

Περιεχόμενα

Πρόλογος στην 1η έκδοση	15	4.3	Κυκλική κίνηση	82
Πρόλογος στη 2η έκδοση	17		Ανακεφαλαίωση	85
Ευχαριστίες	24		Προτεινόμενα για εκτέλεση πειράματα	87
			Ερωτήσεις κατανόησης	87
			Προβλήματα	88
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	ΑΡΧΕΣ ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ	25		
1.1	Η μεθοδολογία της φυσικής	26	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5	ΔΥΝΑΜΙΚΗ - ΝΟΜΟΙ ΤΟΥ ΝΕΥΤΩΝΑ
1.2	Νόμοι-μοντέλα στη φυσική	31	5.1	Οι νόμοι του Νεύτωνα
1.3	Τα όρια ισχύος μιας θεωρίας-νόμου	35	5.2	Δυνάμεις τριβής
	Ανακεφαλαίωση	36		Ανακεφαλαίωση
	Προτεινόμενα για εκτέλεση πειράματα	38		Προτεινόμενα για εκτέλεση πειράματα
	Ερωτήσεις κατανόησης	38		Ερωτήσεις κατανόησης
	Προβλήματα	39		Προβλήματα
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ - ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ	41	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6	ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΩΝ ΝΟΜΩΝ
	ΦΥΣΙΚΩΝ ΠΟΣΟΤΗΤΩΝ			ΤΟΥ ΝΕΥΤΩΝΑ
2.1	Μετρώντας φυσικά μεγέθη	42	6.1	Αδρανειακά συστήματα αναφοράς
2.2	Μονάδες μέτρησης	43	6.2	Διάγραμμα ελεύθερου σώματος
2.3	Ακρίβεια μετρήσεων - σημαντικά ψηφία	48	6.3	Μελέτη κίνησης με δύναμη εξαρτώμενη
	Ανακεφαλαίωση	50		από την ταχύτητα
	Προτεινόμενα για εκτέλεση πειράματα	50		Ανακεφαλαίωση
	Ερωτήσεις κατανόησης και προβλήματα	51		Ερωτήσεις κατανόησης
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3	ΚΙΝΗΜΑΤΙΚΗ ΣΕ ΜΙΑ ΔΙΑΣΤΑΣΗ	53		Προτεινόμενα για εκτέλεση πειράματα
3.1	Σταθερή ταχύτητα	54		Προβλήματα
3.2	Μεταβαλλόμενη ταχύτητα	55	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7	ΚΙΝΗΣΗ ΣΤΕΡΕΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ
3.3	Στιγμαία ταχύτητα	57	7.1	Μεταφορική κίνηση σώματος-κέντρο
3.4	Η ταχύτητα ως παράγωγος	61		μάζας
3.5	Η ταχύτητα ως παράγωγος από	61	7.2	Κινητική ενέργεια περιστροφής-ροπή
	πειραματικά δεδομένα	61		αδράνειας
3.6	Η έννοια του διαφορικού στη φυσική	62	7.3	Περιστροφή σώματος - Ροπή Αδράνειας
3.7	Πόσο μικρές μπορεί να είναι οι ποσότητες	62	7.4	Θεώρημα των παραλλήλων αξόνων
	Δx_i και Δt_i ;	62	7.5	Θεώρημα των κάθετων αξόνων
3.8	Το διάστημα που διανύει ένα κινούμενο	63		Ανακεφαλαίωση
	σώμα	63		Προτεινόμενα για εκτέλεση πειράματα
3.9	Υπολογισμός του διαστήματος από	64		Ερωτήσεις κατανόησης
	ολοκλήρωμα	64		Προβλήματα
3.10	Πειραματικός προσδιορισμός των	66	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8	ΜΕΤΑΦΟΡΙΚΗ - ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΙΚΗ
	συναρτήσεων $x(t)$ και $v(t)$	66		ΚΙΝΗΣΗ ΣΩΜΑΤΩΝ (ΕΡΓΟ ΚΑΙ
3.11	Πώς προσδιορίζεται αριθμητικά το	67		ΡΟΠΗ ΔΥΝΑΜΗΣ)
	ολοκλήρωμα της ταχύτητας	67	8.1	Γινόμενα διανυσματικών φυσικών μεγεθών
	Ανακεφαλαίωση	69	8.2	Έργο δύναμης (εσωτερικό γινόμενο)
	Ερωτήσεις κατανόησης	71	8.3	Ισχύς
	Προβλήματα	72	8.4	Ροπή δύναμης (εξωτερικό γινόμενο)
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4	ΚΙΝΗΜΑΤΙΚΗ ΣΕ 2 ΚΑΙ 3 ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ	75	8.5	Στροφορμή - Νόμοι Δυναμικής Σημειακής
