

Νικόλαος Δ. Κλούρας
Καθηγητής Πανεπιστημίου Πατρών

ΒΑΣΙΚΗ ΑΝΟΡΓΑΝΗ ΧΗΜΕΙΑ

 **ΤΡΑΥΛΟΣ**
ΕΚΔΟΤΙΚΟΣ ΟΙΚΟΣ
www.travlos.gr

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ	7
ΣΥΝΤΜΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΣΥΜΒΟΛΑ	9
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ	12
1 ΟΙ ΘΕΜΕΛΙΩΔΕΙΣ ΔΟΜΙΚΟΙ ΛΙΘΟΙ ΤΟΥ ΑΤΟΜΟΥ	
1.1 ΤΟ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΟ	19
1.2 ΤΟ ΠΡΩΤΟΝΙΟ	24
1.3 ΤΟ ΝΕΤΡΟΝΙΟ	25
ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ	26
2 Ο ΑΤΟΜΙΚΟΣ ΠΥΡΗΝΑΣ- ΤΟ ΑΤΟΜΙΚΟ ΠΡΟΤΥΠΟ ΤΟΥ RUTHERFORD	
ΙΣΟΤΟΠΑ	
2.1 ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΗΤΗ ΡΑΔΙΕΝΕΡΓΕΙΑ	28
2.2 ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΣ ΝΟΥΚΛΙΔΙΩΝ ΚΑΙ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ	32
2.3 ΙΣΟΤΟΠΑ ΚΑΙ ΙΣΟΒΑΡΗ	34
2.4 ΑΤΟΜΙΚΕΣ ΜΑΖΕΣ	38
ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ	42
3 ΤΟ ΑΤΟΜΙΚΟ ΠΡΟΤΥΠΟ ΤΟΥ ΒΟΗΡ	
3.1 ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ	45
3.2 ΑΤΟΜΙΚΑ ΦΑΣΜΑΤΑ	50
3.3 ΑΤΟΜΙΚΟΙ ΑΡΙΘΜΟΙ ΚΑΙ ΝΟΜΟΣ ΠΕΡΙΟΔΙΚΟΤΗΤΑΣ	58
3.4 ΠΕΡΙΟΔΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΔΟΜΗ ΚΑΤΑ ΒΟΗΡ	63
ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ	66
4 Η ΝΕΩΤΕΡΗ ΚΒΑΝΤΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΕΙΚΟΝΑ ΤΟΥ ΑΤΟΜΟΥ	
4.1 ΔΥΪΣΜΟΣ ΚΥΜΑΤΟΣ ΣΩΜΑΤΙΔΙΟΥ - ΑΡΧΗ ΤΗΣ ΑΒΕΒΑΙΟΤΗΤΑΣ	69
4.2 Η ΕΞΙΣΩΣΗ ΤΟΥ SCHROEDINGER	73
4.3 ΤΟ ΑΤΟΜΟ ΤΟΥ ΥΔΡΟΓΟΝΟΥ - ΚΒΑΝΤΙΚΟΙ ΑΡΙΘΜΟΙ	75
4.4 ΤΑ ΣΧΗΜΑΤΑ ΤΩΝ ΑΤΟΜΙΚΩΝ ΤΡΟΧΙΑΚΩΝ	83
4.5 ΤΟ ΠΟΛΥΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟ ΑΤΟΜΟ	93
ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ	107

5 ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΔΟΜΗ ΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΑΤΟΜΩΝ

5.1 ΤΟ ΜΕΓΕΘΟΣ ΤΩΝ ΑΤΟΜΩΝ	112
5.2 ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΙΟΝΙΣΜΟΥ	118
5.3 ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΥΓΓΕΝΕΙΑ	123
5.4 ΗΛΕΚΤΡΑΡΝΗΤΙΚΟΤΗΤΑ	126
5.5 ΑΡΙΘΜΟΣ ΟΞΕΙΔΩΣΕΩΣ	132
5.6 ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΤΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ	137
ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ	140

