

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

---

---

ΠΡΟΛΟΓΟΣ .....	11
----------------	----

## ΜΕΡΟΣ Ι: ΘΕΩΡΗΤΙΚΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ

<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΓΕΝΙΚΑ</b> .....	15
1.1. ΠΟΙΟΤΙΚΗ και ΠΟΣΟΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ .....	15
1.2. ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ των ΑΝΑΛΥΤΙΚΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ .....	16
1.3. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΑ ΣΦΑΛΜΑΤΑ .....	17
1.4. ΠΡΟΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ ΥΛΙΚΟΥ ΓΙΑ ΧΗΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ .....	18
1.5. ΔΙΑΛΥΤΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ ΑΓΝΩΣΤΟΥ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ .....	19
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ</b> .....	21
2.1. ΒΑΣΙΚΟΙ ΟΡΙΣΜΟΙ .....	21
2.2. ΜΟΝΑΔΕΣ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗΣ ΔΙΑΛΥΜΑΤΩΝ .....	22
2.3. ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗΣ .....	24
2.4. ΑΡΑΙΩΣΗ ΔΙΑΛΥΜΑΤΩΝ .....	25
2.5. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΔΙΑΛΥΜΑΤΩΝ .....	27
2.5.1. Διαλύματα οξέων του εμπορίου .....	28
2.6. ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΔΙΟΡΘΩΣΗΣ .....	28
2.7. ΠΡΟΤΥΠΑ ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΙΑ .....	29
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΟΓΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ</b> .....	31
3.1. ΧΗΜΙΚΕΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ ΟΓΚΟΜΕΤΡΗΣΕΩΝ .....	31
3.2. ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ ΣΗΜΕΙΟ ΤΗΣ ΟΓΚΟΜΕΤΡΗΣΗΣ .....	31
3.3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΣΤΗΝ ΟΓΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ .....	32
3.3.1. Τιτλοδότηση πρότυπου διαλύματος .....	32

3.3.2. Προσδιορισμός άγνωστου διαλύματος .....	33
3.4. ΕΜΠΕΙΡΙΚΑ ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ .....	34
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΟΓΚΟΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΕΞΟΥΔΕΤΕΡΩΣΗΣ .....</b>	<b>35</b>
4.1. ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ ΕΞΟΥΔΕΤΕΡΩΣΗΣ .....	35
4.2. ΕΝΕΡΓΗ ΟΞΥΤΗΤΑ ή pH ΔΙΑΛΥΜΑΤΟΣ .....	36
4.3. ΙΣΧΥΡΟΙ και ΑΣΘΕΝΕΙΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΤΕΣ .....	37
4.4. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΙΣΟΔΥΝΑΜΟΥ ΣΗΜΕΙΟΥ .....	39
4.4.1. Δείκτες ογκομετρήσεων εξουδετέρωσης .....	39
4.5. ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΟΓΚΟΜΕΤΡΗΣΗΣ .....	43
4.5.1. Καμπύλες εξουδετέρωσης .....	44
4.5.2. Καμπύλη ογκομέτρησης πολυπρωτικών οξέων .....	44
4.6. ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΑ ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ (Buffer solutions) .....	47
4.6.1. Ορισμοί και εφαρμογές .....	47
4.6.2. Κατηγορίες ρυθμιστικών διαλυμάτων .....	48
4.6.3. Εξήγηση της δράσης των ρυθμιστικών διαλυμάτων .....	48
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΟΓΚΟΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΚΑΘΙΖΗΣΗΣ ή ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥ ΙΖΗΜΑΤΟΣ (ΑΡΓΥΡΟΜΕΤΡΙΑ) .....</b>	<b>51</b>
5.1. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ .....	51
5.2. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΧΛΩΡΙΟΥΧΩΝ (ΜΕΘΟΔΟΣ ΜΟHR) .....	52
5.2.1. Επίδραση του pH στην ακρίβεια της μεθόδου .....	53
5.2.2. Λευκός προσδιορισμός .....	53
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΟΓΚΟΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΟΞΕΙΔΟΑΝΑΓΩΓΗΣ .....</b>	<b>55</b>
6.1. ΓΕΝΙΚΑ ΠΕΡΙ ΟΞΕΙΔΟΑΝΑΓΩΓΗΣ .....	55
6.2. ΓΡΑΜΜΟΪΣΟΔΥΝΑΜΟ ΟΞΕΙΔΟΑΝΑΓΩΓΙΚΟΥ ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΙΟΥ .....	57
6.3. ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΤΕΛΙΚΟΥ ΣΗΜΕΙΟΥ .....	58
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΟΓΚΟΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΣΥΜΠΛΟΚΟΜΕΤΡΙΑΣ .....</b>	<b>61</b>
7.1. ΣΥΜΠΛΟΚΑ ΙΟΝΤΑ .....	61
7.2. ΓΡΑΜΜΟΪΣΟΔΥΝΑΜΟ ΣΥΜΠΛΟΚΟΜΕΤΡΙΚΟΥ ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΙΟΥ .....	62
7.3. ΟΓΚΟΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΣΥΜΠΛΟΚΟΜΕΤΡΙΑΣ .....	63
7.4. ΜΕΤΑΛΛΙΚΟΙ ΔΕΙΚΤΕΣ .....	63
7.5. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑΣ ΝΕΡΟΥ .....	64
7.5.1. Ο ρόλος του pH στη σκληρομετρία .....	66
7.5.2. Υπολογισμοί στην σκληρομετρία .....	67
7.6. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΑΛΑΤΩΝ $Ca^{+2}$ - $Mg^{+2}$ ΧΩΡΙΣΤΑ .....	68
7.6.1. Υπολογισμός χωριστά των αλάτων $Ca^{+2}$ και $Mg^{+2}$ .....	68
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: ΕΝΟΡΓΑΝΗ ΑΝΑΛΥΣΗ .....</b>	<b>71</b>
8.1. ΓΕΝΙΚΑ ΠΕΡΙ ΕΝΟΡΓΑΝΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ .....	71
8.1.1. Φάσμα ακτινοβολιών λευκού φωτός .....	72