4.1	Ορθογώνια συστήματα αξόνων	76		Μάζας
4.2	Κίνηση σε 3 διαστάσεις	79		

8.6	Νόμοι Δυναμικής Περιστρεφόμενου Στερεού Σώματος	199	11.8	Συμβολή κυμάτων	329
8.7	Θεώρημα έργου-ενέργειας και ισχύς στην περιστροφική κίνηση	205	11.9	Ανάκλαση και διάθλαση κυμάτων	335
8.8	Γυροσκόπιο	208	11.10	Περιθλαση κυμάτων	336
8.9	Κύλιση στερεού σώματος	213	11.11	Στάσιμα κύματα	337
8.10	Ισορροπία στερεού σώματος	218	11.12	Φαινόμενο Doppler	345
	Προτεινόμενο για εκτέλεση πείραμα	220	11.13	Κρουστικά κύματα	352
	Ανακεφαλαίωση	222		Ανακεφαλαίωση	354
	Ερωτήσεις κατανόησης	227		Προτεινόμενα για εκτέλεση πειράματα	358
	Προβλήματα	228		Ερωτήσεις κατανόησης	360
				Προβλήματα	363
	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9 ΣΥΓΚΡΟΥΣΕΙΣ	231	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 12 ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ - ΒΑΡΥΤΙΚΗ ΔΥΝΑΜΗ		367
9.1	Δυνάμεις που αναπτύσσονται κατά τη σύγκρουση σωμάτων	232	12.1	Μάζες - βαρυτική δύναμη, ηλεκτρικό φορτίο - ηλεκτρική δύναμη	368
9.2	Υπολογισμός ταχυτήτων μετά τη σύγκρουση σωμάτων	236	12.2	Φόρτιση σωμάτων με ηλεκτρικά φορτία	371
9.3	Συστήματα μεταβλητής μάζας - κίνηση πυραύλου	248	12.3	Αγωγοί - Μονωτές	374
	Ανακεφαλαίωση	251	12.4	Τρόποι ηλεκτρίσης αγωγών	377
	Προτεινόμενα για εκτέλεση πειράματα	253	12.5	Πώς μετρήθηκε η δύναμη της βαρύτητας και πώς η ηλεκτρική δύναμη	383
	Ερωτήσεις κατανόησης	254	12.6	Οι νόμοι της παγκόσμιας έλξης και του Coulomb	389
	Προβλήματα	256		Ανακεφαλαίωση	392
				Προτεινόμενα για εκτέλεση πειράματα	393
				Ερωτήσεις κατανόησης	394
				Προβλήματα	396
	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10 ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ	259	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 13 ΒΑΡΥΤΙΚΟ - ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΠΕΔΙΟ		399
10.1	Ταλαντώσεις στη φύση	260	13.1	Η αρχή της επαλληλίας για τις βαρυτικές και ηλεκτρικές δυνάμεις	400
10.2	Απλές αρμονικές ταλαντώσεις σε ελατήριο	263	13.2	Η ανάγκη της εισαγωγής της έννοιας του ηλεκτρικού πεδίου	405
10.3	Ταχύτητα και επιτάχυνση στην αρμονική ταλάντωση	270	13.3	Υπάρχει πράγματι το ηλεκτρικό και το βαρυτικό πεδίο;	408
10.4	Διαφορική εξίσωση της αρμονικής ταλάντωσης	272	13.4	Η δράση του ηλεκτρικού πεδίου	414
10.5	Ταλαντώσεις σε απλό εκκρεμές	273	13.5	Η ύπαρξη των βαρυτικών πεδίων - βαρυτικών κυμάτων	416
10.6	Ταλαντώσεις στο φυσικό εκκρεμές	278	13.6	Ένταση ηλεκτρικού και βαρυτικού πεδίου	421
10.7	Ταλαντώσεις σε στροφικό εκκρεμές	279	13.7	Τρόποι περιγραφής του ηλεκτρικού πεδίου - Δυναμικές γραμμές	422
10.8	Ενέργεια στην απλή αρμονική ταλάντωση	280	13.8	Εμφάνιση ηλεκτρικού πεδίου στον χώρο	426
10.9	Φθίνουσες ταλαντώσεις	283	13.9	Υπολογισμός ηλεκτρικού πεδίου συνεχών κατανομών	429
10.10	Εξαναγκασμένες ταλαντώσεις	286		Ανακεφαλαίωση	440
10.11	Μη αρμονική ταλάντωση	287		Προτεινόμενο για εκτέλεση πείραμα	443
