

Allen M. Schoffstall • Barbara A. Gaddis • Melvin L. Druehinger

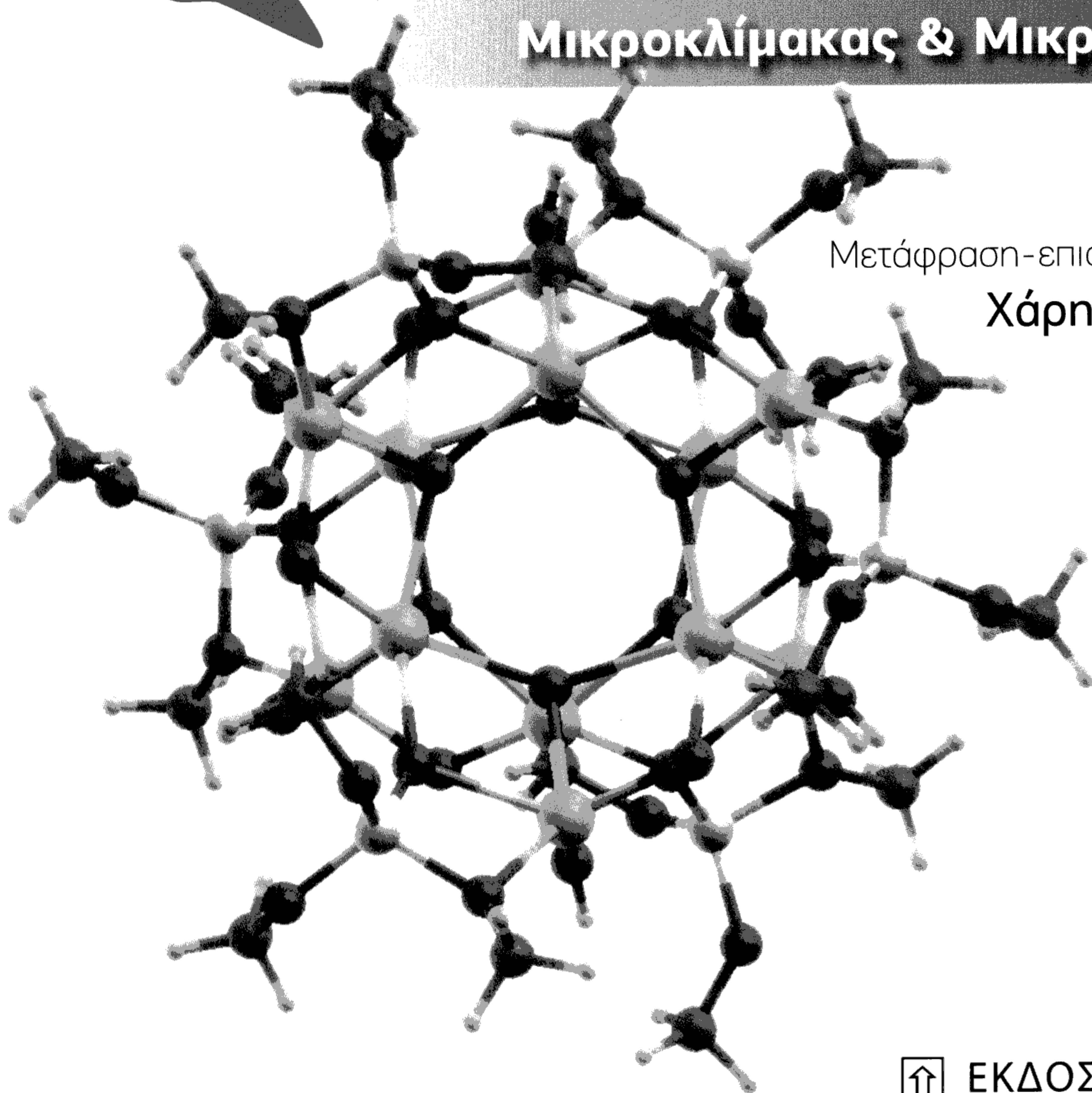
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ ΟΡΓΑΝΙΚΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ

Δεύτερη
Αμερικανική
Έκδοση

Μικροκλίμακας & Μικρής Κλίμακας

Μετάφραση-επιστημονική επιμέλεια

Χάρης Ε. Σεμιδαλάς



 ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΠΑΠΑΖΗΣΗ

**ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΑ
ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ
ΟΡΓΑΝΙΚΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ**

Μικροκλίμακας
και Μικρής Κλίμακας

Τίτλος πρωτοτύπου: *Microscale and miniscale organic chemistry. Laboratory experiments*, Allen M. Schoffstall, Barbara A. Gaddis, Melvin L. Druelinger, 2nd ed.

ISBN: 0-07-242456-7

Copyright © 2004, 2000 by The McGraw-Hill Companies, Inc.

ISBN: 978-960-02-2790-1

Copyright © 2012 Εκδόσεις ΠΑΠΑΖΗΣΗ ΑΕΒΕ

Νικηταρά 2 & Εμμ. Μπενάκη, 106 78 Αθήνα

Τηλ.: 210-3822.496, 210-3838.020, Fax: 210-3809.150

www.papazisi.gr e-mail: papazisi@otenet.gr

Φωτοστοιχειοθεσία: Μπακογιάννη Αθ. Ασπασία

Νικηταρά 3, 106 78 Αθήνα, Τηλ.: 210-3826.502

e-mail: aspampako@yahoo.gr

Εκτύπωση: Π. Βερβάτης & ΣΙΑ Ε.Ε.

Αγ. Παντελεήμονος 15, 122 41 Αιγάλεω

Τηλ.: 210-5744.374, Fax: 210-3450.197

Απαγορεύεται η μερική ή ολική αναδημοσίευση του έργου αυτού, καθώς και η αναπαραγωγή του με οποιοδήποτε μέσο χωρίς σχετική άδεια του Εκδότη.

547.007 8
SCH

ΕΥΔΟΞΟ
2013

**ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΑ
ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ
ΟΡΓΑΝΙΚΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ**
Μικροκλίμακας
και Μικρής Κλίμακας

Δεύτερη Αμερικανική Έκδοση

Τ.Ε.Ι. ΑΘΗΝΑΣ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ
Αρ. εισ. 81895

Allen M. Schoffstall

*The University of Colorado
at Colorado Springs*

and

Barbara A. Gaddis

*The University of Colorado
at Colorado Springs*

with

Melvin L. Druelinger

Colorado State University-Pueblo

Μετάφραση-επιστημονική επιμέλεια

Χάρης Ε. Σεμιδαλάς

*Επίκουρος Καθηγητής Οργανικής Χημείας
ΤΕΙ Αθηνών*



ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΠΑΠΑΖΗΣΗ
ΑΘΗΝΑ 2012

Πρώτες Βοήθειες

Αναφέρατε αμέσως όλα τα ατυχήματα στον εκπαιδευτή σας! Σε αυτά περιλαμβάνονται τα κοψίματα, οι χημικές ουσίες στους οφθαλμούς, τα εγκαύματα, οι πυρκαγιές, οι εκρήξεις, και όλοι οι τύποι ατυχημάτων. Μετά τη θεραπεία, σύμφωνα με πρωτόκολλα του ιδρύματός σας, εξηγήστε στον εκπαιδευτή σας ακριβώς τι συνέβη, έτσι ώστε να μπορεί να υποβληθεί μια έκθεση. **Όλοι οι φοιτητές θα πρέπει να είναι εγγεγραμμένοι σε ένα σχέδιο ασφάλισης υγείας πριν από την εγγραφή τους στο εργαστήριο.**

