

Περιεχόμενα

Εισαγωγή	13	Ανακεφαλαίωση	73
Ευχαριστίες	15	Προτεινόμενα για εκτέλεση πειράματα	74
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ΑΡΧΕΣ ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ	17	Ερωτήσεις κατανόησης	74
1.1 Η μεθοδολογία της φυσικής	18	Προβλήματα	75
1.2 Νόμοι-μοντέλα στη φυσική	23	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ΔΥΝΑΜΙΚΗ - ΝΟΜΟΙ ΤΟΥ ΝΕΥΤΩΝΑ	77
1.3 Τα όρια ισχύος μιας θεωρίας-νόμου	27	5.1 Οι νόμοι του Νεύτωνα	78
Ανακεφαλαίωση	28	5.2 Δυνάμεις τριβής	89
Προτεινόμενα για εκτέλεση πειράματα	29	Ανακεφαλαίωση	91
Ερωτήσεις κατανόησης	29	Προτεινόμενα για εκτέλεση πειράματα	92
Προβλήματα	30	Ερωτήσεις κατανόησης	92
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ - ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΦΥΣΙΚΩΝ ΠΟΣΟΤΗΤΩΝ	33	Προβλήματα	93
2.1 Μετρώντας φυσικά μεγέθη	34	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΩΝ ΝΟΜΩΝ ΤΟΥ ΝΕΥΤΩΝΑ	95
2.2 Μονάδες μέτρησης	35	6.1 Αδρανειακά συστήματα αναφοράς	96
2.3 Ακρίβεια μετρήσεων-σημαντικά ψηφία	40	6.2 Διάγραμμα ελεύθερου σώματος	101
Ανακεφαλαίωση	42	6.3 Μελέτη κίνησης με δύναμη εξαρτώμενη από την ταχύτητα	104
Προτεινόμενα για εκτέλεση πειράματα	42	Ανακεφαλαίωση	124
Ερωτήσεις κατανόησης και προβλήματα	43	Ερωτήσεις κατανόησης	125
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ΚΙΝΗΜΑΤΙΚΗ ΣΕ ΜΙΑ ΔΙΑΣΤΑΣΗ	45	Προτεινόμενα για εκτέλεση πειράματα	126
3.1 Σταθερή ταχύτητα	46	Προβλήματα	128
3.2 Μεταβαλλόμενη ταχύτητα	47	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ - ΒΑΡΥΤΙΚΗ ΔΥΝΑΜΗ	133
3.3 Στιγμιαία ταχύτητα	49	7.1 Μάζες - βαρυτική δύναμη, ηλεκτρικό φορτίο - ηλεκτρική δύναμη	134
3.4 Η ταχύτητα ως παράγωγος	52	7.2 Φόρτιση σωμάτων με ηλεκτρικά φορτία	137
3.5 Η ταχύτητα ως παράγωγος από πειραματικά δεδομένα	52	7.3 Αγωγοί - Μονωτές	140
3.6 Η έννοια του διαφορικού στη φυσική	53	7.4 Τρόποι ηλεκτρίσης αγωγών	143
3.7 Πόσο μικρές μπορεί να είναι οι ποσότητες Δx_i και Δt_i ;	53	7.5 Πώς μετρήθηκε η δύναμη της βαρύτητας και πώς η ηλεκτρική δύναμη	149
3.8 Το διάστημα που διανύει ένα κινούμενο σώμα	54	7.6 Οι νόμοι της παγκόσμιας έλξης και του Coulomb	155
3.9 Υπολογισμός του διαστήματος από ολοκλήρωμα	55	Ανακεφαλαίωση	157
3.10 Πειραματικός προσδιορισμός των συναρτήσεων $x(t)$ και $v(t)$	57	Προτεινόμενα για εκτέλεση πειράματα	157
3.11 Πώς προσδιορίζεται αριθμητικά το ολοκλήρωμα της ταχύτητας	58	Ερωτήσεις κατανόησης	159
Ανακεφαλαίωση	60	Προβλήματα	161
Ερωτήσεις κατανόησης	60	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8 ΒΑΡΥΤΙΚΟ - ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΠΕΔΙΟ	163
Προβλήματα	61	8.1 Η αρχή της επαλληλίας για τις βαρυτικές και ηλεκτρικές δυνάμεις	164
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ΚΙΝΗΜΑΤΙΚΗ ΣΕ 2 ΚΑΙ 3 ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ	63	8.2 Η ανάγκη της εισαγωγής της έννοιας του ηλεκτρικού πεδίου	169