	Ανακεφαλαίωση	289		Ερωτήσεις κατανόησης	444
	Προτεινόμενα για εκτέλεση πειράματα	292		Προβλήματα	445
	Ερωτήσεις κατανόησης	293			
	Προβλήματα	294			
	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11 ΚΥΜΑΤΑ	297	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 14 ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΡΟΗ		447
11.1	Κύματα γενικά	298	14.1	Η έννοια της ροής υλικών σωματιδίων	448
11.2	Εγκάρσια και διαμήκη κύματα	298	14.2	Η έννοια της ροής υλικών σωματιδίων από κάποια σημειακή πηγή	450
11.3	Μαθηματική περιγραφή του κύματος	301			
11.4	Κυματική εξίσωση και ταχύτητα εγκάρσιου κύματος σε χορδή	314			
11.5	Η ισχύς κύματος	318			
11.6	Ένταση κύματος	321			
11.7	Ηχητικά κύματα	322			

14.3	Η έννοια της ροής ηλεκτρικών δυναμικών γραμμών	452	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 17 ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ	523	
14.4	Ο νόμος του Gauss	453	17.1	Τι είναι η ηλεκτρική ενέργεια	524
14.5	Προσδιορισμός ηλεκτρικών πεδίων με τη βοήθεια του νόμου του Gauss	456	17.2	Υπολογισμός ηλεκτρικής ενέργειας κατανομής φορτίων	525
	Ανακεφαλαίωση	466	17.3	Δυναμική ενέργεια πυκνωτή	527
	Ερωτήσεις κατανόησης	467	17.4	Πυκνότητα ενέργειας ηλεκτρικού πεδίου	528
	Προβλήματα	468	17.5	Πού υπάρχει η ενέργεια, στα φορτία ή στο ηλεκτρικό πεδίο;	531
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 15 ΕΡΓΟ - ΕΝΕΡΓΕΙΑ		471		Ανακεφαλαίωση	533
15.1	Έργο δύναμης στη μία διάσταση	482		Ερωτήσεις κατανόησης	534
15.2	Έργο δύναμης σε περισσότερες από μία διαστάσεις	473	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 18 ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΡΕΥΜΑΤΑ - ΝΟΜΟΣ ΤΟΥ OHM		537
15.3	Θεώρημα έργου - ενέργειας	473	18.1	Χαρακτηριστικές ιδιότητες μεταλλικών αγωγών	538
15.4	Αρχή διατήρησης της μηχανικής ενέργειας	474	18.2	Κίνηση φορτίων σε αγωγούς - ηλεκτρικό ρεύμα	540
15.5	Διατηρητικά κα μη διατηρητικά πεδία	474	18.3	Η φορά του ηλεκτρικού ρεύματος	541
15.6	Η ηλεκτρική και η βαρυτική δύναμη είναι διατηρητικές δυνάμεις	475	18.4	Ηλεκτρικό ρεύμα από θετικά και αρνητικά φορτία	542
15.7	Έργο δύναμης εντός συντηρητικού πεδίου	476	18.5	Ηλεκτρική αντίσταση - Νόμος του Ohm	544
15.8	Συνάρτηση δυναμικής ενέργειας	477	18.6	Οι μικροσκοπικοί μηχανισμοί του νόμου του Ohm	546
15.9	Δυναμικά πεδία ασταθούς ισορροπίας	485	18.7	Κατανομή του ηλεκτρικού φορτίου και του ηλεκτρικού πεδίου σε καλώδια	551
15.10	Δυναμικά πεδία ευσταθούς ισορροπίας	486	18.8	Αγωγοί - ημιαγωγοί - μονωτές - υπεραγωγιμότητα	556
	Ανακεφαλαίωση	491		Ανακεφαλαίωση	557
	Ερωτήσεις κατανόησης	492		Προτεινόμενο για εκτέλεση πείραμα	559
	Προβλήματα	493		Ερωτήσεις κατανόησης	560
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 16 ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΔΥΝΑΜΙΚΟ		497		Προβλήματα	561
16.1	Τι είναι το ηλεκτρικό δυναμικό	498	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 19 ΠΥΚΝΩΤΕΣ		563
