

Θ.Κουιμπζη
Κ. Φυτιάνου
Κ. Σαμαρά - Κωνσταντίνου

Χημεία περιβάλλοντος



UNIVERSITY STUDIO PRESS

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ	13
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	15
1.1. Περιβάλλον	15
1.2. Ρύπανση περιβάλλοντος	17
1.2.1. Πληθυσμιακή έκρηξη	20
1.3. Προστασία περιβάλλοντος - Χημεία περιβάλλοντος	21
2. ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑ	25
2.1. Σημασία της ατμόσφαιρας	25
2.2. Χημική σύσταση	26
2.3. Μεταβολή της πυκνότητας και της πίεσης με το ύψος	28
2.4. Μεταβολή της θερμοκρασίας με το ύψος - Στρωμάτωση της ατμόσφαιρας	29
2.5. Ισοζύγιο ακτινοβολίας στην ατμόσφαιρα	33
2.5.1. Φαινόμενο θερμοκηπίου	34
2.6. Χημικές και φωτοχημικές αντιδράσεις στην ατμόσφαιρα ..	37
2.6.1. Φωτοχημικές αντιδράσεις	37
2.6.2. Ελεύθερες ρίζες	39
2.6.3. Αντιδράσεις ατμοσφαιρικού οξυγόνου και αζώτου ..	40
2.7. Στρατοσφαιρικό όζον	41
2.7.1. Στρατοσφαιρικά νέφη και τρύπα του όζοντος	43
2.7.2. Επιπτώσεις της τρύπας του όζοντος - Μέτρα προστασίας	44
3. ΡΥΠΑΝΣΗ ΤΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ	47
3.1. Εισαγωγή	47
3.2. Μορφές ατμοσφαιρικών ρύπων	48
3.3. Χρόνος παραμονής - Διεργασίες απομάκρυνσης ρύπων από την ατμόσφαιρα	49
3.4. Πρότυπα ποιότητας της ατμόσφαιρας	53
3.4.1. Εξωτερική ατμόσφαιρα	53
3.4.2. Όρια εκπομπής	60
3.4.3. Ατμόσφαιρα εσωτερικών χώρων	60

4. ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΟΙ ΡΥΠΟΙ	65
4.1. Εισαγωγή	65
4.2. Διοξείδιο του θείου (SO_2)	65
4.2.1. Πηγές	65
4.2.2. Μηχανισμοί απομάκρυνσης	67
4.2.3. Τοξικότητα	69
4.2.4. Περιορισμός των εκπομπών SO_2	69
4.3. Οξείδια του αζώτου (NO_x)	71
4.3.1. Πηγές των NO_x	71
4.3.2. Μηχανισμοί απομάκρυνσης	72
4.3.3. Τοξικότητα	74
4.3.4. Περιορισμός των εκπομπών NO_x	75
4.3.5. Υποξείδιο του αζώτου (N_2O)	75
4.4. Μονοξείδιο του άνθρακα (CO)	75
4.4.1. Πηγές	75
4.4.2. Μηχανισμοί απομάκρυνσης	76
4.4.3. Τοξικότητα	77
4.4.4. Περιορισμός των εκπομπών CO	77
4.5. Υδρογονάνθρακες (HCs) – Οργανικές ενώσεις (OCs)	77
4.5.1. Εισαγωγή	77
4.5.2. Πηγές	79
4.5.3. Μηχανισμοί απομάκρυνσης	80
4.5.4. Περιορισμός των εκπομπών υδρογονανθράκων	83
4.6. Όζον (O_3)	83
4.7. Αιωρούμενα σωματίδια	84
4.7.1. Πηγές εκπομπής – Μηχανισμοί σχηματισμού	84
4.7.2. Κατανομή σωματιδίων κατά μέγεθος	86
4.7.3. Χημική σύσταση – Ιδιότητες	86
4.7.4. Μηχανισμοί απομάκρυνσης	89
4.7.5. Επιπτώσεις στην υγεία	91
4.7.6. Περιορισμός των εκπομπών αιωρούμενων σωματιδίων	93
5. ΡΥΠΑΝΣΗ ΤΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ ΑΠΟ ΤΟ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟ .	97
5.1. Εισαγωγή	97
5.2. Καυσαέρια αυτοκινήτων	97
5.3. Περιορισμός των εκπομπών ρύπων από οχήματα	103
6. ΔΙΑΧΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑΣΠΟΡΑ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΩΝ ΡΥΠΩΝ ...	105
6.1. Εισαγωγή	105