- **Κοψίματα:** Πηγαίνετε στον νεροχύτη και πλύνετε το κόψιμο με άφθονο κρύο νερό και ενημερώστε τον καθηγητή σας για το ατύχημα. Εφαρμόστε έναν επίδεσμο ανάλογα με την περίπτωση, αφού η αιμορραγία έχει υποχωρήσει. Εάν η αιμορραγία είναι σοβαρή, εφαρμόστε επίδεσμο και πίεση και αναζητήστε αμέσως ιατρική βοήθεια. Μην επιχειρήσετε να εφαρμόσετε αιμοστατικό επίδεσμο.
- **Χημικές ουσίες στα μάτια:** Πηγαίνετε αμέσως στο οφθαλμόλουτρο του εργαστηρίου. Ζητήστε από κάποιον να σας οδηγήσει εκεί, αν δεν μπορείτε να δείτε. Λούστε τους οφθαλμούς σε δροσερό νερό από τη βρύση έκπλυσης οφθαλμών για τουλάχιστον 15 λεπτά. Αν χρησιμοποιηθεί οφθαλμικός υδροβολέας, ξαπλώστε και κάποιος να σας ρίχνει κρύο νερό στους οφθαλμούς για τουλάχιστον 15 λεπτά. Αναζητήστε αμέσως ιατρική βοήθεια σε όλες τις περιπτώσεις.
- **Εγκαύματα (από φωτιά ή χημικές ουσίες):** Για εγκαύματα σε μεγάλες περιοχές του δέρματός σας, πηγαίνετε στον καταιωνιστήρα ασφαλείας και διαβρέξτε την καμένη περιοχή αμέσως. Αφαιρέστε τα ρούχα ανάλογα με τις ανάγκες. Για μικρής σημασίας εγκαύματα, πηγαίνετε στον νεροχύτη και πλύνετε το έγκαυμα του δέρματός σας με κρύο νερό για τουλάχιστον 15 λεπτά. Πλύνετε τα χημικά εγκαύματα με νερό και απορρυπαντικό, αν θέλετε, αλλά όχι με άλλες χημικές ουσίες. Αναζητήστε αμέσως ιατρική βοήθεια.
- **Πυρκαγιά πάγκου:** Αν μια πυρκαγιά ξεσπάσει στον πάγκο του εργαστηρίου σας, απομακρυνθείτε από αυτήν. Να είστε βέβαιοι ότι οι άλλοι γύρω σας στέκονται μακριά από την πυρκαγιά. Να αξιολογηθεί το μέγεθος της φωτιάς και των δυνατοτήτων της για τη διάδοση. Απομακρύνετε όλους τους κοντινούς διαλύτες και τις χημικές ουσίες από την περιοχή της πυρκαγιάς. Σβήστε όλους τους λύχνους. Μικρές πυρκαγιές σβήνουν μόνες τους συχνά και δεν απαιτούν έναν πυροσβεστήρα. Προσπαθήστε να καλύψετε τη φωτιά με ένα ποτήρι ή με μεγάλη ύαλο ωρολογίου. Αν η φωτιά ενέχει κίνδυνο, εντοπίστε τον πιο κοντινό πυροσβεστήρα κόνεως ή διοξειδίου του άνθρακα. Τραβήξτε τον πείρο του πυροσβεστήρα και αδειάστε το περιεχόμενό του στη βάση της πυρκαγιάς μέχρι την πλήρη κατάσβεση. Για τις μεγάλες πυρκαγιές, αποκλείστε την περιοχή και ακολουθήσατε τις διαδικασίες έκτακτης ανάγκης.
- **Καιόμενο άτομο:** Κυλήστε το άτομο στο πάτωμα για να μειωθούν οι φλόγες. Μεταφέρετε το θύμα στον καταιωνιστήρα έκτακτης ανάγκης το ταχύτερο δυνατόν. Μόνο εάν δεν είναι διαθέσιμος ή εκτός λειτουργίας, σβήστε τις φλόγες με μια κουβέρτα πυρόσβεσης. Μην χρησιμοποιείτε πυροσβεστήρα πάνω σε άτομα. Αναζητήσατε ιατρική βοήθεια.
- **Έκρηξη:** Ξαπλώστε το θύμα. Εάν υπάρχουν εγκαύματα και αν το άτομο έχει τις αισθήσεις του, ενεργείστε όπως και για τα εγκαύματα. Εάν δεν υπάρχουν εγκαύματα, καλύψτε το θύμα με μια κουβέρτα πυρόσβεσης. Καλέστε το προσωπικό έκτακτης ανάγκης. Δώστε κουράγιο και βοήθεια στο θύμα μέχρι να έρθει βοήθεια.
- **Κατάποση χημικών:** Αναφέρατε το συμβάν αμέσως. Αναζητήστε ιατρική βοήθεια.

Ανατρέξατε στα Φυλλάδια Δεδομένων Ασφαλείας Υλικού (MSDS) για κάθε χημική ουσία που χρησιμοποιείται στο εργαστήριο για τις πληροφορίες Πρώτων Βοηθειών ενίσχυσης που αφορούν μια συγκεκριμένη χημική ουσία.

Αφιέρωση

Στους Carole, Larry, και Judy για την υπομονή τους, τη βοήθεια και την ενθάρρυνση.

Στους φοιτητές της οργανικής χημείας οι οποίοι αναπτύσσουν πάθος για την πρακτική και την εκμάθηση από τα εργαστηριακά πειράματα και στους εκπαιδευτές οι οποίοι καθιστούν κατανοητή την εργαστηριακή εκμάθηση.

Σύντομα Περιεχόμενα

	<i>Πρόλογος</i>
	Εισαγωγή 1
Κεφάλαιο Ένα	Τεχνικές στο εργαστήριο οργανικής χημείας 11
Κεφάλαιο Δύο	Φασματοσκοπικές μέθοδοι και Μοριακή μοντελοποίηση 138
Κεφάλαιο Τρία	Εφαρμογές που χρησιμοποιούν εργαστηριακούς πόρους και τεχνικές 229
Κεφάλαιο Τέσσερα	Αλκοόλες και αλκυλαλογονίδια 278
Κεφάλαιο Πέντε	Σύνθεση αλκενίων 288
Κεφάλαιο Έξι	Αντιδράσεις προσθήκης αλκενίων 298
Κεφάλαιο Επτά	Στερεοχημεία 322
Κεφάλαιο Οκτώ	Εισαγωγή στις αντιδράσεις πυρηνόφιλης υποκατάστασης 330
Κεφάλαιο Εννέα	Διένια και Συζυγία 343
Κεφάλαιο Δέκα	Ποιοτική οργανική ανάλυση I 355
Κεφάλαιο Έντεκα	Αντιδράσεις αρωματικών πλευρικών αλυσίδων 367
Κεφάλαιο Δώδεκα	Ηλεκτρονιόφιλη αρωματική υποκατάσταση 377
Κεφάλαιο Δεκατρία	Συνδυαστική φασματοσκοπία και προηγμένη φασματοσκοπία 409
Κεφάλαιο Δεκατέσσερα	Οργανομεταλλικές ενώσεις 440
Κεφάλαιο Δεκαπέντε	Αλκοόλες και διόλες 458
Κεφάλαιο Δεκαέξι	Αιθέρες 473

