

# Περιεχόμενα

Εισαγωγή	13	4.3	Κίνηση σε 2 διαστάσεις-κυκλική κίνηση	70
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1</b>	<b>ΑΡΧΕΣ ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ</b>	17	Ανακεφαλαίωση	73
1.1	Η μεθοδολογία της Φυσικής	18	Προτεινόμενα για εκτέλεση πειράματα	73
1.2	Νόμοι-μοντέλα στη φυσική	23	Ερωτήσεις κατανόησης	74
1.3	Τα όρια ισχύος μιας θεωρίας-νόμου	27	Προβλήματα	74
	Ανακεφαλαίωση	28	<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5</b>	<b>ΔΥΝΑΜΙΚΗ-ΝΟΜΟΙ ΤΟΥ ΝΕΥΤΩΝΑ</b>
	Προτεινόμενα για εκτέλεση πειράματα	29	5.1	Οι νόμοι του Νεύτωνα
	Ερωτήσεις κατανόησης	29	5.2	Οι 4 θεμελιώδεις δυνάμεις
	Προβλήματα	30	5.2	Δυνάμεις τριβής
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2</b>	<b>ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ-ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ</b>	33		Ανακεφαλαίωση
	<b>ΦΥΣΙΚΩΝ ΠΟΣΟΤΗΤΩΝ</b>	33		Προτεινόμενα για εκτέλεση πειράματα
2.1	Μετρώντας φυσικά μεγέθη	34		Ερωτήσεις κατανόησης
2.1	Μονάδες μέτρησης	35		Προβλήματα
2.2	Ακρίβεια μετρήσεων-σημαντικά ψηφία	40	<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6</b>	<b>ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΩΝ-ΝΟΜΩΝ</b>
	Ανακεφαλαίωση	42		<b>ΤΟΥ ΝΕΥΤΩΝΑ</b>
	Προτεινόμενα για εκτέλεση πειράματα	42	6.1	Αδρανειακά συστήματα αναφοράς
	Ερωτήσεις κατανόησης	43	6.2	Διάγραμμα ελεύθερου σώματος
	Προβλήματα	43	6.3	Μελέτη κίνησης με δύναμη εξαρτώμενη
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3</b>	<b>ΚΙΝΗΜΑΤΙΚΗ ΣΕ ΜΙΑ ΔΙΑΣΤΑΣΗ</b>	45		από την ταχύτητα
3.1	Σταθερή ταχύτητα	46		Ανακεφαλαίωση
3.2	Μεταβαλλόμενη ταχύτητα	47		Προτεινόμενα για εκτέλεση πειράματα
3.3	Στιγμιαία ταχύτητα	49		Ερωτήσεις κατανόησης
3.4	Η ταχύτητα ως παράγωγος	52		Προβλήματα
3.5	Η ταχύτητα σαν παράγωγος από	52	<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7</b>	<b>ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ-ΒΑΡΥΤΙΚΗ ΔΥΝΑΜΗ</b>
	πειραματικά δεδομένα	52	7.1	Μάζες-βαρυτική δύναμη, ηλεκτρικό
3.6	Η έννοια του διαφορικού στη φυσική	53		φορτίο-ηλεκτρική δύναμη
3.7	Πόσο μικρές μπορεί να είναι οι ποσότητες	53	7.2	Φόρτιση σωμάτων με ηλεκτρικά φορτία
	$\Delta x_i$ και $\Delta t_i$	53	7.3	Αγωγοί-Μονωτές
3.8	Το διάστημα που διανύει ένα κινούμενο	54	7.4	Τρόποι ηλέκτρισης αγωγών
	σώμα	54	7.5	Πως μετρήθηκε πρώτη φορά η δύναμη
3.9	Υπολογισμός του διαστήματος από	55		της βαρύτητας και πως η ηλεκτρική
	το ολοκλήρωμα	55		δύναμη
3.10	Πειραματικός προσδιορισμός των	57	7.6	Οι νόμοι της παγκόσμιας έλξης και του
	συναρτήσεων $x(t)$ και $v(t)$	57		Coulomb
3.11	Πως προσδιορίζεται αριθμητικά το	58		Ανακεφαλαίωση
	ολοκλήρωμα της ταχύτητας	58		Προτεινόμενα για εκτέλεση πειράματα
	Ανακεφαλαίωση	60		Ερωτήσεις κατανόησης
	Ερωτήσεις κατανόησης	60		Προβλήματα
	Προβλήματα	61	<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8</b>	<b>ΒΑΡΥΤΙΚΟ-ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΠΕΔΙΟ</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4</b>	<b>ΚΙΝΗΜΑΤΙΚΗ ΣΕ 2 &amp; 3 ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ</b>	63	8.1	Η βαρυτική-ηλεκτρική δύναμη μεταξύ