6 ΧΗΜΙΚΟΣ ΔΕΣΜΟΣ I: Ο ΙΟΝΤΙΚΟΣ ΔΕΣΜΟΣ

ΚΑΙ ΜΙΑ ΠΡΩΤΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΤΟΥ ΟΜΟΙΟΠΟΛΙΚΟΥ ΔΕΣΜΟΥ

6.1 ΣΘΕΝΟΣ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΑ	146
6.2 Ο ΙΟΝΤΙΚΟΣ ΔΕΣΜΟΣ	147
Σχηματισμός Ιοντικών Ενώσεων	147
Ενέργεια Πλέγματος	149
Τύποι Ιόντων	153
Ιοντικές Ακτίνες	156
6.3 Ο ΑΤΟΜΙΚΟΣ Η ΟΜΟΙΟΠΟΛΙΚΟΣ ΔΕΣΜΟΣ	163
Η Θεωρία του Lewis-Δομές Lewis	163
6.4 ΜΕΤΑΒΑΣΗ ΑΠΟ ΙΟΝΤΙΚΟ ΣΕ ΟΜΟΙΟΠΟΛΙΚΟ ΔΕΣΜΟ	170
6.5 Η ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ ΤΩΝ ΜΟΡΙΩΝ: Η ΘΕΩΡΙΑ VSEPR	174
6.6 ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ ΔΕΣΜΩΝ ΚΑΙ ΜΗΚΗ ΔΕΣΜΩΝ	184
Ενέργειες Δεσμών	184
Μήκη Δεσμών	189
ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ	191

7 ΧΗΜΙΚΟΣ ΔΕΣΜΟΣ II:

ΚΒΑΝΤΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΘΕΩΡΗΣΗ ΤΟΥ ΟΜΟΙΟΠΟΛΙΚΟΥ ΔΕΣΜΟΥ

7.1 Η ΘΕΩΡΙΑ ΤΟΥ ΔΕΣΜΟΥ ΣΘΕΝΟΥΣ	198
Το Μόριο του Υδρογόνου, H_2	198
Προϋποθέσεις για το Σχηματισμό Ομοιοπολικού Δεσμού	201
Πρώτωση Ηλεκτρονίων	206
Υβριδισμός Τροχιακών Σθένους	207
Η κατάσταση Σθένους	217
Υβριδισμός σε Μόρια με πολλαπλούς Δεσμούς	218
7.2 Η ΘΕΩΡΙΑ ΤΩΝ ΜΟΡΙΑΚΩΝ ΤΡΟΧΙΑΚΩΝ	224
Βασικές Απόψεις	224
Η Προσέγγιση LCAO	225
Τα Ομοιοπυρηνικά Μόρια H_2 , H_2^+ , He_2 και He_2^+	229
Ομοιοπυρηνικά Διατομικά Μόρια τής 2ης Περιόδου	231