Κεφάλαιο Δεκαεπτά	Αλδεΐδες και κετόνες 484
Κεφάλαιο Δεκαοκτώ	Ενόλες, ενολικά ιόντα και ενόνες 507
Κεφάλαιο Δεκαεννέα	Καρβοξυλικά οξέα 525
Κεφάλαιο Είκοσι	Εστέρες καρβοξυλικών οξέων 538
Κεφάλαιο Είκοσι ένα	Δικαρβονυλικές ενώσεις 552
Κεφάλαιο Είκοσι δυο	Αμίνες 563
Κεφάλαιο Είκοσι τρία	Αρυλαλογονίδια 595
Κεφάλαιο Είκοσι τέσσερα	Φαινόλες 601
Κεφάλαιο Είκοσι πέντε	Υδατάνθρακες 612
Κεφάλαιο Είκοσι έξι	Λιπίδια 634
Κεφάλαιο Είκοσι επτά	Αμινοξέα και παράγωγα 648
Κεφάλαιο Είκοσι οκτώ	Ποιοτική οργανική ανάλυση II 662
Κεφάλαιο Είκοσι εννέα	Εργασίες 723
Παράρτημα Α	Πίνακες παραγώγων για ποιοτική οργανική ανάλυση 787
Παράρτημα Β	Εργαστηριακές εργασίες και υπολογισμοί 793
Παράρτημα Γ	Σχεδιασμός ενός διαγράμματος ροής 799
Παράρτημα Δ	Φυλλάδιο δεδομένων ασφαλείας υλικού 802
Παράρτημα Ε	Πίνακες Κοινών Οργανικών Διαλυτών και Ανόργανων διαλυμάτων 808
Παράρτημα Ζ	Συχνότητες απορρόφησης IR 809
Παράρτημα Η	Χημικές μετατοπίσεις ^1H NMR και ^{13}C NMR 810
	<i>Ευρετήριο Ελληνικών όρων</i> 811
	<i>Ευρετήριο Αγγλικών όρων</i> 831

Περιεχόμενα

Πρόλογος

Εισαγωγή 1

Σημαντικά χαρακτηριστικά του εργαστηρίου οργανικής χημείας 1

Οι στόχοι του εργαστηρίου οργανικής χημείας 2

Η εργασία στο εργαστήριο 2

Ασφάλεια Εργαστηρίου 4

Φυλλάδιο δεδομένων ασφαλείας υλικού (MSDS) 7

Το εργαστηριακό σας τετράδιο 8

Εργαστηριακές εκθέσεις 8

Πώς θα γίνετε πετυχημένος σπουδαστής στο Εργαστήριο Οργανικής Χημείας 10

Κεφάλαιο Ένα Τεχνικές στο εργαστήριο οργανικής χημείας 11

Τεχνική Α Γυάλινα σκεύη και εξοπλισμός: Θέρμανση και ψύξη 11

Γυάλινα σκεύη μικροκλίμακας και σχετικός εξοπλισμός 12

Γυάλινα σκεύη μικρής κλίμακας 15

Πρόσθετα γυάλινα σκεύη και εξοπλισμός 16

Πώς καθαρίζονται τα γυάλινα σκεύη 16

Πώς θερμαίνονται και ψύχονται τα γυάλινα δοχεία αντίδρασης 16

Τεχνική Β Ζύγιση και Μέτρηση 20

Πώς ζυγίζονται στερεά και υγρά 20

Εισαγωγή στη μέτρηση των όγκων των υγρών 20

Πώς χρησιμοποιείται η βαθμονομημένη γυάλινη πιπέτα 21

Πώς χρησιμοποιείται μία αυτόματη πιπέτα μεταφοράς 23

Πώς χρησιμοποιείται η σύριγγα 23



Άσκηση Β.1: Προσδιορισμός της πυκνότητας ενός υδατικού διαλύματος 24



Άσκηση Β.2: Προσδιορισμός της πυκνότητας ενός οργανικού υγρού 25

Άσκηση Β.3: Βαθμονόμηση μιας πιπέτας Pasteur 25



Τεχνική Γ	Σημεία Τήξεως 26
	Συμπεριφορά μικτής τήξης 28
	Συμπεριφορά τήξης των στερεών 28
	Βαθμονόμηση θερμομέτρου 28
	Συσκευές μέτρησης του σημείου τήξεως 29
	Πώς προσδιορίζεται το σημείο τήξεως 29
	Άσκηση Γ.1: Βαθμονόμηση του θερμομέτρου 31
	Άσκηση Γ.2: Σημείο τήξεως ενός άγνωστου στερεού 31
	Άσκηση Γ.3: Μικτό σημείο τήξεως 32
Τεχνική Δ	Σημεία ζέσεως 33
	Διαμοριακές έλξεις 35
	Πώς γίνεται ο προσδιορισμός σημείου ζέσεως σε μικροκλίμακα 35
	Πώς γίνεται ο προσδιορισμός σημείου ζέσεως σε μικρή κλίμακα 36
	Άσκηση Δ.1: Προσδιορισμός σημείου ζέσεως αγνώστου υγρού σε μικροκλίμακα 37
	Άσκηση Δ.2: Προσδιορισμός του σημείου ζέσεως αγνώστου υγρού σε μικρή κλίμακα 37
	Τεχνική Ε Δείκτης διαθλάσεως 38
	Πώς χρησιμοποιείται το διαθλασίμετρο Abbe 39
	Άσκηση Ε.1: Μέτρηση του δείκτη διαθλάσεως ενός αγνώστου υγρού 40
Τεχνική Ζ	Ανακρυστάλλωση, διήθηση, και εξάχνωση 41
	Διαλύτες ανακρυστάλλωσης 42
	Επιλογή διαλύτη 46
	Επιλογή ζεύγους διαλυτών 48
	Πώς γίνεται μία ανακρυστάλλωση σε μικροκλίμακα 48
	Πώς γίνεται μία ανακρυστάλλωση μικρής κλίμακας 51
	Σημαντικές υποδείξεις που αφορούν την ανακρυστάλλωση 52
	Εισαγωγή στη διήθηση 54
	Πώς χρησιμοποιείται η πιπέτα μικροκλίμακας με ηθμό 55
	Πώς γίνεται η διήθηση κενού μικρής κλίμακας 55
	Πώς γίνεται η διήθηση μικρής κλίμακας διά της βαρύτητας 56

Σημαντικές υποδείξεις που αφορούν τη διήθηση
58

Εισαγωγή στην εξάχνωση 58

Άσκηση Z.1: Ανακρυστάλλωση ενός ακάθαρτου στερεού (μικροκλίμακας) 60

Άσκηση Z.2: Ανακρυστάλλωση ενός ακάθαρτου στερεού (μικρής κλίμακας) 60

Άσκηση Z.3: Ανακρυστάλλωση ενός ακάθαρτου στερεού με θερμή διήθηση διά της βαρύτητας 61

Άσκηση Z.4: Καθαρισμός αγνώστου στερεού με ζεύγος διαλυτών ανακρυστάλλωσης 62

Άσκηση Z.5: Εξάχνωση της καφεΐνης (μικροκλίμακα) 62

Άσκηση Z.6: Εξάχνωση της καφεΐνης (μικρή κλίμακα) 63

Τεχνική Η Απόσταξη και θέρμανση με επαναρροή 65

Εισαγωγή στην απλή απόσταξη 65

Θεωρία της απλής απόσταξης 66

Συσκευή μικροκλίμακας για απλή απόσταξη και συναρμολόγηση 70

Πώς γίνεται μια απλή απόσταξη μικροκλίμακας 71

Σημαντικές υποδείξεις που αφορούν την απόσταξη μικροκλίμακας 72

Συσκευή απλής απόσταξης μικρής κλίμακας 73

Πώς γίνεται η απλή απόσταξη μικρής κλίμακας 73

Σημαντικές υποδείξεις που αφορούν την απόσταξη μικρής κλίμακας 75

Εισαγωγή στη θέρμανση με επαναρροή 75

Πώς γίνεται μια αντίδραση μικροκλίμακας με θέρμανση και επαναρροή 76

Πώς γίνεται μια αντίδραση μικρής κλίμακας επαναρροή 77

Σημαντικές υποδείξεις κατά τη θέρμανση με επαναρροή 77

Εξάτμιση των διαλυτών 78

Άσκηση Η.1: Απόσταξη μείγματος κυκλοεξανίου/τολουολίου (μικροκλίμακα) 79

Άσκηση Η.2: Απόσταξη μείγματος κυκλοεξανίου και τολουολίου (μικρή κλίμακα) 79

Τεχνική Θ Κλασματική απόσταξη και απόσταξη με υδρατμούς 81

Πώς γίνεται μια κλασματική απόσταξη μικρής κλίμακας 84

Πρακτικές υποδείξεις για την κλασματική απόσταξη μικρής κλίμακας 85

Εισαγωγή στη απόσταξη με υδρατμούς 85

Άσκηση Θ.1: Κλασματική απόσταξη μικρής κλίμακας ενός μείγματος κυκλοεξανίου και τολουολίου 87