8.2. ΦΑΣΜΑΤΟΦΩΤΟΜΕΤΡΙΑ .....	72
8.3. ΝΟΜΟΣ της ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗΣ (N. του BEER) .....	73
8.4. ΧΡΩΜΑΤΟΜΕΤΡΙΑ .....	76
8.4.1. Οπτική χρωματομετρία – Απλό χρωματόμετρο .....	77
8.5. ΦΑΣΜΑΤΟΦΩΤΟΜΕΤΡΑ .....	78
8.6. ΕΦΑΡΜΟΓΗ του N. BEER στην ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ .....	81
8.7. ΣΦΑΛΜΑΤΑ ΦΑΣΜΑΤΟΦΩΤΟΜΕΤΡΙΑΣ .....	83
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9: ΑΤΟΜΙΚΗ ΦΑΣΜΑΤΟΣΚΟΠΙΑ .....</b>	<b>85</b>
9.1. ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ και ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ .....	85
9.2. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ .....	85
9.3. ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΗΣ ΦΛΟΓΟΦΩΤΟΜΕΤΡΙΑΣ .....	87
9.3.1. Είδη φλόγας – καυστήρες .....	88
9.3.2. Το φλογοφωτόμετρο .....	89
9.4. ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΑΤΟΜΙΚΗΣ ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗΣ .....	90
9.4.1. Μέθοδοι ατομοποίησης .....	91
9.4.2. Λυχνίες εκπομπής ακτινοβολίας .....	92
9.5. ΠΑΡΕΜΠΟΔΙΣΕΙΣ ΤΩΝ 2 ΜΕΘΟΔΩΝ .....	92
9.5.1. Φασματικές παρεμποδίσεις .....	92
9.5.2. Φυσικές παρεμποδίσεις .....	93
9.5.3. Χημικές παρεμποδίσεις .....	93
9.6. ΠΟΣΟΤΙΚΟΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΜΕΤΑΛΛΩΝ .....	93
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10: ΦΘΟΡΙΣΜΟΜΕΤΡΙΑ .....</b>	<b>97</b>
10.1. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ .....	97
10.2. ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΦΘΟΡΙΣΜΟΜΕΤΡΙΑΣ .....	98
10.3. ΦΘΟΡΙΣΜΟΜΕΤΡΑ .....	100
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11: ΣΤΑΘΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ .....</b>	<b>103</b>
11.1. ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΜΕΘΟΔΩΝ - ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ .....	103
11.2. ΘΕΩΡΙΑ ΤΗΣ ΚΑΘΙΖΗΣΗΣ .....	104
11.2.1. Γινόμενο διαλυτότητας .....	104
11.2.2. Υπολογισμός του γινόμενου διαλυτότητας .....	105
11.2.3. Επίδραση κοινού ιόντος στη διαλυτότητα .....	107
11.2.4. Επίδραση μη κοινού ιόντος στη διαλυτότητα .....	108
11.3. ΣΤΑΘΜΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΜΕ ΧΗΜΙΚΗ ΚΑΘΙΖΗΣΗ .....	109
11.3.1. Όργανα και σκεύη της χημικής καθίζησης .....	110
11.3.2. Παράγοντες που επηρεάζουν την ακρίβειά της .....	112
11.3.3. Υπολογισμοί στη μέθοδο με χημική καθίζηση .....	112
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 12: ΑΓΩΓΙΜΟΜΕΤΡΙΑ .....</b>	<b>115</b>
12.1. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ .....	115