14	Περιεχόμενα	
	Ετεροπυρηνικά Διατομικά Μόρια	238
	Η Θεωρία ΜΟ για Πολυατομικά Μόρια	242
	Ο Δεσμός σε Οργανικά Μόρια	264
	Δεσμοί με Συμμετοχή d-Τροχιακών	268
	Ποιοτική Πρόβλεψη τής Γεωμετρίας τών Μορίων	
	με Βάση τη Θεωρία ΜΟ	271
	Ποιοτική Σύγκριση τής Θεωρίας ΜΟ προς τη Θεωρία VB	274
7.3	Ο ΜΕΤΑΛΛΙΚΟΣ ΔΕΣΜΟΣ	275
	Γενικά	275
	Κβαντομηχανική Ερμηνεία τού Μεταλλικού Δεσμού	276
	Αγωγοί, Ημιαγωγοί, Μονωτές	281
	ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ	285
8	ΔΙΑΜΟΡΙΑΚΕΣ ΕΛΚΤΙΚΕΣ ΔΥΝΑΜΕΙΣ	
8.1	ΔΥΝΑΜΕΙΣ ΔΙΠΟΛΟΥ-ΔΙΠΟΛΟΥ	292
8.2	ΔΥΝΑΜΕΙΣ LONDON	294
8.3	ΔΕΣΜΟΣ ΥΔΡΟΓΟΝΟΥ	296
	ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ	302
9	ΑΕΡΙΑ	
9.1	Η ΚΑΤΑΣΤΑΤΙΚΗ ΕΞΙΣΩΣΗ ΤΩΝ ΙΔΑΝΙΚΩΝ ΑΕΡΙΩΝ	305
9.2	Η ΚΙΝΗΤΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ ΤΩΝ ΑΕΡΙΩΝ	310
9.3	Ο ΝΟΜΟΣ ΤΩΝ ΜΕΡΙΚΩΝ ΠΙΕΣΕΩΝ ΤΟΥ DALTON	314
9.4	ΜΟΡΙΑΚΕΣ ΤΑΧΥΤΗΤΕΣ	317
9.5	ΔΙΑΧΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑΠΙΔΥΣΗ - ΝΟΜΟΣ ΤΟΥ GRAHAM	319
9.6	ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΑ ΑΕΡΙΑ	321
9.7	ΥΓΡΟΠΟΙΗΣΗ ΑΕΡΙΩΝ	324
	ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ	326
10	ΥΓΡΑ ΚΑΙ ΣΤΕΡΕΑ	
10.1	Η ΥΓΡΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	329
10.2	ΕΞΑΤΜΙΣΗ	330
10.3	ΤΑΣΗ ΑΤΜΩΝ	331
10.4	ΒΡΑΣΜΟΣ - ΣΗΜΕΙΟ ΖΕΣΕΩΣ	333
10.5	ΕΝΘΑΛΠΙΑ ΕΞΑΤΜΙΣΕΩΣ	334
10.6	ΠΗΞΗ - ΣΗΜΕΙΟ ΠΗΞΕΩΣ	336
10.7	ΤΑΣΗ ΑΤΜΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ - ΕΞΑΧΝΩΣΗ	338
10.8	ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΦΑΣΕΩΝ	339
10.9	ΤΥΠΟΙ ΚΡΥΣΤΑΛΛΙΚΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ	341
10.10	ΚΡΥΣΤΑΛΛΟΙ	344