6.2. Άνεμοι	106
6.3. Τοπικά συστήματα κυκλοφορίας	108
6.4. Ευστάθεια της ατμόσφαιρας	110
6.4.1. Θερμοκρασιακές αναστροφές	112
6.5. Διασπορά ρύπων από καμινάδες	114
6.6. Μοντέλα διασποράς	117
7. ΝΕΦΗ	121
7.1. Εισαγωγή	121
7.2. Νέφος καπνομίχλης	121
7.3. Φωτοχημικό νέφος	122
7.3.1. Αντιδράσεις σχηματισμού	123
7.3.2. Εμφάνιση	125
7.3.3. Επιπτώσεις του φωτοχημικού νέφους	127
8. ΟΞΙΝΗ ΒΡΟΧΗ	131
8.1. Εισαγωγή	131
8.2. Σχηματισμός - Εμφάνιση	132
8.3. Επιπτώσεις στο περιβάλλον	134
8.3.1. Επιπτώσεις στο έδαφος	135
8.3.2. Επιπτώσεις στα δάση και τις καλλιέργειες	137
8.3.3. Επιπτώσεις στις λίμνες και την υδρόβια ζωή	138
8.3.4. Επιπτώσεις στα υλικά	142
9. ΥΔΡΟΣΦΑΙΡΑ	145
9.1. Εισαγωγή	145
9.2. Πηγές και χρήσεις του νερού. Ο υδρολογικός κύκλος	146
9.3. Ιδιότητες του νερού	148
9.4. Χαρακτηριστικά της μάζας του νερού	150
9.5. Υδροχαρής ζωή	151
9.6. Χημεία φυσικών νερών	154
9.7. Οξεοβασική Χημεία του συστήματος των ανθρακικών στα φυσικά νερά	156
9.7.1. Εισαγωγή	156
9.7.2. Το σύστημα CO_2 /ανθρακικών	156
9.7.3. Νερά σε ισορροπία με στερεό ανθρακικό ασβέστιο	157
9.7.4. Νερό σε ισορροπία με CaCO_3 και ατμοσφαιρικό CO_2	159
9.7.5. pH νερών σε ποταμούς και λίμνες που είναι κορεσμένα με CO_2 και CO_3	161
9.8. Διεργασίες στα φυσικά νερά	162

9.9. Θαλασσινό νερό	166
10. ΠΟΣΙΜΟ ΝΕΡΟ	171
10.1. Εισαγωγή	171
10.2. Κατεργασία	172
10.3. Απολύμανση του νερού	175
10.3.1. Μηχανισμός σχηματισμού χλωροφορμίου στο πόσιμο νερό	179
10.4. Φθορίωση του πόσιμου νερού	181
10.5. Μικροβιακή μόλυνση και έλεγχος των νερών	188
11. ΡΥΠΑΝΣΗ ΤΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΩΝ ΝΕΡΩΝ	191
11.1. Διαλυμένο οξυγόνο σε φυσικά νερά	191
11.2. Απαιτούμενο οξυγόνο σε φυσικά νερά	192
11.3. Παράμετροι οργανικής ρύπανσης των νερών	192
11.3.1. Διαλυμένο οξυγόνο	192
11.3.2. Βιοχημικά απαιτούμενο οξυγόνο (BOD)	193
11.3.3. Χημικά απαιτούμενο οξυγόνο (COD)	197
11.3.4. Ολικός οργανικός άνθρακας (TOC)	198
11.4. Αναερόβια αποικοδόμηση οργανικών ενώσεων στα φυσικά νερά	199
11.5. Ενώσεις αζώτου στα φυσικά νερά	201
11.5.1. Εισαγωγή	201
11.5.2. Νιτροζαμίνες σε τροφές και σε νερά	203
11.6. Φωσφορικά σε επιφανειακά νερά	205
11.7. Απορρυπαντικά	208
11.8. Ευτροφισμός - Άνθηση του νερού	212
11.8.1. Εισαγωγή	212
11.8.2. Αίτια - Πηγές θρεπτικών συστατικών	214
11.8.3. Συνέπειες του ευτροφισμού	215
11.8.4. Στρατηγικές ελέγχου του ευτροφισμού	216
11.8.5. Μοντέλα ελέγχου του ευτροφισμού	219
11.9. Θερμική αλλοίωση των νερών	221
11.10. Αιωρούμενα στερεά	222
12. ΡΥΠΑΝΣΗ ΤΩΝ ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΝΕΡΩΝ	223
12.1. Εισαγωγή	223
12.2. Πηγές ρύπων	225
12.3. Εκτίμηση της ρύπανσης	226
12.4. Μοντέλα μεταφοράς οργανικών ρύπων στα υπόγεια νερά ..	227