Άσκηση Θ.2: Κλασματική απόσταξη μικροκλίμακας κυκλοεξανίου και τολουολίου 88

Άσκηση Θ.3: Απόσταξη με υδρατμούς του αιθερίου ελαίου του λεμονόχορτου (μικρής κλίμακας) 89

Τεχνική Ι Εκχύλιση και Ξήρανση 91

Πώς θα κάνετε εκχύλιση μικροκλίμακας 93

Πώς θα κάνετε μια εκχύλιση μικρής κλίμακας 95

Σημαντικές υποδείξεις που αφορούν την εκχύλιση 96

Ξήρανση και ξηραντικά μέσα 98

Πώς γίνεται η ξήρανση μικροκλίμακας 98

Πώς γίνεται η ξήρανση μικρής κλίμακας 100

Σημαντικές υποδείξεις που αφορούν τα ξηραντικά μέσα 100



Άσκηση Ι.1: Προσδιορισμός του συντελεστή κατανομής της καφεΐνης (μικροκλίμακας) 101



Άσκηση Ι.2: Προσδιορισμός του συντελεστή κατανομής της καφεΐνης (μικρής κλίμακας) 101



Άσκηση Ι.3: Η χρήση των συντελεστών κατανομής για την ταυτοποίηση αγνώστου στερεού (μικροκλίμακας) 102

Τεχνική Κ Αέρια-υγρή χρωματογραφία 105

Οι βάσεις της αέριας-υγρής χρωματογραφίας 106

Ποσοτική ανάλυση 110

Πώς θα χρησιμοποιήσετε τον αέριο χρωματογράφο 113



Άσκηση Κ.1: Προσδιορισμός των παραγόντων της σχετικής απόκρισης του ανιχνευτή στη GC 114



Άσκηση Κ.2: Προσδιορισμός του ποσοστού μάζας ενός μείγματος με χρήση GC 114



Άσκηση Κ.3: Προσδιορισμός του ποσοστού μάζας ενός μείγματος αλκοολών 115

Τεχνική Λ Λεπτής στοιβάδος, Στήλης, και Υψηλής Απόδοσης Υγρή Χρωματογραφία 117

Εισαγωγή στη Χρωματογραφία Λεπτής Στοιβάδος (TLC) 117

Εισαγωγή στη χρωματογραφία στήλης 123

Πώς γίνεται σε μικρή κλίμακα η χρωματογραφία στήλης δια της βαρύτητας 125

Πώς γίνεται η χρωματογραφία στήλης σε μικροκλίμακα 126

Εισαγωγή στην υγρή χρωματογραφία υψηλής απόδοσης (HPLC) 127

Άσκηση Λ.1: Ανάλυση αναλγητικών δισκίων με TLC 128

Άσκηση Λ.2: Διαχωρισμός φερροκενίου και ακετυλοφερροκενίου με χρωματογραφία στήλης (μικροκλίμακας) 129

Άσκηση Λ.3: Διαχωρισμός φερροκενίου και ακετυλοφερροκενίου με χρήση χρωματογραφίας στήλης (μικρής κλίμακας) 130

Άσκηση Λ.4: Ανάλυση με HPLC βενζαλδεΐδης και βενζυλικής αλκοόλης 131

Τεχνική Μ Πολωσιμετρία 132

Οπτική καθαρότητα και εναντιομερής περίσσεια 134

Πώς μετράται η οπτική στροφή 135

Άσκηση Μ.1: Ο προσδιορισμός της οπτικής καθαρότητας ενός αγνώστου υγρού 136

Άσκηση Μ.2: Ο προσδιορισμός των σημείων τήξεως των εναντιομερών και των ρακεμικών 137

Κεφάλαιο Δύο Φασματοσκοπικές μέθοδοι και Μοριακή μοντελοποίηση 138

Τεχνική Ν Φασματοσκοπία υπερύθρου 139

Γενική μεθοδολογία για την επίλυση ενός φάσματος IR 147

Πώς θα προετοιμάσετε ένα δείγμα για ανάλυση IR 150

Σημαντικές υποδείξεις που αφορούν την φασματοσκοπία IR 153

Άσκηση Ν.1: Καταγραφή του φάσματος IR ενός οργανικού υγρού 154

Άσκηση Ν.2: Καταγραφή του φάσματος IR ενός οργανικού στερεού 154

	Άσκηση N.3: Φασματοσκοπική ταυτοποίηση αγνώ- στων ενώσεων	154
Τεχνική Ξ	Φασματοσκοπία πυρηνικού μαγνητικού συντονι- σμού	158
	Χημική μετατόπιση στη φασματοσκοπία ^1H NMR	161
	Ισοδυναμία των πρωτονίων στη φασματοσκοπία ^1H NMR	164
	Ολοκλήρωση στη φασματοσκοπία ^1H NMR	164
	Διάσχιση (σύζευξη) στη φασματοσκοπία ^1H NMR	166
	Σταθερές σύζευξης	169
	Πρωτόνια σε χειρομορφικό περιβάλλον	171
	Διαστερεοτοπικά πρωτόνια στα αλκένια	172
	Πρωτόνια σε ετεροάτομα	173
	Διαλύτες στη φασματοσκοπία ^1H NMR	175
	Πώς θα προετοιμάσετε ένα δείγμα για φασματο- σκοπία 60–90 MHz CW ^1H NMR	176
	Πώς θα προετοιμαστεί ένα δείγμα για FT NMR	177
	Δομική ταυτοποίηση από το φάσμα NMR	177
	Εισαγωγή στη φασματοσκοπία ^{13}C NMR	181
	Διαλύτες για τη φασματοσκοπία ^{13}C NMR	184
	Πώς προετοιμάζεται ένα δείγμα για τη φασματο- σκοπία ^{13}C NMR	184
	Γενική μεθοδολογία για τον προσδιορισμό μιας άγνωστης Δομής	184
	Άσκηση Ξ.1: Καταγραφή ενός φάσματος ^1H NMR	187
	Άσκηση Ξ.2: Καταγραφή ενός φάσματος ^{13}C NMR	187
	Άσκηση Ξ.3: Φασματικά προβλήματα ^1H NMR	187
	Άσκηση Ξ.4: Φασματικά προβλήματα ^{13}C NMR	189
	Άσκηση Ξ.5: Φασματική ταυτοποίηση με ^1H και ^{13}C NMR	190
Τεχνική Ο	Φασματοσκοπία υπεριώδους και ορατού	193
	Χρήσεις της φασματοσκοπίας UV-ορατού	197
	Πώς τίθεται σε λειτουργία το Spectronic	198
	Πώς τίθεται σε λειτουργία το φασματόμετρο ορα- τού-UV	199
Τεχνική Π	Φασματομετρία μάζας	200

