

---

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

---

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ..... 1

### ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ..... 1

1.1 Εισαγωγή.....	1
1.2 Δειγματοληψία .....	2
1.2.1 Μέθοδοι και τεχνικές δειγματοληψίας .....	2
1.3 Προκατεργασία-Φύλαξη δειγμάτων .....	12
1.3.1 Δοχεία φύλαξης δειγμάτων .....	12
1.3.2 Συντήρηση –Προκατεργασία Δείγματος.....	12
1.4 Ποιότητα χρησιμοποιούμενων αντιδραστηρίων.....	14
1.5 Προετοιμασία δειγμάτων για μέτρηση .....	16
1.5.1 Γενικές αρχές.....	16
1.5.2. Εκχύλιση.....	18
1.5.3 Ποιότητα Αναλυτικής Διαδικασίας-Πρακτικά βήματα για αποφυγή λα- θών. ....	27
1.6 Η ανάκτηση των ενώσεων από τα δείγματα .....	27
1.7 Η βελτιστοποίηση της χημικής μορφής-φάσης του δείγματος .....	29
1.8. Τα Όρια Ανίχνευσης και Ποσοτικοποίησης.....	31

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ..... 35

### ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ - ΣΦΑΛΜΑΤΑ ..... 35

2.1 Εισαγωγή.....	35
2.2 Ο εντοπισμός των σφαλμάτων .....	36
2.3 Μέτρηση Σφαλμάτων.....	37
2.4 Σημαντικά ψηφία και στρογγυλοποίηση αριθμών.....	39
2.5 Διάδοση Σφαλμάτων.....	40
2.6 Επαναληπτικότητα και Ακρίβεια .....	44
2.7 Τυχαία Σφάλματα και η Κανονική Κατανομή (Gauss) .....	45
2.8 Σφάλμα (τυπική απόκλιση) της μέσης τιμής $s_m$ .....	47
2.9 Αξιολόγηση των πειραματικών δεδομένων : Τα Όρια Εμπιστοσύνης .	48
2.9.1 Τα όρια εμπιστοσύνης όταν το τυπικό σφάλμα $\sigma$ είναι γνωστό	48
2.9.2 Τα όρια εμπιστοσύνης όταν το $\sigma$ δεν είναι γνωστό .....	51
2.10 Δοκιμή-t (t-test) και Απόρριψη Αμφίβολων Δεδομένων.....	52
2.11 Το Φωτομετρικό σφάλμα.....	56

<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3</b> .....	<b>59</b>
<b>ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ</b> .....	<b>59</b>
3.1 Εισαγωγή.....	59
3.2 Θεωρητικό υπόβαθρο.....	61
3.3 Μη γραμμική απορρόφηση.....	68
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4</b> .....	<b>75</b>
<b>Η ΟΡΓΑΝΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΦΑΣΜΑΤΟΦΩΤΟΜΕΤΡΙΑΣ</b> .....	<b>75</b>
4.1 Εισαγωγή.....	75
4.2 Πηγές Ακτινοβολίας .....	76
4.3 Μονοχρωμάτορες .....	78
4.4 Χειρισμός του δείγματος .....	82
4.5 Ανιχνευτές.....	85
4.6 Φασματοφωτόμετρα απλής και διπλής δέσμης.....	88
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5</b> .....	<b>89</b>
<b>ΧΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ</b> .....	<b>89</b>
5.1 Εισαγωγή.....	89
5.1.1 Θεωρητικές αρχές.....	90
5.2 Αέρια χρωματογραφία (Gas Chromatography, GC) .....	97
5.2.1 Αέρια .....	98
5.2.2 Εισαγωγή δείγματος .....	99
5.2.3. Χρωματογραφικές Στήλες .....	100
5.2.4 Ανιχνευτές.....	105
5.2.5 Αέρια χρωματογραφία-Φασματομετρία μάζας(GC-MS).....	113
5.3 Υγρή χρωματογραφία .....	113
5.3.1 Υγρή χρωματογραφία υψηλής απόδοσης (HPLC) .....	115
5.3.2 Ιοντική χρωματογραφία .....	126
5.3.3 Χρωματογραφία αποκλεισμού μεγέθους (size-exclusion chromatography) ή χρωματογραφία διήθησης με πηκτή (Gel permeation chromatography, GPC) .....	129
5.4. Μεθοδολογίες ποιοτικού και ποσοτικού προσδιορισμού σε χρωματογραφικές τεχνικές .....	131
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6</b> .....	<b>135</b>
<b>Η ΟΡΓΑΝΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΦΑΣΜΑΤΟΜΕΤΡΙΑΣ ΜΑΖΑΣ</b> .....	<b>135</b>
6.1. Εισαγωγή.....	135
6.2. Οργανολογία της φασματομετρίας μάζας .....	137
6.3. Συστήματα εισαγωγής δείγματος.....	138

