
δ. Το φαινόμενο Ryle. Η κατανομή των γαλαξιών	587
ε. Η δημιουργία του ηλίου και του δευτερίου	588
Κοσμολογία και Νευτώνεια Φυσική	589
Το μέλλον του Σύμπαντος	589
Το μέλλον ενός επ' άπειρον διαστελλόμενου Σύμπαντος	589
Το μέλλον ενός παλλόμενου Σύμπαντος	589
Άλλες κοσμολογικές θεωρίες	590
Κοσμολογία της Συνεχούς Δημιουργίας	590
Η θεωρία των Brans-Dicke	591
Η θεωρία του Dirac	592
Η θεωρία του Jordan	593
Κβαντική Κοσμολογία	594
Η θεωρία του Linde	597
Η Κβαντική Ηλεκτροδυναμική	600
Η έρευνα συνεχίζεται	601
Κάποιες τελικές σκέψεις	602
Η θεωρία των χορδών, μια πιθανή «θεωρία των πάντων»	605
Ένας κόσμος χορδών	605
α. Οι Υπερχορδές	607
β. Οι κοσμικές χορδές	607
Οι φάσεις της ζωής του Σύμπαντος	608

Τι υπήρχε πριν από την αρχή του Σύμπαντος;	608
Τα πολλαπλά Σύμπαντα του Αναξιμανδρου	610
Μετά τον χρόνο $t_0=0$	611
ΖΩΗ ΣΤΟ ΣΥΜΠΑΝ	615
Ψάχνοντας στους αιώνες	616
Το πρόβλημα της Αστροβιολογίας	617
Η γήινη βιολογία	618
Αστροβιολογία και Κυβερνητική	619
Το μεγάλο πρόβλημα της δημιουργίας γήινης ζωής	620
Η θεωρία της Πανσπερμίας	620
Πώς όμως δημιουργήθηκε η ζωή στη Γη;	620
Η υπόθεση Γεωπλασίας της Γης-Θεωρία Κατευθυνόμενης Πανσπερμίας	622
Υπάρχει ευφυής ζωή στο Σύμπαν;	624
Μια άλλη λύση	629
Η υπόθεση U.F.O.	631
Επισκέφθηκαν ποτέ τη Γη όντα από το διάστημα;	631
Η επιστημονική διερεύνηση	634
Πιθανές ερμηνείες του φαινομένου των U.F.O.	635
Η επιστημονική αναζήτηση ευφυούς ζωής στο Σύμπαν	638
Είμαστε λοιπόν μόνοι στο Σύμπαν;	642
Η προσπάθεια συνεχίζεται	646
Ο επίλογος της ελπίδας	650
ΤΑ ΠΡΩΤΑ ΒΗΜΑΤΑ ΣΤΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ	653
Η ηρωική εποχή	654
Οι Ονειροβάτες	654
Από το όνειρο στην ελπίδα	657
Ο πατέρας της σύγχρονης προώθησης	658
Ο τρίτος μεγάλος της Αστροναυτικής	660
Ο μάγος της σύγχρονης προώθησης	660
Η ιστορία των πυραύλων	662
Τα προβλήματα του ταξιδιού προς τα άστρα	663
Το πρόβλημα του κενού	663
Και τώρα η βαρύτητα...	664
Το πρόβλημα των τροχιών	665
Η μεγάλη περιπέτεια αρχίζει	667
Ο χορός των δορυφόρων	667
α. Δορυφόροι μετεωρολογικοί	667
β. Δορυφόροι γεωφυσικών μελετών και ανίχνευσης	667