12.2. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΣΤΑΘΕΡΑΣ ΚΥΤΤΑΡΟΥ .....	116
12.3. ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΑΓΩΓΙΜΟΜΕΤΡΙΑΣ .....	117

## ΜΕΡΟΣ ΙΙ: ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ

<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΚΑΝΟΝΕΣ ΑΣΦΑΛΟΥΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΟ ΧΗΜΙΚΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ..</b>	<b>123</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΔΙΑΛΥΜΑΤΩΝ .....</b>	<b>125</b>
2.1. ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΟΥ ΟΓΚΟΥ ΤΩΝ ΔΙΑΛΥΜΑΤΩΝ .....	126
2.2. ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΓΥΑΛΙΝΩΝ ΣΚΕΥΩΝ .....	128
2.2.1 Η σωστή συμπεριφορά στο εργαστήριο .....	129
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΣΤΑΘΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ .....</b>	<b>131</b>
3.1. ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ 1 <sup>η</sup> : Σταθμικός προσδιορισμός υγρασίας στερεού υλικού .....	131
3.1.1. Προσδιορισμός υγρασίας στερεού $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .....	131
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΟΓΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ .....</b>	<b>133</b>
4.1. ΓΕΝΙΚΑ .....	133
4.1.1 Σφάλματα της ογκομετρικής ανάλυσης .....	133
4.2. ΟΓΚΟΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΕΞΟΥΔΕΤΕΡΩΣΗΣ (ΟΞΥΜΕΤΡΙΑ-ΑΛΚΑΛΙΜΕΤΡΙΑ) .....	134
4.2.1. ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ 2 <sup>η</sup> : Παρασκευή και τιτλοδότηση πρότυπου διαλύματος $\text{HCl}$ 0,1N .....	135
4.2.2. ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ 3 <sup>η</sup> : Παρασκευή και τιτλοδότηση πρότυπου διαλύματος $\text{NaOH}$ 0,1N .....	137
4.2.3. ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ 4 <sup>η</sup> : Προσδιορισμός οξύτητας χυμού φυσικού προϊόντος .....	138
4.2.4. ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ 5 <sup>η</sup> : Προσδιορισμός της περιεκτικότητας διαλύματος $\text{H}_3\text{PO}_4$ εμπορίου .....	140
4.3. pH ΔΙΑΛΥΜΑΤΟΣ-ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΑ ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ .....	142
4.3.1. Μέθοδοι μέτρησης του pH .....	142
4.3.2. Χρήση pHμετρου στις ογκομετρήσεις εξουδετέρωσης .....	143
4.3.3. ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ 6 <sup>η</sup> : Παρασκευή Ρυθμιστικού Διαλύματος και προσδιορισμός της Ρυθμιστικής Ικανότητάς του .....	144
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΟΓΚΟΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΚΑΘΙΖΗΣΗΣ ή ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥ ΙΖΗΜΑΤΟΣ ..</b>	<b>147</b>
5.1. ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ 7 <sup>η</sup> : Προσδιορισμός Χλωριούχων ( $\text{Cl}^-$ ) αλάτων με τη μέθοδο Mohr .....	147
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΟΓΚΟΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΟΞΕΙΔΟΑΝΑΓΩΓΗΣ .....</b>	<b>151</b>
6.1. ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ 8 <sup>η</sup> : Προσδιορισμός θειωδών αλάτων ( $\text{SO}_3^{=}$ ή $\text{SO}_2$ ) .....	151