6.3.1. Σύστημα μεμονωμένης εισαγωγής (batch inlet) ή άμεσης εισαγωγής αέριου (Direct vapor inlet) δείγματος .....	138
6.3.2. Σύστημα άμεσης εισαγωγής με ακροσωλήνιο (Direct insertion probe).....	139
6.3.3. Σύστημα άμεσης έγχυσης (Direct Infusion) .....	139
6.3.4. Συστήματα συζευγμένα με αέριο ή υγρό χρωματογράφο (GC-MS, HPLC-MS).....	139
6.4. Πηγές ιόντων .....	140
6.4.1. Ιονισμός με πρόσκρουση ηλεκτρονίων (Electron Impact, EI).....	141
6.4.2. Χημικός Ιονισμός (Chemical Ionization, C.I.).....	143
6.4.3. Φωτοϊονισμός (Photoionization, P.I.) .....	147
6.4.4. Ιονισμός σε ατμοσφαιρική πίεση (Atmospheric pressure ionization, API) με ηλεκτροψεκασμό (Electrospray ionisation, ESI) .....	147
6.4.5. Ιονισμός σε ατμοσφαιρική πίεση (Atmospheric pressure ionization, API) με ψεκασμό εν θερμώ (thermospray) .....	149
6.4.6. Χημικός ιονισμός υπό ατμοσφαιρική πίεση (Atmospheric pressure chemical ionization, APCI).....	150
6.4.7. Ιονισμός εκρόφησης με λέιζερ υποβοηθούμενος από το υλικό μήτρας (Matrix Assisted Laser Desorption Ionization, MALDI).....	151
6.4.8. Βομβαρδισμός με δέσμη ταχέων ατόμων (Fast Atom Bombardment, FAB) και φασματομετρία μάζας δευτερογενών ιόντων (Secondary Ion Mass Spectrometry, SIMS).....	153
6.4.9. Ιονισμός εκρόφησης σε επιφάνεια πυριτίου (Desorption Ionization on Silicon, DIOS).....	154
6.4.10. Ιονισμός πεδίου εκρόφησης (Field Desorption, FD) και εκρόφησης πλάσματος (Plasma Desorption, PD). .....	154
6.5. Αναλυτές μαζών (φασματομέτρα) στη φασματομετρία μάζας.....	159
6.5.1. Εισαγωγή-Χαρακτηριστικά.....	159
6.5.2. Αναλυτές μαζών υψηλής διακριτικής ικανότητας.....	160
6.5.2.1. Αναλυτές μαγνητικού τομέα (magnetic sector) ή απλής εστίασης (single focusing) .....	160
6.5.2.2. Αναλυτές μαγνητικού και ηλεκτροστατικού τομέα ή διπλής εστίασης (double focusing) .....	161
6.5.3. Αναλυτές μαζών χαμηλής διακριτικής ικανότητας .....	164
6.5.3.1. Αναλυτής Απλού τετράπολου (Single quadropole, Q) .....	164
ή τετραπολικό φίλτρο μάζας (Quadropole mass filter) .....	164
6.5.3.2. Αναλυτές παγίδας ιόντων .....	167
6.5.3.3. Αναλυτής Χρόνου Πτήσης (Time of flight, TOF).....	171
6.5.4. Αναλυτής κυκλοτρονικού συντονισμού ιόντων με μετασχηματισμό Fourier (Fourier Transform Ion Cyclotron Resonance, FT-ICR).....	173
6.6. Ανιχνευτές στη φασματομετρία μάζας.....	176
6.6.1. Κύπελλο Faraday (Faraday cup) .....	176
6.6.2. Ανιχνευτής Daly .....	176

6.6.3. Ηλεκτρονιοπολλαπλασιαστές διακριτών δυνόδων (Discrete dynode electron multipliers) .....	177
6.6.4. Ηλεκτρονιοπολλαπλασιαστές συνεχούς δυνόδου (Continuous Dynode Multipliers, Channeltron) .....	178
6.6.5. Πλάκα μικροδιόδων (Microchannel plate).....	179
6.6.6. Ανιχνευτής φορτίου ή επαγωγής (Charge or induction detectors).....	180
6.7. Συστήματα συζευγμένης ή δίδυμης ή διαδοχικής φασματομετρία μαζών (Tandem Mass Spectrometry, MS/MS) .....	181
6.8. Ερμηνεία φασμάτων μάζας.....	189
6.9. Ποιοτική και ποσοτική ανάλυση με συζευγμένες τεχνικές χρωματογραφίας-φασματομετρίας μάζας .....	193