4.1 Ορθογώνια συστήματα αξόνων	64	8.3 Υπάρχει πράγματι το ηλεκτρικό και το βαρυτικό πεδίο;	172
4.2 Κίνηση σε 3 διαστάσεις	67	8.4 Η δράση του ηλεκτρικού πεδίου	178
4.3 Κυκλική κίνηση	70		

8.5	Η ύπαρξη των βαρυτικών πεδίων - βαρυτικών κυμάτων	180	11.4	Τι σημαίνει πρακτικά διαφορά δυναμικού ΔV	263
8.6	Ένταση ηλεκτρικού και βαρυτικού πεδίου	185	11.5	Βαθμίδα δυναμικού - ισοδυναμικές επιφάνειες	264
8.7	Τρόποι περιγραφής του ηλεκτρικού πεδίου - Δυναμικές γραμμές	186	11.6	Εύρεση ηλεκτρικού πεδίου από το δυναμικό	265
8.8	Εμφάνιση ηλεκτρικού πεδίου στο χώρο	190	11.7	Ισοδυναμικές επιφάνειες	266
8.9	Υπολογισμός ηλεκτρικού πεδίου συνεχών κατανομών	193	11.8	Ηλεκτρικό πεδίο σε αγωγίμα υλικά	268
	Ανακεφαλαίωση	204	11.9	Κλωβός Faraday	268
	Προτεινόμενο για εκτέλεση πείραμα	205	11.10	Επαγόμενα ηλεκτρικά φορτία σε αγωγούς	270
	Ερωτήσεις κατανόησης	205	11.11	Ηλεκτρικό πεδίο μέσα σε μονωτικά υλικά	274
	Προβλήματα	207		Ανακεφαλαίωση	275
				Προτεινόμενα για εκτέλεση πειράματα	276
				Ερωτήσεις κατανόησης	277
				Προβλήματα	278
	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9 ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΡΟΗ	209			
9.1	Η έννοια της ροής υλικών σωματιδίων	210			
9.2	Η έννοια της ροής υλικών σωματιδίων από κάποια σημειακή πηγή	212	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 12 ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ		281
9.3	Η έννοια της ροής ηλεκτρικών δυναμικών γραμμών	214	12.1	Τι είναι η ηλεκτρική ενέργεια	282
9.4	Ο νόμος του Gauss	215	12.2	Υπολογισμός ηλεκτρικής ενέργειας κατανομής φορτίων	283
9.5	Προσδιορισμός ηλεκτρικών πεδίων με τη βοήθεια του νόμου του Gauss	218	12.3	Δυναμική ενέργεια πυκνωτή	285
	Ανακεφαλαίωση	227	12.4	Πυκνότητα ενέργειας ηλεκτρικού πεδίου	286
	Ερωτήσεις κατανόησης	228	12.5	Πού υπάρχει η ενέργεια, στα φορτία ή στο ηλεκτρικό πεδίο;	289
	Προβλήματα	229		Ανακεφαλαίωση	291
				Ερωτήσεις κατανόησης	291
				Προβλήματα	292
	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10 ΕΡΓΟ - ΕΝΕΡΓΕΙΑ	231			
10.1	Έργο δύναμης στη μία διάσταση	232	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 13 ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΡΕΥΜΑΤΑ - ΝΟΜΟΣ ΤΟΥ ΟΗΜ		295
10.2	Έργο δύναμης σε περισσότερες από μία διαστάσεις	233	13.1	Χαρακτηριστικές ιδιότητες μεταλλικών αγωγών	296
10.3	Θεώρημα έργου - ενέργειας	233	13.2	Κίνηση φορτίων σε αγωγούς - ηλεκτρικό ρεύμα	298
10.4	Αρχή διατήρησης της μηχανικής ενέργειας	234	13.3	Η φορά του ηλεκτρικού ρεύματος	299
10.5	Διατηρητικά κα μη διατηρητικά πεδία	234	13.4	Ηλεκτρικό ρεύμα από θετικά και αρνητικά φορτία	300
10.6	Η ηλεκτρική και η βαρυτική δύναμη είναι διατηρητικές δυνάμεις	235	13.5	Ηλεκτρική αντίσταση - Νόμος του Ohm	302
10.7	Έργο δύναμης εντός συντηρητικού πεδίου	236	13.6	Οι μικροσκοπικοί μηχανισμοί του νόμου του Ohm	304
10.8	Συνάρτηση δυναμικής ενέργειας	237	13.7	Αγωγοί - ημιαγωγοί - μονωτές - υπεραγωγιμότητα	309