	Αρχές της φασματομετρίας μάζας	200
	Τύποι θραυσματοποίησης	204
	Κορυφή μοριακού ιόντος	208
	Ισότοπα	208
	Αέρια χρωματογραφία/Φασματομετρία μάζας (GC/MS)	209
	Στρατηγική για την επίλυση δομικών προβλημάτων με MS, IR, και NMR	209
	Οδηγίες για την ανάλυση φασματομετρίας μάζας	210
	Άσκηση Π.1: Η λύση προβλημάτων στη φασματομετρία μάζας	215
Τεχνική P	Μοριακή Μοντελοποίηση	216
	Οργανικά μοριακά μοντέλα	217
	Σχεδιασμός οργανικών μορίων μέσω λογισμικού για υπολογιστή	218
	Μοριακή μοντελοποίηση μέσω λογισμικού για υπολογιστή	218
	Μοριακή μηχανική	219
	Κβαντική μηχανική	222
	Ασκήσεις	226
	Άσκηση P.1: Χωροδιατακτική ανάλυση του βουτανίου και άλλων μορίων	226
	Άσκηση P.2: Χωροδιατακτική ανάλυση του προπανίου	226
	Άσκηση P.3: Χωροδιατακτική ανάλυση του 2-μεθυλοβουτανίου	226
	Άσκηση P.4: Ανεύρεση δραστικών περιοχών	227
	Άσκηση P.5: Θερμότητες σχηματισμού και διπολικές ροπές	227
	Άσκηση P.6: Οι ενέργειες LUMO των αλκενίων	227
	Άσκηση P.7: Χωροδιατακτική ανάλυση του 3-φθοροπροπενίου	227
Κεφάλαιο Τρία	Εφαρμογές που χρησιμοποιούν εργαστηριακούς πόρους και τεχνικές	229
Πείραμα 3.1:	Ερευνητική αναζήτηση: Εισαγωγή στα βιβλία αναφοράς των χημικών δεδομένων και στους υπολογισμούς	230
	Μέρος Α: Ερευνητική αναζήτηση στα χημικά βιβλία αναφοράς	235



Μέρος Β: Ερευνητική αναζήτηση και στοιχειομετρικοί υπολογισμοί 235

Πείραμα 3.2: Ταυτοποίηση των οργανικών υγρών από τις φυσικές ιδιότητες 237

Μέρος Α: Προσδιορισμός του σημείου ζέσεως 238



Μέρος Β: Προσδιορισμός του δείκτη διαθλάσεως 239

Πείραμα 3.3: Σχέσεις μεταξύ δομής και φυσικών ιδιοτήτων 241

Μέρος Α: Προσδιορισμός της επίδρασης της δομής στο σημείο ζέσεως 243

Μέρος Β: Προσδιορισμός της επίδρασης της δομής στον δείκτη διαθλάσεως 244

Μέρος Γ: Προσδιορισμός της επίδρασης της δομής στο σημείο τήξεως 244

Πείραμα 3.4: Οι ιδιότητες των διαλυτών και η ανακρυστάλλωση των οργανικών στερεών 247



Μέρος Α: Επιλογή του κατάλληλου διαλύτη 248

Μέρος Β: Ανακρυστάλλωση μικροκλίμακας ενός οργανικού στερεού 249

Πείραμα 3.5: Διαχωρισμοί βασισμένοι πάνω στην οξύτητα και τη βασικότητα 251



Μέρος Α: Προσδιορισμός των διαλυτοτήτων 254

Μέρος Β: Διαχωρισμός μικροκλίμακας του ναφθαλινίου, του βενζοϊκού οξέος, και του 4-αμινοβενζοϊκού αιθυλεστέρα 255

Μέρος Γ: Διαχωρισμός μικρής κλίμακας του βενζοϊκού οξέος και του 4-Αμινοβενζοϊκού αιθυλεστέρα 256

Πείραμα 3. 6: Απομόνωση ενός φυσικού προϊόντος 258

Μέρος Α: Εκχύλιση μικρής κλίμακας της καφεΐνης από φύλλα τσαγιού 260

Μέρος Β: Εκχύλιση μικρής κλίμακας της καφεΐνης από στιγμιαίο καφέ 261

Μέρος Γ: Απομόνωση καφεΐνης από NoDoz 262

Μέρος Δ: Απομόνωση χοληστερίνης σε μικρή κλίμακα από προσομοιώσεις χολόλιθων 263

Πείραμα 3.7: Επιδράσεις διαλύτη και πολικότητας στη Χρωματογραφία Λεπτής Στοιβάδας (TLC) 264



Μέρος Α: Προσδιορισμός της επίδρασης της πολικότητας στην έκλυση 266



Μέρος Β: Διαχωρισμός και ταυτοποίηση των συστατικών ενός μείγματος από trans-στιλβένιο, 9-Φλουορενόννη, και Βενζοϊκό οξύ 269



Πείραμα 3.8: Καθαρισμός και ανάλυση ενός υγρού μείγματος:
Απλή και κλασματική απόσταξη 271

Μέρος Α: Απόσταξη μικροκλίμακας 273

Μέρος Β: Κλασματική απόσταξη μικροκλίμακας 273

Μέρος Γ: Απόσταξη μικρής κλίμακας 274

Μέρος Δ: Κλασματική απόσταξη μικρής κλίμακας 275

Κεφάλαιο Τέσσερα Αλκοόλες και αλκυλαλογονίδια 278

Πείραμα 4.1: Σύνθεση αλκυλαλογονιδίου από αλκοόλη 278



Πείραμα 4.2: Εκλεκτικότητα της χλωρίωσης του 2,3-διμεθυλο-
βουτανίου μέσω ελευθέρων ριζών 282

Κεφάλαιο Πέντε Σύνθεση αλκενίων 288



Πείραμα 5.1: Αλκένια μέσω όξινης καταλυτικής αφυδάτωσης
των αλκοολών 288

Μέρος Α: Σύνθεση μικροκλίμακας αλκενίων μέσω της
όξινης καταλυτικής αφυδάτωσης της 3-μεθυλο-
πεντανόλης 290

Μέρος Β: Σύνθεση αλκενίων σε μικρή κλίμακα μέσω
όξινης καταλυτικής αφυδάτωσης της 3,3-διμεθυλο-2-
βουτανόλης 291

Μέρος Γ: Σύνθεση αλκενίων σε μικροκλίμακα μέσω
όξινης καταλυτικής αφυδάτωσης άγνωστης αλκοόλης
292



Πείραμα 5.2: Αλκένια μέσω βασικής επαγόμενης απόσπασης
των αλκυλαλογονιδίων 294

Κεφάλαιο Έξι Αντιδράσεις προσθήκης αλκενίων 298

Πείραμα 6.1: Καταλυτική υδρογόνωση των αλκενίων 298

Μέρος Α: Υδρογόνωση μικροκλίμακας του 1-Δεκενίου
301

Μέρος Β: Υδρογόνωση του αλλυλοβενζολίου σε μικρο-
κλίμακα 302

Μέρος Γ: Μερική υδρογόνωση ελαιολάδου σε μικρο-
κλίμακα 303



Πείραμα 6.2: Ενυδάτωση των αλκενίων 305

Μέρος Α: Ενυδάτωση μικροκλίμακας του 2-αιθυλο-1-
βουτενίου 307

Μέρος Β: Ενυδάτωση μικροκλίμακας του νορβορνε-
νίου 308

Μέρος Γ: Ενυδάτωση μικρής κλίμακας του νορβορνε-
νίου 309



Πείραμα 6.3: Παρασκευή αλκοολών από αλκένια με υδροβο-
ρίωση-οξείδωση 311

Μέρος Α: Υδροβορίωση-οξείδωση του 3,3-διμεθυλο-
1-βουτενίου σε μικροκλίμακα 313

Μέρος Β: Υδροβορίωση-οξείδωση του 3,3-διμεθυλο-
1-βουτενίου σε μικρή κλίμακα 314

Πείραμα 6.4: Πολυμερή προσθήκης: Παρασκευή πολυστυρενίου
και πολυμεθακρυλικού μεθυλεστέρα 316