6.2. ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ 9 <sup>η</sup> : Προσδιορισμός νιτρωδών αλάτων (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> ) .....	154
---	-----

<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΟΓΚΟΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΣΥΜΠΛΟΚΟΜΕΤΡΙΑΣ</b> .....	159
--	-----

7.1. ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ 10 <sup>η</sup> : Προσδιορισμός σκληρότητας στο πόσιμο νερό (σκληρομετρία) .....	159
---	-----

7.2. ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ 11 <sup>η</sup> : Προσδιορισμός χωριστά των αλάτων Ca <sup>+2</sup> και Mg <sup>+2</sup> .....	162
---	-----

<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: ΦΑΣΜΑΤΟΦΩΤΟΜΕΤΡΙΑ</b> .....	165
--	-----

8.1. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ .....	165
----------------------------	-----

8.1.1. Κατασκευή της καμπύλης αναφοράς .....	165
--	-----

8.1.2. Μέθοδος ελαχίστων τετραγώνων .....	166
---	-----

8.2. ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ 12 <sup>η</sup> : Χρωματομετρικός προσδιορισμός σιδήρου (Fe) .....	168
---	-----

8.2.1. Αρχή της μεθόδου και εφαρμογές .....	168
---	-----

8.2.2. Παρεμποδίσεις στη μέθοδο προσδιορισμού .....	168
---	-----

8.2.3. Εργαστηριακή διαδικασία .....	168
--------------------------------------	-----

8.2.4. Εφαρμογή της ευθείας ελαχίστων τετραγώνων .....	173
--	-----

8.3. ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ 13 <sup>η</sup> : Χρωματομετρικός προσδιορισμός Μαγγανίου (Mn) .....	174
---	-----

8.3.1. Αρχή της μεθόδου .....	174
-------------------------------	-----

8.3.2. Παρεμποδίσεις στη μέθοδο .....	175
---------------------------------------	-----

8.3.3. Εργαστηριακή διαδικασία .....	176
--------------------------------------	-----

<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9: ΦΛΟΓΟΦΩΤΟΜΕΤΡΙΑ ΚΑΙ ΑΤΟΜΙΚΗ ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ</b> .....	179
---	-----

9.1. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ .....	179
----------------------------	-----

9.2. ΤΑ ΜΕΤΑΛΛΑ ΣΤΑ ΤΡΟΦΙΜΑ και ΣΤΟΝ ΑΝΘΡΩΠΟ .....	179
--	-----

9.3. ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ 14 <sup>η</sup> : Φλογοφωτομετρικός προσδιορισμός Na και K σε στερεό τρόφιμο .....	181
---	-----

9.4. ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ 15 <sup>η</sup> : Φλογοφωτομετρικός προσδιορισμός Na και K σε πόσιμο νερό .....	184
--	-----

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ: ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΠΙΛΥΣΗΣ ΑΣΚΗΣΕΩΝ ΑΝΑΛΥΤΙΚΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ

<b>A. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΟΝΑΔΩΝ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗΣ ΔΙΑΛΥΜΑΤΩΝ</b> .....	195
--	-----

<b>B. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΔΙΑΛΥΜΑΤΩΝ</b> .....	201
--------------------------------------	-----

1. Παρασκευή διαλύματος από στερεή ουσία .....	201
--	-----

2. Παρασκευή διαλύματος από πυκνό διάλυμα .....	203
---	-----

3. Παρασκευή διαλύματος από διάλυμα του εμπορίου .....	204
--	-----

<b>Γ. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΣΤΙΣ ΟΓΚΟΜΕΤΡΗΣΕΙΣ</b> .....	207
<b>Δ. pH ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΔΙΑΛΥΜΑΤΩΝ – ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΑ ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ</b> .....	213
1. Υπολογισμός pH διαλυμάτων ισχυρών οξέων & βάσεων .....	213
2. Υπολογισμός της συγκέντρωσης όταν γνωρίζω το pH .....	214
3. Ασκήσεις Ρυθμιστικών Διαλυμάτων .....	215
<b>Ε. ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΠΡΟΣ ΕΠΙΛΥΣΗ</b> .....	217
<b>ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΤΟΜΙΚΩΝ ΒΑΡΩΝ</b> .....	226
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b> .....	227