10.9	Δυναμικά πεδία ασταθούς ισορροπίας	245		Ανακεφαλαίωση	310
10.10	Δυναμικά πεδία ευσταθούς ισορροπίας	246		Προτεινόμενο για εκτέλεση πείραμα	311
	Ανακεφαλαίωση	251		Ερωτήσεις κατανόησης	311
	Ερωτήσεις κατανόησης	251		Προβλήματα	312
	Προβλήματα	253			
	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11 ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΔΥΝΑΜΙΚΟ	255	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 14 ΠΥΚΝΩΤΕΣ		315
11.1	Τι είναι το ηλεκτρικό δυναμικό	256	14.1	Χωρητικότητα πυκνωτή	316
11.2	Ηλεκτρικό δυναμικό φορτισμένων σωμάτων	258	14.2	Επίπεδος πυκνωτής	317
11.3	Διαφορά ηλεκτρικού δυναμικού	262	14.3	Σφαιρικός πυκνωτής	318

14.4	Πυκνωτής τυχαίου σχήματος αγωγών	319	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 17 ΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΔΥΝΑΜΗ	401	
14.5	Σύνδεση πυκνωτών	320	17.1	Μαγνητική δύναμη σε ρευματοφόρο αγωγό	402
14.6	Διηλεκτρικά	321	17.2	Οι μαγνητικές δυνάμεις ασκούνται σε κινούμενα φορτία	403
14.7	Διηλεκτρικά μέσα σε πυκνωτή	326	17.3	Ο ορισμός της μονάδας μέτρησης του μαγνητικού πεδίου (Tesla)	405
14.8	Υπολογισμός δέσμιου φορτίου Q_{bound}	330	17.4	Μαγνητικές δυνάμεις μεταξύ ρευματοφόρων αγωγών	406
14.9	Μερική κάλυψη του πυκνωτή με διηλεκτρικό	330	17.5	Ο ορισμός της μονάδας μέτρησης του ηλεκτρικού ρεύματος (Ampère)	410
14.10	Ο νόμος του Coulomb σε διηλεκτρικά	332	17.6	Ροπή ρευματοφόρου βρόχου μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο	412
14.11	Νόμος του Gauss σε διηλεκτρικά	333	17.7	Ηλεκτροκινητήρας συνεχούς ρεύματος	415
14.12	Ενέργεια αποθηκευμένη σε πυκνωτή	335	17.8	Φαινόμενο Hall	417
	Ανακεφαλαίωση	336	17.9	Κίνηση φορτισμένων σωματιδίων μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο	421
	Προτεινόμενο για εκτέλεση πείραμα	336		Ανακεφαλαίωση	427
	Ερωτήσεις κατανόησης	337		Προτεινόμενο για εκτέλεση πείραμα	428
	Προβλήματα	338		Ερωτήσεις κατανόησης	429
				Προβλήματα	429
	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 15 ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ	341			
15.1	Μηχανικό ανάλογο ηλεκτρικού κυκλώματος	342	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 18 ΝΟΜΟΣ AMPÈRE	431	
15.2	Ηλεκτρικές πηγές	343	18.1	Νόμος Ampère	432
15.3	Κύκλωμα απλού βρόχου	349	18.2	Ο ρόλος των μη εγκλεισμένων ρευμάτων	434
15.4	Κύκλωμα πολλών βρόχων	353	18.3	Εύρεση μαγνητικού πεδίου με το νόμο Ampère	435
15.5	Γείωση σε κύκλωμα	359	18.4	Μαγνητικό πεδίο σωληνοειδούς ή πηνίου	437
15.6	Ενέργεια, ισχύς, παραγόμενη θερμότητα σε κυκλώματα	361		Ανακεφαλαίωση	441
15.7	Κύκλωμα RC	363		Ερωτήσεις κατανόησης	442
	Ανακεφαλαίωση	369		Προβλήματα	443
	Προτεινόμενα για εκτέλεση πειράματα	369			
	Ερωτήσεις κατανόησης	370			
	Προβλήματα	372			
	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 16 ΜΑΓΝΗΤΙΚΟ ΠΕΔΙΟ	375	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 19 ΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΕΠΑΓΩΓΗ	445	
16.1	Μαγνήτες και αλληλεπιδράσεις μεταξύ τους	376	19.1	Το φαινόμενο της μαγνητικής επαγωγής - Νόμος Faraday	446
16.2	Μαγνητικό πεδίο μαγνητών	377	19.2	Κανόνας του Lenz, επαγόμενη ΗΕΔ	450
16.3	Αλληλεπιδράσεις μαγνητών με ηλεκτρικούς αγωγούς	379	19.3	Δημιουργία ΗΕΔ λόγω κίνησης (κινητική ΗΕΔ)	452
16.4	Νόμος Biot-Savart	381	19.4	Δημιουργία ΗΕΔ λόγω μεταβολής του μαγνητικού πεδίου	458
16.5	Μια άμεση πειραματική επιβεβαίωση του νόμου Biot-Savart	384	19.5	Επαγόμενο ηλεκτρικό πεδίο και ΗΕΔ	461
16.6	Κινούμενα φορτία ως πηγές μαγνητικού πεδίου	387	19.6	Ηλεκτρικές γεννήτριες	465
16.7	Υπολογισμός μαγνητικού πεδίου ηλεκτρικών ρευματοφόρων αγωγών	388	19.7	Δινορεύματα	466
	Ανακεφαλαίωση	396	19.8	Μαγνητικά υλικά	468
	Προτεινόμενα για εκτέλεση πειράματα	396		Ανακεφαλαίωση	474
	Ερωτήσεις κατανόησης	398		Προτεινόμενο για εκτέλεση πείραμα	474
	Προβλήματα	399		Ερωτήσεις κατανόησης	475
				Προβλήματα	476

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 20 ΑΥΤΕΠΑΓΩΓΗ - ΑΜΟΙΒΑΙΑ ΕΠΑΓΩΓΗ	479	22.3	Το επαγόμενο μαγνητικό πεδίο του νόμου Ampère-Maxwell	535
20.1 Αμοιβαία επαγωγή	480	22.4	Οι εξισώσεις του Maxwell	539
20.2 Αυτεπαγωγή και το κύκλωμα RL	482		Ανακεφαλαίωση	544
20.3 Μαγνητική ενέργεια πηνίου	489		Ερωτήσεις κατανόησης	545
20.4 Μετασχηματιστής	491		Προβλήματα	546
	495			
	496	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 23 ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΟ ΚΥΜΑ		551
	496	23.1	Η ανακάλυψη των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων από τον Hertz	552
	497	23.2	Γιατί η επιτάχυνση ή η επιβράδυνση φορτίων παράγει ΗΜ κύματα;	558
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 21 ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ	499	23.3	Το πεδίο ακτινοβολίας περιλαμβάνει και μαγνητικό πεδίο	571
21.1 Εναλλασσόμενο ρεύμα	500	23.4	Περιοδικά ΗΜ κύματα	575
21.2 Αντιστάτες σε κύκλωμα ΕΡ	503	23.5	Επίπεδα ημιτονοειδή ΗΜ κύματα	578
21.3 Πυκνωτής σε κύκλωμα ΕΡ	505	23.6	Παραγωγή και φάσμα ΗΜ κυμάτων	580
21.4 Πηνίο σε κύκλωμα ΕΡ	506	23.7	Μεταφορά ενέργειας από τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα	581
21.5 Κύκλωμα LC	508	23.8	Μεταφορά ορμής από τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα	586
21.6 Κύκλωμα RLC με εναλλασσόμενη πηγή	515	23.9	Πώς παράγονται ηλεκτρομαγνητικά κύματα από κεραίες	590
21.7 Συντονισμός κυκλώματος σε σειρά RLC	517	23.10	Λήψη ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων από κεραίες	597
21.8 Ισχύς σε κυκλώματα ΕΡ	519	23.11	Διάδοση ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων στην ύλη	600
	523		Ανακεφαλαίωση	600
	524		Ερωτήσεις κατανόησης	601
	524		Προβλήματα	603
	525			
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 22 ΟΙ ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ ΤΟΥ MAXWELL	527			
22.1 Ο νόμος του Gauss για το μαγνητισμό	528			
22.2 Γενίκευση του νόμου Ampère από τον Maxwell	531			