12.5. Μοντέλα συναγωγής - διασποράς - ρόφησης	228
12.5.1. Ρόφηση - Εξίσωση μεταφοράς	228
12.5.2. Συντελεστής κατανομής οκτανόλης-νερού	230
12.5.3. Διασπορά	231
12.5.4. Προσρόφηση και διασπορά	232
13. ΒΑΡΕΑ ΜΕΤΑΛΛΑ	233
13.1. Εισαγωγή	233
13.2. Τοξικότητα των βαρέων μετάλλων	234
13.3. Βιοσυσσώρευση των βαρέων μετάλλων	236
13.4. Υδράργυρος	238
13.4.1. Εισαγωγή	238
13.4.2. Ιονικός υδράργυρος	241
13.4.3. Σχηματισμός μεθυλο-υδραργύρου	241
13.4.4. Ασθένεια Minamata	243
13.4.5. Άλλες πηγές και μορφές υδραργύρου	244
13.5. Μόλυβδος	245
13.5.1. Εισαγωγή	245
13.5.2. Διαλυτοποίηση αλάτων μολύβδου	247
13.5.3. Τετρασθενής μολύβδος	248
13.5.4. Ο μολύβδος στο περιβάλλον	249
13.5.5. Τοξικότητα του Μολύβδου	251
13.6. Κάδμιο	252
13.6.1. Εισαγωγή	252
13.6.2. Τοξική δράση καδμίου	254
13.7. Αρσενικό	255
13.7.1. Εισαγωγή	255
13.7.2. Τοξική δράση του αρσενικού	256
13.8. Οργανοκασσιτερούχες ενώσεις	257
13.9. Διάκριση μορφών μετάλλων (Speciation)	259
14. ΤΟΞΙΚΕΣ ΟΡΓΑΝΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ	263
14.1. Εισαγωγή	263
14.2. Παρασιτοκτόνα	265
14.3. Οργανοχλωριωμένα εντομοκτόνα	266
14.3.1. Βιοσυσσώρευση και τύχη των οργανοχλωριωμένων ενώσεων στα βιολογικά συστήματα	270
14.4. Οργανοφωσφορικά εντομοκτόνα	275
14.5. Καρβαμιδικά και φυσικά εντομοκτόνα	278

14.6. Ζιζανιοκτόνα	280
14.6.1. Ζιζανιοκτόνα τριαζίνης	280
14.6.2. Άλλα οργανικά ζιζανιοκτόνα	282
14.6.3. Φαινοξυ-ζιζανιοκτόνα	283
14.7. Διοξίνες σαν ξένες προσμίξεις σε ζιζανιοκτόνα	284
14.7.1. Άλλες πηγές διοξινών	286
14.8. Πολυχλωριωμένα διφαινύλια (PCBs)	289
14.9. Πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες	293
14.9.1. Οι PAH στην ατμόσφαιρα	295
14.9.2. Οι PAH στα νερά, το έδαφος και τους ζώντες οργανισμούς	297
14.9.3. Καρκινογόνος δράση. Τοξικότητα των PAH	300
14.9.4. Δειγματοληψία και προσδιορισμός των PAH	301
14.9.5. Μηχανισμός καρκινογέννησης των PAH	303
14.9.6. Σχηματισμός των PAH κατά τη διάρκεια της καύσης	304
14.10. Χλωριωμένοι αλειφατικοί υδρογονάνθρακες	304
14.11. Φαινόλες - Χλωροφαινόλες	306
14.12. Υδρογονάνθρακες πετρελαίου	307
14.12.1. Τύχη του πετρελαίου στο θαλάσσιο περιβάλλον	311
14.12.2. Τοξικότητα των υδρογονανθράκων πετρελαίου στους θαλάσσιους οργανισμούς και οικοσυστήματα	313
14.12.3. Καταπολέμηση των πετρελαιοκηλίδων	315
15. ΕΔΑΦΟΣ	319
15.1. Εισαγωγή	319
15.2. Χαρακτηριστικά του εδάφους	323
15.3. Οργανική ύλη εδάφους	326
16. ΑΣΤΙΚΑ ΛΥΜΑΤΑ - ΥΓΡΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ (Γενικές αρχές καθαρισμού)	329
16.1. Εισαγωγή	329
16.2. Στάδιο προκατεργασίας	331
16.3. Πρωτοβάθμια κατεργασία	332
16.4. Δευτεροβάθμια κατεργασία	333
16.5. Τριτοβάθμια κατεργασία	334
16.5.1. Απομάκρυνση αζώτου	335
16.5.2. Απομάκρυνση φωσφόρου	336
16.6. Απολύμανση λυμάτων - αποβλήτων	336

17. ΑΣΤΙΚΑ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΑ - ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ	339
17.1. Εισαγωγή	339
17.2. Περιβαλλοντικά προβλήματα από τα απορρίμματα και τα απόβλητα	340
17.3. Διάθεση αστικών απορριμμάτων	345
17.3.1. Ελεγχόμενη εναπόθεση των απορριμμάτων	345
17.3.2. Λιπασματοποίηση	346
17.3.3. Καύση των απορριμμάτων	347
17.4. Διάθεση στερεών βιομηχανικών αποβλήτων	349
17.4.1. Προκαταρτικοί έλεγχοι των στερεών αποβλήτων	349
17.4.2. Κατεργασία των στερεών αποβλήτων	350
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	355
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	371
ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ	373