	Περιεχόμενα	15
10.11	ΠΕΡΙΘΛΑΣΗ ΑΚΤΙΝΩΝ Χ ΑΠΟ ΚΡΥΣΤΑΛΛΟΥΣ	347
10.12	ΚΡΥΣΤΑΛΛΙΚΕΣ ΔΟΜΕΣ ΜΕΤΑΛΛΩΝ	350
10.13	ΙΟΝΤΙΚΟΙ ΚΡΥΣΤΑΛΛΟΙ	352
10.14	ΑΤΕΛΕΙΕΣ ΚΡΥΣΤΑΛΛΩΝ	355
	ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ	358
11	ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ	
11.1	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΔΙΑΛΥΜΑΤΩΝ	361
11.2	Η ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΔΙΑΛΥΣΕΩΣ	362
11.3	ΥΔΑΤΩΜΕΝΑ ΙΟΝΤΑ	364
11.4	ΕΝΘΑΛΠΙΑ ΔΙΑΛΥΣΕΩΣ	367
11.5	ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΠΙΕΣΕΩΣ ΠΑΝΩ ΣΤΗ ΔΙΑΛΥΤΟΤΗΤΑ	368
11.6	ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΕΙΣ ΔΙΑΛΥΜΑΤΩΝ	371
11.7	ΤΑΣΗ ΑΤΜΩΝ ΔΙΑΛΥΜΑΤΩΝ	374
11.8	ΣΗΜΕΙΑ ΖΕΣΕΩΣ ΚΑΙ ΠΗΞΕΩΣ ΔΙΑΛΥΜΑΤΩΝ	377
11.9	ΩΣΜΩΣΗ	380
11.10	ΑΠΟΣΤΑΞΗ	383
11.11	ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΤΩΝ	385
11.12	ΕΛΞΕΙΣ ΜΕΤΑΞΥ ΙΟΝΤΩΝ ΣΕ ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ	387
11.13	ΚΟΛΛΟΕΙΔΗ	389
11.14	ΚΡΑΜΑΤΑ	392
	ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ	395
12	ΧΗΜΙΚΗ ΚΙΝΗΤΙΚΗ	
12.1	ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΩΣ	400
12.2	ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΚΑΙ ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΩΣ	403
12.3	ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΚΑΙ ΧΡΟΝΟΣ	407
12.4	ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ ΕΝΟΣ ΣΤΑΔΙΟΥ	413
12.5	ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΩΝ	419
12.6	ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ	422
12.7	ΚΑΤΑΛΥΣΗ	424
	ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ	430
13	ΧΗΜΙΚΗ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ	
13.1	ΑΜΦΙΔΡΟΜΕΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΧΗΜΙΚΗ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ	435
13.2	Η ΣΤΑΘΕΡΑ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ K_c	438
13.3	Η ΣΤΑΘΕΡΑ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ K_p	441
13.4	ΑΡΧΗ LE CHATELIER	443
	ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ	446

14 ΟΞΕΑ ΚΑΙ ΒΑΣΕΙΣ	
14.1 ΟΞΕΑ ΚΑΙ ΒΑΣΕΙΣ ΚΑΤΑ ARRHENIUS	449
14.2 ΟΞΕΑ ΚΑΙ ΒΑΣΕΙΣ ΚΑΤΑ BRÖNSTED ΚΑΙ LOWRY	453
14.3 ΙΣΧΥΣ ΟΞΕΩΝ ΚΑΙ ΜΟΡΙΑΚΗ ΔΟΜΗ	455
14.4 ΟΞΕΑ ΚΑΙ ΒΑΣΕΙΣ ΚΑΤΑ LEWIS	458
14.5 "ΣΚΛΗΡΑ" ΚΑΙ "ΜΑΛΑΚΑ" ΟΞΕΑ ΚΑΙ ΒΑΣΕΙΣ	460
14.6 ΟΞΕΑ ΚΑΙ ΒΑΣΕΙΣ ΣΕ ΜΗ ΥΔΑΤΙΚΑ ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ	464
ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ	466
15 ΙΟΝΤΙΚΕΣ ΙΣΟΡΡΟΠΙΕΣ	
15.1 ΙΟΝΙΣΜΟΣ ΑΣΘΕΝΩΝ ΜΟΝΟΠΡΩΤΙΚΩΝ ΟΞΕΩΝ ΚΑΙ ΒΑΣΕΩΝ	469
15.2 ΙΟΝΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ - pH	474
15.3 ΔΕΙΚΤΕΣ	476
15.4 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΚΟΙΝΟΥ ΙΟΝΤΟΣ - ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΑ ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ	478
15.5 ΙΟΝΙΣΜΟΣ ΠΟΛΥΠΡΩΤΙΚΩΝ ΟΞΕΩΝ	482
15.6 ΥΔΡΟΛΥΣΗ	486
15.7 ΟΓΚΟΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΟΞΕΟΣ - ΒΑΣΕΩΣ	494
15.8 ΓΙΝΟΜΕΝΟ ΔΙΑΛΥΤΟΤΗΤΑΣ - ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΙΖΗΜΑΤΩΝ	498
15.9 ΙΣΟΡΡΟΠΙΕΣ ΠΟΥ ΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΟΥΝ ΣΥΜΠΛΟΚΑ ΙΟΝΤΑ	505
ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ	510
16 ΧΗΜΙΚΗ ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ	
16.1 Ο ΠΡΩΤΟΣ ΝΟΜΟΣ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗΣ	515
16.2 ΕΝΘΑΛΠΙΑ	516
16.3 ΘΕΡΜΟΧΗΜΕΙΑ	518
16.4 ΕΝΘΑΛΠΙΕΣ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥ	521
16.5 ΕΝΤΡΟΠΙΑ	523
16.6 Ο ΔΕΥΤΕΡΟΣ ΝΟΜΟΣ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗΣ	526
16.7 ΕΛΕΥΘΕΡΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ GIBBS	527
16.8 ΠΡΟΤΥΠΗ ΕΛΕΥΘΕΡΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ	530
16.9 Ο ΤΡΙΤΟΣ ΝΟΜΟΣ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗΣ - ΑΠΟΛΥΤΕΣ ΕΝΤΡΟΠΙΕΣ	532
16.10 ΕΛΕΥΘΕΡΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΣΤΑΘΕΡΑ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ	535
16.11 ΣΤΑΘΕΡΕΣ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ ΚΑΙ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ	538
ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ	540
17 ΟΞΕΙΔΩΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΓΩΓΗ - ΗΛΕΚΤΡΟΧΗΜΕΙΑ	
17.1 ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ ΟΞΕΙΔΟΑΝΑΓΩΓΗΣ	545
17.2 ΗΛΕΚΤΡΟΧΗΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	548
17.3 ΠΡΟΤΥΠΑ ΔΥΝΑΜΙΚΑ ΑΝΑΓΩΓΗΣ	550