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 .....** **199**

### **ΑΤΟΜΙΚΗ ΦΑΣΜΑΤΟΣΚΟΠΙΑ.....** **199**

7.1 Εισαγωγή.....	199
7.2 Βασικές αρχές Ατομικής Φασματοσκοπίας.....	201
7.3 Οργανολογία Φασματόμετρων Ατομικής Φασματοσκοπίας .....	202
7.4 Μέθοδοι Ατομοποίησης .....	203
7.4.1 Ατομοποίηση με φλόγα. ....	204
7.4.2 Τεχνικές δίχως φλόγα.....	206
7.5 Χημική Ατομοποίηση-Παραγωγή Υδριδίων .....	208
7.6 Τεχνικές πλάσματος.....	209
7.7 Πηγές Ακτινοβολίας .....	211
7.8 Περιορισμοί.....	214
7.8.1 Αιτίες παρεμπόδισης στα αέρια .....	215
7.8.2 Υγρά Δείγματα.....	216

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8 .....** **219**

### **ΑΝΑΛΥΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΜΕ ΑΚΤΙΝΕΣ-Χ .....** **219**

8.1 Εισαγωγή.....	219
8.2 Εκπομπή, διασπορά και ανίχνευση ακτίνων-Χ.....	220
8.2.1 Συνεχές Φάσμα Ακτίνων Χ. ....	220
8.2.2 Γραμμικά Φάσματα Ακτίνων Χ. ....	222
8.3 Φασματοσκοπία Φθορισμού με Ακτίνες Χ .....	225
8.4 Απορρόφηση ακτίνων-Χ .....	228
8.5 Προπαρασκευή δειγμάτων για ΧRF.....	232

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9 .....** **235**

### **ΟΡΙΣΜΕΝΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΓΙΑ ΤΗ ΜΕΛΕΤΗ ΣΤΕΡΕΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ** **235**

9.1 Εισαγωγή.....	235
-------------------	-----

9.2 Αναλυτική παρουσίαση .....	240
9.2.1 Πυρηνικός Μαγνητικός Συντονισμός (NMR) .....	240
9.2.2 Φασματοσκοπίες Raman και IR.....	253
9.2.3. Μικροφασματοσκοπία (Υπέρυθρη και Raman) .....	262

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10 .....** **263**  
**ΙΟΝΙΖΟΥΣΕΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΕΣ-ΡΑΔΙΕΝΕΡΓΕΙΑ .....** **263**

10.1 Εισαγωγή.....	263
10.2 Τύποι ιονίζουσας ακτινοβολίας .....	264
10.2.1 Ιδιότητες Ιονίζουσας Ακτινοβολίας .....	265
10.2.2 Ποσότητες και εκθέσεις.....	266
10.3 Η σταθερότητα των πυρήνων .....	267
10.4 Συνεχής έκθεση .....	267
10.5 Βιολογικές συνέπειες .....	268
10.6 Ιονίζουσες ακτινοβολίες .....	270
10.7 Τα πρότυπα της ακτινοβολίας και ακτινοπροστασία .....	271
10.8 Ουράνιο .....	272
10.9 Ραδιενεργά απόβλητα .....	276

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11 .....** **279**  
**ΘΟΡΥΒΟΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ .....** **279**

11.1 Εισαγωγή.....	279
11.2 Ορισμοί.....	280
11.3 Θόρυβος .....	282
11.3.1 Μονάδες Μέτρησης Θορύβου .....	283
11.3.2 Ενδεικτικά Ορια Θορύβου: .....	284
11.3.3 Μέτρηση Θορύβου .....	285
11.4 Οι σημαντικότερες πηγές θορύβου .....	286
11.5 Θόρυβος λόγω Αστικής Κυκλοφορίας και Μεταφορών .....	288
10.6 Μεθοδολογία ελέγχου του θορύβου. ....	290
10.7 Μέτρα κατά της ηχορύπανσης.....	291
10.8 Οι επιπτώσεις στον άνθρωπο και το περιβάλλον .....	292
11.8.1 Ιατρική πρόληψη .....	295
11.9 Ήσυχια Προϊόντα .....	295
11.10. ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ.....	296

**ΜΕΡΟΣ Β-ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ .....** **303**

**ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....** **369**

**ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ.....** **373**