Μέρος Α: Πολυμερισμός του στυρενίου σε μικρή κλί-
μακα (Μαζική μέθοδος) 319

Μέρος Β: Πολυμερισμός του στυρενίου σε μικροκλί-
μακα (Μέθοδος διαλύματος) 319

Μέρος Γ: Πολυμερισμός του πολυμεθακρυλικού μεθυ-
λεστέρα σε μικρή κλίμακα (Μαζική μέθοδος) 320

Κεφάλαιο Επτά Στερεοχημεία 322

Πείραμα 7.1: Η στερεοχημεία των αλκενίων και των παραγώ-
γων 322

Μέρος Α: Ισομερείωση μικροκλίμακας *Cis-Trans* ενός
αλκένιου 325

Μέρος Β: Προσθήκη βρωμίου στο φουμαρικό οξύ σε
μικροκλίμακα 326

Μέρος Γ: Προσδιορισμός του μηχανισμού της ισομε-
ρείωσης του μηλεϊνικού διμεθυλίου προς φουμαρικό
διμεθύλιο (Μικρή κλίμακα) 327

Κεφάλαιο Οχτώ Εισαγωγή στις αντιδράσεις πυρηνόφιλης υποκατά-
στασης 330



Πείραμα 8.1: Σχετικές ταχύτητες των αντιδράσεων πυρηνόφι-
λης υποκατάστασης 330

Μέρος Α: Προσδιορισμός των παραγόντων που επη-
ρεάζουν τις σχετικές ταχύτητες των αντιδράσεων S_N2
333

Μέρος Β: Προσδιορισμός των παραγόντων που επη-
ρεάζουν τις σχετικές ταχύτητες των αντιδράσεων S_N1
334

Πείραμα 8.2: Πυρηνόφιλη αλειφατική υποκατάσταση: Σύνθεση
του 1-βρωμοβουτανίου 337

Μέρος Α: Σύνθεση 1-βρωμοβουτανίου σε μικροκλί-
μακα 339

Μέρος Β: Σύνθεση του 1-βρωμοβουτανίου σε μικρή
κλίμακα 340

Κεφάλαιο Εννέα Διένια και Σύνθεσή 343**Πείραμα 9.1:** Τα διένια και η αντίδραση Diels-Alder 343

Μέρος Α: Αντίδραση μικροκλίμακας του 1,3-βουταδιενίου με μηλεϊνικό ανυδρίτη 348

Μέρος Β: Αντίδραση μικρής κλίμακας του 2,3-διμεθυλο-1,3-βουταδιενίου με μηλεϊνικό ανυδρίτη 349

Μέρος Γ: Αντίδραση μικροκλίμακας του κυκλοπενταδιενίου με τον μηλεϊνικό ανυδρίτη 350

Μέρος Δ: Αντίδραση μικρής κλίμακας του κυκλοπενταδιενίου με τον μηλεϊνικό ανυδρίτη 350

Μέρος Ε: Αντίδραση μικρής κλίμακας του ανθρακενίου με τον μηλεϊνικό ανυδρίτη 351

Κεφάλαιο Δέκα Ποιοτική οργανική ανάλυση I 355**Πείραμα 10.1:** Ποιοτική ανάλυση των αλκυλαλογονιδίων, των αλκενίων, των διενίων και αλκυνίων 355**Κεφάλαιο Έντεκα** Αντιδράσεις αρωματικών πλευρικών αλκοόλων 367**Πείραμα 11.1:** Βενζυλική οξείδωση: Βενζοϊκό οξύ από τολουόλιο· Ένα φθαλικό οξύ από ένα άγνωστο ξυλόλιο 367

Μέρος Α: Οξείδωση μικροκλίμακας του τολουολίου προς βενζοϊκό οξύ 370

Μέρος Β: Οξείδωση μικροκλίμακας ενός ξυλόλιου προς ένα φθαλικό οξύ 371

Κεφάλαιο Δώδεκα Ηλεκτρονιόφιλη αρωματική υποκατάσταση 377**Πείραμα 12.1:** Επιδράσεις ενεργοποίησης και απενεργοποίησης των αρωματικών υποκαταστατών: Οι σχετικές ταχύτητες βρωμίωσης 378**Πείραμα 12.2:** Νίτρωση του βενζοϊκού μεθυλεστέρα ή μιας άγνωστης αρωματικής ένωσης 384

Μέρος Α: Νίτρωση μικροκλίμακας του βενζοϊκού μεθυλεστέρα 387

Μέρος Β: Νίτρωση μικρής κλίμακας του βενζοϊκού μεθυλεστέρα 387

Μέρος Γ: Νίτρωση μικρής κλίμακας μιας άγνωστης αρωματικής ένωσης 388

Πείραμα 12.3: Αντιδράσεις ακυλίωσης Friedel-Crafts 392

Μέρος Α: Διαδικασία ακετυλίωσης του διφαινυλίου σε μικροκλίμακα 394

Μέρος Β: Διαδικασία ακετυλίωσης σε μικροκλίμακα του φαινανθρενίου με ανάλυση TLC 396



	<i>Μέρος Γ: Βενζοϋλίωση του φερροκενίου με χρωματογραφία στήλης σε μικροκλίμακα</i> 397
Πείραμα 12.4:	Αρωματική βρωμίωση 400
	<i>Μέρος Α: Βρωμίωση του ακετανιλιδίου σε μικροκλίμακα</i> 402
	<i>Μέρος Β: Βρωμίωση μικροκλίμακας του p-μεθυλοακετανιλιδίου με ανάλυση TLC και χρωματογραφία στήλης ή με HPLC</i> 404
	<i>Μέρος Γ: Πειραματικός σχεδιασμός της διαδικασίας βρωμίωσης ενός ακετανιλιδικού παραγώγου</i> 406
Κεφάλαιο Δεκατρία	Συνδυαστική φασματοσκοπία και προηγμένη φασματοσκοπία 409
Πείραμα 13.1:	Φασματοσκοπία υπερύθρου και πυρηνικού μαγνητικού συντονισμού αλκοολών, αιθέρων και φαινολών 410
	<i>Μέρος Α: Πειραματική διαδικασία για τη φασματοσκοπία IR</i> 413
	<i>Μέρος Β: Πειραματική διαδικασία για τη φασματοσκοπία IR και NMR</i> 413
	<i>Μέρος Γ: Ασκήσεις για τη φασματοσκοπία IR και NMR</i> 414
Πείραμα 13.2:	Συνδυαστική φασματική ανάλυση: Φασματοσκοπία υπερύθρου, υπεριώδους, και πυρηνικού μαγνητικού συντονισμού και φασματομετρία μάζας 420
	Λυμένα παραδείγματα χρήσης συνδυαστικής φασματοσκοπίας 420
	<i>Μέρος Α: Καθαρισμός της άγνωστης ένωσης</i> 429
	<i>Μέρος Β: Προετοιμασία του δείγματος και φασματική ανάλυση</i> 430
	<i>Μέρος Γ: Ασκήσεις φασματοσκοπίας</i> 431
Κεφάλαιο Δεκατέσσερα	Οργανομεταλλικές ενώσεις 440
Πείραμα 14.1:	Σύνθεση Grignard: Παρασκευή της τριφαινυλομεθανόλης και της 3-μεθυλο-2-φαινυλο-2-βουτανόλης 440
	<i>Μέρος Α: Σύνθεση μικροκλίμακας της τριφαινυλομεθανόλης από βενζοφαινόνη</i> 444
	<i>Μέρος Β: Σύνθεση μικρής κλίμακας της τριφαινυλομεθανόλης από βενζοϊκό αιθυλεστέρα</i> 446
	<i>Μέρος Γ: Σύνθεση της 3-μεθυλο-2-φαινυλο-2-βουτανόλης σε μικροκλίμακα</i> 449