17.4 ΣΧΕΣΗ ΕΛΕΥΘΕΡΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ GIBBS ΚΑΙ ΠΡΟΤΥΠΟΥ ΔΥΝΑΜΙΚΟΥ	556
17.5 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΕΩΣ ΣΤΑ ΔΥΝΑΜΙΚΑ ΤΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ- ΕΞΙΣΩΣΗ NERNST	559
17.6 ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΣΗ - ΝΟΜΟΙ ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΣΕΩΣ	562
17.7 ΗΛΕΚΤΡΟΧΗΜΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ	567
Μπαταρίες	567
Στοιχεία καυσίμου	570
Διάβρωση σιδήρου	572
ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ	573
18 ΣΥΜΠΛΟΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ	
18.1 ΔΟΜΗ ΤΩΝ ΣΥΜΠΛΟΚΩΝ	580
18.2 ΟΝΟΜΑΤΟΛΟΓΙΑ ΣΥΜΠΛΟΚΩΝ ΕΝΩΣΕΩΝ	584
18.3 ΙΣΟΜΕΡΕΙΕΣ ΣΥΜΠΛΟΚΩΝ	585
18.4 ΣΤΑΘΕΡΟΤΗΤΑ ΣΥΜΠΛΟΚΩΝ	591
18.5 Ο ΔΕΣΜΟΣ ΣΤΑ ΣΥΜΠΛΟΚΑ	592
Θεωρία δεσμού σθένους	593
Θεωρία κρυσταλλικού πεδίου	595
Θεωρία πεδίου υποκαστατών	602
18.6 ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ ΤΩΝ ΣΥΜΠΛΟΚΩΝ	604
ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ	608
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1	614
Μονάδες, Σταθερές, Συντελεστές Μετατροπής	
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2	618
Πίνακες τού Περιοδικού Συστήματος Ονόματα τών Στοιχείων	
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3	622
Βιβλιογραφία	
ΑΛΦΑΒΗΤΙΚΟ ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΟΝΟΜΑΤΩΝ	624
ΒΡΑΒΕΙΑ ΝΟΜΠΕΛ ΧΗΜΕΙΑΣ	633
ΑΛΦΑΒΗΤΙΚΟ ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΟΡΩΝ ΜΕ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΑ ΣΤΑ ΑΓΓΛΙΚΑ	640