πλουτοπαραγωγικών πηγών	668
γ. Δορυφόροι τηλεπικοινωνιακοί	670
δ. Δορυφόροι αστρονομικών παρατηρήσεων	670
δ. Δορυφόροι στην υπηρεσία της Αρχαιολογίας	673
στ. Στρατιωτικοί δορυφόροι	674
Η ασφάλεια των δορυφόρων	676
Τηλεπισκόπηση, η επιστήμη εκμετάλλευσης των διαστημικών παρατηρήσεων	677
Προς τη Σελήνη	681
Ο άνθρωπος στο διάστημα	681
Το όνειρο γίνεται πραγματικότητα	683
Οι ευρωπαϊκές προσπάθειες	686
Ο ευρωπαϊκός δορυφόρος HIPPARCOS	689
Πορεία προς τους άλλους πλανήτες	690
Το διαστημικό λεωφορείο	691
Οι πρώτοι νεκροί	693
Διαστημικοί Σταθμοί	694
Το πρόγραμμα των διαστημικών εργαστηρίων Σαλιούτ	696
Ο διαστημικός σταθμός ΜΙΡ (Ειρήνη)	698
Skylab, το ουράνιο εργαστήριο	704
Το άδοξο τέλος του Skylab	706
Σεληνιακές βάσεις	709
Το όραμα της γεωπλασίας	713
Διαστημικές αποικίες, το μέλλον της ανθρώπινης ζωής	717
Επιταχυντής ή εκτοξευτής μαζών (Ηλεκτρομαγνητικός καταπέλτης)	722
Οι περιοχές Lagrange	723
Η διαστημική «χωματερή»	724
Αποικίες στο διάστημα, η τελευταία ανθρώπινη ελπίδα	724
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	729
I. Συστήματα Συντεταγμένων	730
Ουράνια σφαίρα	730
Καθορισμός της θέσης ενός άστρου	730
Γήινες γεωγραφικές συντεταγμένες	730
Σύστημα Οριζόντιων Συντεταγμένων Σ (A,υ)	732
Σύστημα Ισημερινών Συντεταγμένων Σ (H,δ)	734
Εκλειπτική	735
Σύστημα Ουρανογραφικών Συντεταγμένων Σ (α,δ)	737
Σύστημα Εκλειπτικών Συντεταγμένων Σ (λ,β)	738
Μετατροπές αστρονομικών συντεταγμένων	738

II. Συστήματα Χρόνου	740
Αληθινός ηλιακός χρόνος	740
Μέσος ηλιακός χρόνος	740
Χρόνος των ατράκτων	741
Παγκόσμιος Χρόνος	742
Μέσος ηλιακός αστρονομικός χρόνος στο Greenwich	742
Χρόνος των Εφημερίδων	743
Ατομικός Χρόνος	743
Συντονισμένος Παγκόσμιος Χρόνος	744
Αστρικός Χρόνος	744
III. Διάδοση της ενέργειας στο εσωτερικό των άστρων	746
Διαφορικές εξισώσεις δομής	748
Το κλασικό πρόβλημα της πρότυπης ατμόσφαιρας	748
IV. Στοιχειώδεις γνώσεις αστρικής φασματοσκοπίας	752
Εισαγωγή	752
Η Θεωρία των Κβάντα	756
Η φωτοηλεκτρική εξίσωση	757
Η κβαντική συμπεριφορά της ύλης	759
Στοιχειώδεις γνώσεις Ατομικής Φυσικής	760
Εισαγωγή	760
Κατανομή ηλεκτρονίων	764
Οι συνθήκες του Bohr και οι ιδέες του de Broglie	766
Διέγερση και ιονισμός του ατόμου	769
α) Διέγερση	769
β) Ιονισμός του ατόμου	771
Οι ελλειπτικές τροχιές των ηλεκτρονίων	772
Η ιδιοπεριστροφή του ηλεκτρονίου	773
Η ολική στροφορμή του ατόμου	774
Δημιουργία φασματικών γραμμών	776
Μορφή και δομή των φασματικών γραμμών απορρόφησης των αστεριών	779
Το προφίλ μιας φασματικής γραμμής απορρόφησης.	
Μια άλλη προσέγγιση	780
Η δημιουργία των γραμμών απορρόφησης	781
Απαγορευμένες φασματικές γραμμές	781
Διεύρυνση των φασματικών γραμμών	782
Φυσική πλάτυνση	783
Πλάτυνση Doppler-Fizeau	784
Διεύρυνση λόγω συγκρούσεων	784
Διεύρυνση λόγω φαινομένου Zeeman	785
Διεύρυνση λόγω φαινομένου Stark	786

Περιστροφή του αστέρα	787
Διαστολή του αστέρα	788
Μακροστροβιλιστικές κινήσεις	788
Ύπαρξη αερίου περιβλήματος	788
Οι φασματικές γραμμές του υδρογόνου	788
Οι φασματικές γραμμές του ήλιου (He)	792
Καμπύλη αυξήσεως ή αναπτύξεως ενός στοιχείου	792
Εφαρμογές στη φασματική ταξινόμηση των αστεριών	793
Ένταση των φασματικών γραμμών	793
Εξίσωση του Boltzmann	794
Εξίσωση του Saha	796
Μοριακά φάσματα	799
Φυσικές σταθερές	802
Αστρονομικές σταθερές	802
ΕΠΙΛΟΓΟΣ	803
ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	807