Πείραμα 14.2: Η χρήση ενδιάμεσων του ινδίου: Αντίδραση του αλλυλοβρωμιδίου με μια αλδεΐδη 453

Κεφάλαιο Δεκαπέντε Αλκοόλες και διόλες 458



Πείραμα 15.1: Στερεοεκλεκτική αναγωγή των κετονών με βοροϋδρίδιο του νατρίου 458

Μέρος Α: Αναγωγή του βενζιλίου σε μικροκλίμακα 460

Μέρος Β: Αναγωγή σε μικροκλίμακα της (1R)-(+)-καμφοράς 462



Πείραμα 15.2: Πειραματικός σχεδιασμός οξείδωσης μιας αλκοόλης 465



Πείραμα 15.3: Φωτοχημική οξείδωση της βενζυλικής αλκοόλης 469

Κεφάλαιο Δεκαέξι Αιθέρες 473

Πείραμα 16.1: Σύνθεση αιθέρα με αντικατάσταση S_N2 473

Μέρος Α: Παρασκευή μικροκλίμακας του αλκυλο αλογονοφαινυλο αιθέρα 475

Μέρος Β: Παρασκευή του βενζυλο tert-βουτυλο αιθέρα σε μικρή κλίμακα 478



Πείραμα 16.2: Το πρόβλημα της πυρηνόφιλης αλειφατικής υποκατάστασης:

Υποκατάσταση έναντι απόσπασης 479

Κεφάλαιο Δεκαεπτά Αλδεΐδες και κετόνες 484

Πείραμα 17.1: Στερεοεκλεκτική σύνθεση των αλκενίων 485

Μέρος Α: Σύνθεση Wittig σε μικροκλίμακα του trans-9-(2-φαινυλοαιθενυλο) ανθρακενίου 488

Μέρος Β: Σύνθεση Wittig σε μικρή κλίμακα του trans-9-(2-φαινυλοαιθενυλο) ανθρακενίου 489



Μέρος Γ: Αντίδραση Horner-Emmons σε μικροκλίμακα του βενζυλοφωσφωνικού διαιθυλεστέρα και της βενζαλδεΐδης 490

Πείραμα 17.2: Μετατροπή της κυκλοεξανόνης σε καπρολακτάμη 495

Μέρος Α: Μετατροπή της κυκλοεξανόνης σε καπρολακτάμη σε μικροκλίμακα 496

Μέρος Β: Μετατροπή της κυκλοεξανόνης σε καπρολακτάμη σε μικρή κλίμακα 497

Πείραμα 17.3: Πινακολική μετάθεση και φωτοχημική σύνθεση της βενζοπινακόλης 501

		Μέρος Α: Σύνθεση της πινακολόνης σε μικροκλίμακα 503
		Μέρος Β: Φωτοαναγωγή της βενζοφαινόνης σε μικρή κλίμακα 504
		Μέρος Γ: Σύνθεση βενζοπινακολόνης σε μικρή κλίμακα 505
	Κεφάλαιο Δεκαοκτώ	Ενόλεις, ενολικά ιόντα και ενόνες 507
	Πείραμα 18.1:	Παρασκευή των α,β-ακορέστων κετονών μέσω μικτής αλδολικής συμπύκνωσης 507
		Μέρος Α: Σύνθεση της 1,9-διφαινυλο-1,3,6,8-εννεατετραεν-5-όνης (Δικινναμαλακετόνη) σε μικρή κλίμακα 511
		Μέρος Β: Σύνθεση μικροκλίμακας της διβενζαλακετόνης (1,5-διφαινυλο-1,4-πενταδιεν-3-όνης) 513
⚠		Μέρος Γ: Ταυτοποίηση ενός μικτού αλδολικού προϊόντος από τη συμπύκνωση μικρής κλίμακας μιας άγνωστης αρωματικής αλδεύδης με μια κετόνη 514
⚠	Πείραμα 18.2:	Αναγωγή των συζυγιακών κετονών με βορουϊδρίδιο του νατρίου 516
		Μέρος Α: Αναγωγή της 2-κυκλοεξανόνης σε μικροκλίμακα 517
		Μέρος Β: Αναγωγή της <i>trans</i> -4-φαινυλο-3-βουτεν-2-όνης σε μικροκλίμακα 518
⚠	Πείραμα 18.3:	Ταυτοποίηση των προϊόντων μιας ενόνης από καταλυτική μεταφορά υδρογόνου 520
		Μέρος Α: Αντίδραση της 2-κυκλοεξενόνης σε μικροκλίμακα 522
		Μέρος Β: Αντίδραση της 2-κυκλοεξενόνης σε μικρή κλίμακα 522
	Κεφάλαιο Δεκαεννέα	Καρβοξυλικά οξέα 525
⚠	Πείραμα 19.1:	Σύνθεση και ταυτοποίηση ενός αγνώστου καρβοξυλικού οξέος 525
	Πείραμα 19.2:	Σύνθεση του <i>trans</i>-κινναμωμικού οξέος μέσω της αλοφορμικής αντίδρασης 533
	Κεφάλαιο Είκοσι	Εστέρες καρβοξυλικών οξέων 538
⚠	Πείραμα 20.1:	Συνδυαστική χημεία και η σύνθεση των φρουτωδών εστέρων 538
		Μέρος Α: Συνδυαστική επιλογή 541
		Μέρος Β: Σύνθεση ενός εστέρα σε μικροκλίμακα 542



Πείραμα 20.2: Σύνθεση εστέρων με την οξείδωση Baeyer-Villinger 546

Μέρος Α: Οξείδωση σε μικροκλίμακα μιας άγνωστης κυκλικής κετόνης 548

Μέρος Β: Οξείδωση της κυκλοεξανόνης σε μικρή κλίμακα 549

Κεφάλαιο Είκοσι ένα Δικαρβονυλικές ενώσεις 552



Πείραμα 21.1: Συμπυκνώσεις των δικαρβονυλικών ενώσεων με βασική κατάλυση 552

Μέρος Α: Παρασκευή της κουμαρίνης ή ενός παραγώγου κουμαρίνης σε μικροκλίμακα 555

Μέρος Β: Παρασκευή της κουμαρίνης ή ενός παραγώγου κουμαρίνης σε μικρή κλίμακα 555



Πείραμα 21.2: Αντιδράσεις των δικετονών: Σύνθεση του 2,5-διμεθυλο-1-φαινυλοπυρρολίου και παρασκευή ενός αγνώστου πυρρολίου 558