16.2	Ηλεκτρικό δυναμικό φορτισμένων σωμάτων	500	19.1	Χωρητικότητα πυκνωτή	564
16.3	Διαφορά ηλεκτρικού δυναμικού	504	19.2	Επίπεδος πυκνωτής	565
16.4	Τι σημαίνει πρακτικά διαφορά δυναμικού ΔV	505	19.3	Σφαιρικός πυκνωτής	566
16.5	Βαθμίδα δυναμικού - ισοδυναμικές επιφάνειες	506	19.4	Πυκνωτής τυχαίου σχήματος αγωγών	567
16.6	Εύρεση ηλεκτρικού πεδίου από το δυναμικό	507	19.5	Σύνδεση πυκνωτών	568
16.7	Ισοδυναμικές επιφάνειες	508	19.6	Διηλεκτρικά	569
16.8	Ηλεκτρικό πεδίο σε αγωγό υλικό	510	19.7	Διηλεκτρικά μέσα σε πυκνωτή	574
16.9	Κλωβός Faraday	510	19.8	Υπολογισμός δέσμιου φορτίου Q_{bound}	578
16.10	Επαγόμενα ηλεκτρικά φορτία σε αγωγούς	512	19.9	Μερική κάλυψη του πυκνωτή με διηλεκτρικό	578
16.11	Ηλεκτρικό πεδίο μέσα σε μονωτικά υλικά	516	19.10	Ο νόμος του Coulomb σε διηλεκτρικά	580
	Ανακεφαλαίωση	517	19.11	Νόμος του Gauss σε διηλεκτρικά	581
	Προτεινόμενα για εκτέλεση πειράματα	520	19.12	Ενέργεια αποθηκευμένη σε πυκνωτή	583
	Ερωτήσεις κατανόησης	521		Ανακεφαλαίωση	584
	Προβλήματα	521		Προτεινόμενο για εκτέλεση πείραμα	586
				Ερωτήσεις κατανόησης	587
				Προβλήματα	588

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 20 ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ	591	Προτεινόμενο για εκτέλεση πείραμα	691
		Ερωτήσεις κατανόησης	692
		Προβλήματα	692
20.1 Μηχανικό ανάλογο ηλεκτρικού κυκλώματος	592	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 23 ΝΟΜΟΣ AMPÈRE	695
20.2 Ηλεκτρικές πηγές	593	23.1 Νόμος Ampère	696
20.3 Κύκλωμα απλού βρόχου	599	23.2 Ο ρόλος των μη εγκλεισμένων ρευμάτων	698
20.4 Κύκλωμα πολλών βρόχων	603	23.3 Εύρεση μαγνητικού πεδίου με το νόμο Ampère	699
20.5 Γείωση σε κύκλωμα	609	23.4 Μαγνητικό πεδίο σωληνοειδούς ή πηνίου	701
20.6 Ενέργεια, ισχύς, παραγόμενη θερμότητα σε κυκλώματα	611	Ανακεφαλαίωση	706
20.7 Κύκλωμα RC	613	Ερωτήσεις κατανόησης	708
Ανακεφαλαίωση	619	Προβλήματα	708
Προτεινόμενα για εκτέλεση πειράματα	621	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 24 ΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΕΠΑΓΩΓΗ	711
Ερωτήσεις κατανόησης	622	24.1 Το φαινόμενο της μαγνητικής επαγωγής - Νόμος Faraday	712
Προβλήματα	623	24.2 Κανόνας του Lenz, επαγόμενη ΗΕΔ	716
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 21 ΜΑΓΝΗΤΙΚΟ ΠΕΔΙΟ	627	24.3 Δημιουργία ΗΕΔ λόγω κίνησης (κινητική ΗΕΔ)	718
21.1 Μαγνήτες και αλληλεπιδράσεις μεταξύ τους	628	24.4 Δημιουργία ΗΕΔ λόγω μεταβολής του μαγνητικού πεδίου	724
21.2 Μαγνητικό πεδίο μαγνητών	629	24.5 Επαγόμενο ηλεκτρικό πεδίο και ΗΕΔ	727
21.3 Αλληλεπιδράσεις μαγνητών με ηλεκτρικούς αγωγούς	631	24.6 Ηλεκτρικές γεννήτριες	731
21.4 Νόμος Biot-Savart	633	24.7 Δινορεύματα	732
21.5 Μια άμεση πειραματική επιβεβαίωση του νόμου Biot-Savart	639	24.8 Μαγνητικά υλικά	734
21.6 Κινούμενα φορτία ως πηγές μαγνητικού πεδίου	641	Ανακεφαλαίωση	740
21.7 Υπολογισμός μαγνητικού πεδίου ηλεκτρικών ρευματοφόρων αγωγών	642	Προτεινόμενο για εκτέλεση πείραμα	742
Ανακεφαλαίωση	650	Ερωτήσεις κατανόησης	743