4.1	Ορθογώνια συστήματα αξόνων	64		πολλών σημειακών ηλεκτρικών φορτίων-
4.2	Κίνηση σε 3 διαστάσεις	67		μαζών: αρχή της επαλληλίας

8.2	Η ανάγκη της εισαγωγή της έννοιας του ηλεκτρικού-βαρυτικού πεδίου	169	<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11 ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΔΥΝΑΜΙΚΟ</b>	255	
8.3	Υπάρχει πράγματι το Ηλεκτρικό και το βαρυτικό πεδίο;	172	11.1	Τι είναι το ηλεκτρικό δυναμικό	256
8.4	Η δράση του ηλεκτρικού πεδίου	178	11.2	Ηλεκτρικό δυναμικό φορτισμένων σωμάτων	258
8.5	Η ύπαρξη των βαρυτικών πεδίων-βαρυτικών κυμάτων	180	11.3	Διαφορά ηλεκτρικού δυναμικού	262
8.6	Ένταση ηλεκτρικού και βαρυτικού πεδίου	185	11.4	Τι σημαίνει πρακτικά διαφορά δυναμικού $\Delta V$	263
8.7	Τρόποι περιγραφής του ηλεκτρικού πεδίου-Δυναμικές γραμμές	186	11.5	Βαθμίδα δυναμικού-ισοδυναμικές επιφάνειες	264
8.8	Εμφάνιση ηλεκτρικού πεδίου στο χώρο	190	11.6	Εύρεση ηλεκτρικού πεδίου από το δυναμικό	265
8.9	Υπολογισμός ηλεκτρικού πεδίου συνεχών κατανομών	193	11.7	Ισοδυναμικές επιφάνειες	266
8.10	Παραδείγματα υπολογισμού ηλεκτρικών πεδίων συνεχών κατανομών	...	11.8	Ηλεκτρικό πεδίο σε αγωγίμα υλικά	268
	Ανακεφαλαίωση	204	11.9	Κλωβός Faraday	268
	Προτεινόμενα για εκτέλεση πειράματα	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
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9 ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΡΟΗ</b>		209	<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 12 ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ</b>	281	
9.1	Η έννοια της ροής υλικών σωματιδίων μέσα από κάποια επιφάνεια	210	12.1	Τι είναι ηλεκτρική ενέργεια	282
9.2	Η έννοια της ροής υλικών σωματιδίων από κάποια σημειακή πηγή	212	12.2	Υπολογισμός ηλεκτρικής ενέργειας κατανομής φορτίων	283
9.3	Η έννοια της ροής ηλεκτρικών δυναμικών γραμμών	214	12.3	Δυναμική ενέργεια πυκνωτή	285
9.4	Ο νόμος του Gauss	215	12.4	Πυκνότητα ενέργειας ηλεκτρικού πεδίου	286
9.5	Προσδιορισμός ηλεκτρικών πεδίων με τη βοήθεια του νόμου του Gauss	218	12.5	Που υπάρχει η ηλεκτρική ενέργεια στα φορτία ή στο ηλεκτρικό πεδίο;	289
	Ανακεφαλαίωση	227		Ανακεφαλαίωση	291
	Ερωτήσεις κατανόησης	228		Ερωτήσεις κατανόησης	291
	Προβλήματα	229		Προβλήματα	292
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10 ΕΡΓΟ-ΕΝΕΡΓΕΙΑ</b>		231	<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 13 ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΡΕΥΜΑΤΑ-ΝΟΜΟΣ ΤΟΥ OHM</b>	295	
10.1	Έργο δύναμης στη μία διάσταση	232	13.1	Χαρακτηριστικές ιδιότητες μεταλλικών αγωγών	296
10.2	Έργο δύναμης σε περισσότερες από μία διαστάσεις	233	13.2	Κίνηση φορτίων σε αγωγούς-ηλεκτρικό ρεύμα	298
10.3	Θεώρημα έργου ενέργειας	233	13.3	Η φορά του ηλεκτρικού ρεύματος	299
10.4	Αρχή Διατήρησης της Μηχανικής ενέργειας	234	13.4	Ηλεκτρικό ρεύμα από θετικά και αρνητικά φορτία	300
10.5	Διατηρητικά και μη διατηρητικά πεδία	234	13.5	Ηλεκτρική αντίσταση-Νόμος του Ohm	302
10.6	Η ηλεκτρική και η βαρυτική δύναμη είναι διατηρητικές δυνάμεις	235	13.6	Οι μικροσκοπικοί μηχανισμοί του νόμου του Ohm	304
10.7	Έργο δύναμης εντός συντηρητικού πεδίου	236	13.7	Αγωγοί-ημιαγωγοί-μονωτές-υπεραγωγιμότητα	309
10.8	Συνάρτηση δυναμικής ενέργειας	237		Ανακεφαλαίωση	310
10.9	Δυναμικά πεδία ασταθούς ισορροπίας	245		Προτεινόμενα για εκτέλεση πειράματα	310
10.10	Δυναμικά πεδία ευσταθούς ισορροπίας	246		Ερωτήσεις κατανόησης	311
	Ανακεφαλαίωση	251		Προβλήματα	312
	Ερωτήσεις κατανόησης	251			
	Προβλήματα	253			

<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 14 ΠΥΚΝΩΤΕΣ</b>	315	Ερωτήσεις κατανόησης	398
14.1 Χωρητικότητα πυκνωτή	316	Προβλήματα	399
14.2 Επίπεδος πυκνωτής	317	<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 17 ΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΔΥΝΑΜΗ</b>	401
14.3 Σφαιρικός πυκνωτής	318	17.1 Μαγνητική δύναμη σε ρευματοφόρο αγωγό	402
14.4 Πυκνωτής τυχαίου σχήματος αγωγών	319	17.2 Οι μαγνητικές δυνάμεις ασκούνται σε κινούμενα φορτία	403
14.5 Σύνδεση πυκνωτών	320	17.3 Ο ορισμός της μονάδας μέτρησης του μαγνητικού πεδίου (Tesla)	405
14.6 Διηλεκτρικά	321	17.4 Μαγνητικές δυνάμεις μεταξύ ρευματοφόρων αγωγών	406
14.7 Διηλεκτρικά μέσα σε πυκνωτή	326	17.5 Ο ορισμός της μονάδας μέτρησης του ηλεκτρικού ρεύματος (Ampere)	410
14.8 Υπολογισμός δέσμιου φορτίου $Q_{\text{bound}}$	330	17.6 Ροπή ρευματοφόρου βρόχου μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο	412
14.9 Μερική κάλυψη του πυκνωτή με διηλεκτρικό	330	17.7 Ηλεκτροκινητήρας συνεχούς ρεύματος	415
14.10 Ο νόμος του Coulomb σε διηλεκτρικά	332	17.8 Φαινόμενο Hall	417
14.11 Νόμος του Gauss σε διηλεκτρικά	333	17.9 Κίνηση φορτισμένων σωματιδίων μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο	421
14.12 Ενέργεια αποθηκευμένη σε πυκνωτή	335	Ανακεφαλαίωση	427
Ανακεφαλαίωση	336	Προτεινόμενα για εκτέλεση πειράματα	428
Προτεινόμενα για εκτέλεση πειράματα	336	Ερωτήσεις κατανόησης	429
Ερωτήσεις κατανόησης	337	Προβλήματα	429
Προβλήματα	338	<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 18 ΝΟΜΟΣ AMPERE</b>	431
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 15 ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ</b>	341	18.1 Νόμος Ampere	432
15.1 Μηχανικό ανάλογο ηλεκτρικού κυκλώματος	342	18.2 Ο ρόλος των μη εγκλισμένων ρευμάτων	434
15.2 Ηλεκτρικές πηγές	343	18.3 Εύρεση Μαγνητικού πεδίου με το Νόμο Ampere	435
15.3 Κύκλωμα απλού βρόχου	349	18.4 Μαγνητικό πεδίο σωληνοειδούς ή πηνίου	437
15.4 Κύκλωμα πολλών βρόχων	353	Ανακεφαλαίωση	440
15.5 Γείωση σε κύκλωμα	359	Ερωτήσεις κατανόησης	441
15.6 Ενέργεια, ισχύς, παραγόμενη θερμότητα σε κυκλώματα	361	Προβλήματα	442
15.7 Κύκλωμα RC	363	<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 19 ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΕΠΑΓΩΓΗ</b>	445
Ανακεφαλαίωση	368	19.1 Το φαινόμενο της ηλεκτρομαγνητικής επαγωγής-Νόμος Faraday	446
Προτεινόμενα για εκτέλεση πειράματα	369	19.2 Κανόνας του Lenz, επαγόμενη ΗΕΔ	450