Προτεινόμενα για εκτέλεση πειράματα	651	Προβλήματα	744
Ερωτήσεις κατανόησης	653	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 25 ΑΥΤΕΠΑΓΩΓΗ - ΑΜΟΙΒΑΙΑ ΕΠΑΓΩΓΗ	747
Προβλήματα	654	25.1 Αμοιβαία επαγωγή	748
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 22 ΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΔΥΝΑΜΗ	657	25.2 Αυτεπαγωγή και το κύκλωμα RL	750
22.1 Μαγνητική δύναμη σε ρευματοφόρο αγωγό	658	25.3 Μαγνητική ενέργεια πηνίου	757
22.2 Οι μαγνητικές δυνάμεις ασκούνται σε κινούμενα φορτία	659	25.4 Μετασχηματιστής	759
22.3 Μαγνητική δύναμη σε δέσμη ηλεκτρονίων καθοδικού σωλήνα	661	Ανακεφαλαίωση	763
22.4 Μαγνητικές δυνάμεις μεταξύ ρευματοφόρων αγωγών	666	Προτεινόμενο για εκτέλεση πείραμα	766
22.5 Ο ορισμός της μονάδας μέτρησης του ηλεκτρικού ρεύματος (Ampère)	670	Ερωτήσεις κατανόησης	766
22.6 Ροπή ρευματοφόρου βρόχου μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο	672	Προβλήματα	767
22.7 Ηλεκτροκινητήρας συνεχούς ρεύματος	675	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 26 ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ	769
22.8 Φαινόμενο Hall	677	26.1 Εναλλασσόμενο ρεύμα	770
22.9 Κίνηση φορτισμένων σωματιδίων μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο	681	26.2 Αντιστάτες σε κύκλωμα ΕΡ	773
Ανακεφαλαίωση	687	26.3 Πυκνωτής σε κύκλωμα ΕΡ	775
		26.4 Πηνίο σε κύκλωμα ΕΡ	776
		26.5 Κύκλωμα LC	778
		26.6 Κύκλωμα RLC με εναλλασσόμενη πηγή	785
		26.7 Συντονισμός κυκλώματος RLC σε σειρά	787

26.8	Ισχύς σε κυκλώματα ΕΡ	789	28.2	Γιατί η επιτάχυνση ή η επιβράδυνση φορτίων παράγει ΗΜ κύματα;	834
	Ανακεφαλαίωση	794	28.3	Το πεδίο ακτινοβολίας περιλαμβάνει και μαγνητικό πεδίο	847
	Προτεινόμενο για εκτέλεση πείραμα	797	28.4	Περιοδικά ΗΜ κύματα	851
	Ερωτήσεις κατανόησης	797	28.5	Επίπεδα ημιτονοειδή ΗΜ κύματα	854
	Προβλήματα	798	28.6	Παραγωγή και φάσμα ΗΜ κυμάτων	856
	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 27 ΟΙ ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ ΤΟΥ MAXWELL	801	28.7	Μεταφορά ενέργειας από τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα	857
27.1	Ο νόμος του Gauss για το μαγνητισμό	802	28.8	Μεταφορά ορμής από τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα	862
27.2	Γενίκευση του νόμου Ampère από τον Maxwell	805	28.9	Πώς παράγονται ηλεκτρομαγνητικά κύματα από κεραίες	866
27.3	Το επαγόμενο μαγνητικό πεδίο του νόμου Ampère-Maxwell	809	28.10	Λήψη ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων από κεραίες	873
27.4	Οι εξισώσεις του Maxwell	813	28.11	Διάδοση ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων στην ύλη	876
	Ανακεφαλαίωση	818		Ανακεφαλαίωση	877
	Ερωτήσεις κατανόησης	821		Ερωτήσεις κατανόησης	883
	Προβλήματα	822		Προβλήματα	883
	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 28 ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΟ ΚΥΜΑ	827			
28.1	Η ανακάλυψη των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων από τον Hertz	828			