Ερωτήσεις κατανόησης	370	19.3 Δημιουργία ΗΕΔ λόγω κίνησης (κινητική ΗΕΔ)	452
Προβλήματα	371	19.4 Δημιουργία ΗΕΔ λόγω μεταβολής του μαγνητικού πεδίου	458
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 16 ΜΑΓΝΗΤΙΚΟ ΠΕΔΙΟ</b>	375	19.5 Επαγόμενο ηλεκτρικό πεδίο και ΗΕΔ	460
16.1 Μαγνήτες και αλληλεπιδράσεις μεταξύ τους	376	19.6 Ηλεκτρικές γεννήτριες	465
16.2 Μαγνητικό πεδίο μαγνητών	377	19.7 Δυνορεύματα	466
16.3 Αλληλεπιδράσεις μαγνητών με ηλεκτρικούς αγωγούς	379	19.8 Μαγνητικά υλικά	468
16.4 Νόμος Biot-Savard	381	Ανακεφαλαίωση	474
16.5 Μια άμεση πειραματική επιβεβαίωση του νόμου Biot-Savart	384	Προτεινόμενα για εκτέλεση πειράματα	474
16.6 Κινούμενα φορτία ως πηγές μαγνητικού πεδίου	387	Ερωτήσεις κατανόησης	475
16.7 Υπολογισμός μαγνητικού πεδίου ηλεκτρικών ρευματοφόρων αγωγών	388	Προβλήματα	476
16.8 Προέλευση του μαγνητικού πεδίου των μαγνητικών υλικών	;;;		
Ανακεφαλαίωση	396		
Προτεινόμενα για εκτέλεση πειράματα	396		

<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 20 ΑΥΤΕΠΑΓΩΓΗ ΑΜΟΙΒΑΙΑ ΕΠΑΓΩΓΗ</b>	479	22.3	Το επαγόμενο μαγνητικό πεδίο του νόμου Ampère-Maxwell	537
20.1 Αμοιβαία επαγωγή	480	22.4	Οι εξισώσεις του Maxwell	541
20.2 Αυτεπαγωγή και το κύκλωμα RL	482		Ανακεφαλαίωση	546
20.3 Μαγνητική ενέργεια πηνίου	489		Ερωτήσεις κατανόησης	547
20.4 Μετασχηματιστής	491		Προβλήματα	548
	496			
	496	<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 23 ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΟ ΚΥΜΑ</b>		553
	497	23.1	Η ανακάλυψη των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων από τον Hertz	554
	497	23.2	Γιατί η επιτάχυνση ή η επιβράδυνση φορτίων παράγει ΗΜ κύματα;	560
	498	23.3	Το πεδίο ακτινοβολίας περιλαμβάνει και μαγνητικό πεδίο	573
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 21 ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ</b>	501	23.4	Περιοδικά ΗΜ κύματα	577
21.1 Εναλλασσόμενο ρεύμα	502	23.4	Επίπεδα ημιτονοειδή ΗΜ κύματα	580
21.2 Αντιστάτες σε κύκλωμα ΕΡ	505	23.5	Παραγωγή και φάσμα ΗΜ κυμάτων	582
21.3 Πυκνωτής σε κύκλωμα ΕΡ	507	23.6	Μεταφορά ενέργειας από τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα	583
21.4 Πηνίο σε κύκλωμα ΕΡ	508	23.6	Μεταφορά ορμής από τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα	588
21.5 Κύκλωμα LC	510	23.7	Πως παράγονται ηλεκτρομαγνητικά κύματα από κεραίες	592
21.6 Κύκλωμα RLC με εναλλασσόμενη πηγή	517	23.8	Λήψη ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων από κεραίες	599
21.7 Συντονισμός σε RLC κύκλωμα	519	23.9	Διάδοση ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων στην ύλη	602
21.8 Ισχύς σε κυκλώματα ΕΡ	521		Ανακεφαλαίωση	602
	525		Ερωτήσεις κατανόησης	603
	526		Προβλήματα	605
	526			
	527			
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 22 ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ ΤΟΥ MAXWELL</b>	529			
22.1 Ο Νόμος του Gauss για τον μαγνητισμό	530			
22.2 Γενίκευση του Νόμου Ampère από τον Maxwell	533			