Μέρος Α: Σύνθεση του 2,5-διμεθυλο-1-φαινυλοπυρρολίου σε μικροκλίμακα 560

Μέρος Β: Σύνθεση αγνώστου πυρρολίου σε μικροκλίμακα 561

Κεφάλαιο Είκοσι δύο Αμίνες 563

Πείραμα 22.1: Σχέση χρώματος και δομής: Σύνθεση των αζωχρωμάτων 564

Μέρος Α: Διαζώτωση μιας αρωματικής αμίνης σε μικρή κλίμακα 568

Μέρος Β.1: Σύζευξη με μια φαινόλη σε μικρή κλίμακα 569

Μέρος Β.2: Σύζευξη με μια αμίνη σε μικρή κλίμακα 569

Μέρος Γ: Άμεση βαφή με το αζώχρωμα 569

Μέρος Δ: Καταγραφή του φάσματος UV-ορατού των παρασκευασμένων βαφών 570

Μέρος Ε: Προσδιορισμός του εύρους του δείκτη pH των παρασκευασμένων βαφών 570

Μέρος Ζ: Προσδιορισμός των αντιβακτηριακών ιδιοτήτων της χρωστικής (προαιρετικός) 570



Πείραμα 22.2: Σύνθεση παραγώγων πυραζολίου και πυριμιδίνης 572

Μέρος Α: Σύνθεση μικροκλίμακας ενός πενταμελούς ετεροκυκλικού δακτυλίου από υδραζίνη και μια άγνω-

	στη δικετόνη 577
	Μέρος Β: Σύνθεση μικρής κλίμακας ενός πενταμελούς ετεροκυκλικού δακτυλίου από υδραζίνη και μια άγνωστη δικετόνη 577
	Μέρος Γ: Σύνθεση μικροκλίμακας μιας υποκατεστημένης πυριμιδίνης 578
	Μέρος Δ: Σύνθεση μικρής κλίμακας μιας υποκατεστημένης πυριμιδίνης 578
	Πείραμα 22.3: Σύνθεση των ετεροκυκλικών ενώσεων 581
	Μέρος Α: Αντίδραση της βενζαλδεΐδης και του πυρρολίου σε μικρή κλίμακα 583
	Μέρος Β: Αντίδραση του πυρρολίου και μιας άγνωστης αρωματικής αλδεΐδης σε μικροκλίμακα 584
	Μέρος Γ: Αντίδραση της ο-φαινυλοδιαμίνης με μυρμηκικό οξύ σε μικροκλίμακα 585
	Πείραμα 22.4: Σύνθεση των ετεροκυκλικών ενώσεων και κινητική με φασματοσκοπική ανάλυση 587
	Μέρος Α: Παρασκευή σε μικρή κλίμακα των λοφινών (2-Αρυλο-4,5-διφαινυλοϊμιδαζολίων) 590
	Μέρος Β: Σύνθεση σε μικρή κλίμακα των υποκατεστημένων λοφινυλικών (2-Αρυλο-4,5-διφαινυλοϊμιδαζολο) διμερών 591
	Μέρος Γ: Κινητική της αντίδρασης επανασυνδυασμού 592
Κεφάλαιο Είκοσι τρία	Αρυλαλογονίδια 595
	Πείραμα 23.1: Πυρηνόφιλη αρωματική υποκατάσταση 595
	Μέρος Α: Αντίδραση μικροκλίμακας του αιθοξειδίου του νατρίου με 1-βρωμο-2,4-δινιτροβενζόλιο 597
	Μέρος Β: Αντίδραση μικροκλίμακας του αιθοξειδίου του νατρίου με p-φθορονιτροβενζόλιο 598
Κεφάλαιο Είκοσι τέσσερα	Φαινόλες 601
	Πείραμα 24.1: Η εξερεύνηση των σχέσεων δομής-δραστικότητας των φαινολών: Σύνθεση του σαλικυλικού οξέος, της ασπιρίνης, και των παραγώγων της βανιλίνης. 601
	Μέρος Α: Αντιδράσεις βανιλίνης σε μικρή κλίμακα 605
	Μέρος Β: Υδρόλυση μικρής κλίμακας του σαλικυλικού μεθυλεστέρα 608
	Μέρος Γ: Σύνθεση μικρής κλίμακας του ακετυλοσαλικυλικού οξέος 609

Κεφάλαιο Είκοσι πέντε Υδατάνθρακες 612**Πείραμα 25.1:** Ταξινόμηση των σακχάρων και ταυτοποίηση ενός αγνώστου σακχάρου 613

Γενικές οδηγίες για την ταυτοποίηση ενός αγνώστου σακχάρου σε μικροκλίμακα 620

Μέρος Α: Σχηματισμός οζαζόνης 620

Μέρος Β: Χημικές δοκιμές 621

Πείραμα 25.2 Εστεροποίηση των σακχάρων: Παρασκευή του οκταοξικού εστέρα της σακχαρόζης και του πενταοξικού εστέρα της α - και β -D-γλυκοπυρανόζης 623

Μέρος Α: Παρασκευή του οκταοξικού εστέρα της D-σακχαρόζης σε μικροκλίμακα 626

Μέρος Β: Παρασκευή του πενταοξικού εστέρα της β -D-γλυκοπυρανόζης σε μικροκλίμακα 627

Μέρος Γ: Μετατροπή μικροκλίμακας του πενταοξικού εστέρα της β -D-γλυκοπυρανόζης στο α -ανωμερές 630

Μέρος Δ: Παρασκευή σε μικρή κλίμακα του πενταοξικού εστέρα της α -D-γλυκοπυρανόζης και μέτρηση της οπτικής στροφής 630

Κεφάλαιο Είκοσι έξι Λιπίδια 634**Πείραμα 26.1:** Σάπων από ένα μπαχαρικό: Απομόνωση, ταυτοποίηση και υδρόλυση ενός τριγλυκεριδίου 634

Μέρος Α: Απομόνωση ενός τριγλυκεριδίου από μοσχοκάρυδο σε μικρή κλίμακα 637

Μέρος Β: Υδρόλυση τριγλυκεριδίου σε μικροκλίμακα 638

Μέρος Γ: Προσδιορισμός των ιδιοτήτων του σάπωνος από το μοσχοκάρυδο 639

**Πείραμα 26.2:** Παρασκευή εστέρων χοληστερόλης και προσδιορισμός της συμπεριφοράς των υγρών κρυστάλλων 641**Κεφάλαιο Είκοσι επτά** Αμινοξέα και παράγωγα 648**Πείραμα 27.1:** Μετατροπή ενός αμινοξέος σε ένα αντηλιακό: Παρασκευή πολλαπλών σταδίων της βενζοκαΐνης ή ενός αναλόγου της βενζοκαΐνης 648

Μέρος Α: Σύνθεση του p -μεθυλοακετανιλιδίου σε μικρή κλίμακα 652

Μέρος Β: Σύνθεση του p -ακεταμιδοβενζοϊκού οξέος σε μικρή κλίμακα 653

Μέρος Γ: Σύνθεση του p -αμινοβενζοϊκού οξέος σε μικρή κλίμακα 655

Μέρος Δ: Εστεροποίηση του *p*-αμινοβενζοϊκού οξέος σε μικροκλίμακα 657

Μέρος Ε: Προσδιορισμός της αποτελεσματικότητας του εστέρα του *p*-αμινοβενζοϊκού οξέος ως αντηλιακού 658

Κεφάλαιο Είκοσι οκτώ Ποιοτική οργανική ανάλυση II 662

Δ **Πείραμα 28.1:** Σχεδιασμός ενός σχήματος ταξινόμησης για τον χαρακτηρισμό μιας οργανικής ένωσης 662

Μέρος Α: Δοκιμές διαλυτότητας σε μικροκλίμακα 664

Μέρος Β: Χημικές δοκιμές μικροκλίμακας 665

Μέρος Γ: Ταξινόμηση μικροκλίμακας μιας άγνωστης ένωσης 671

Πείραμα 28.2: Πειραματικές μέθοδοι της ποιοτικής οργανικής ανάλυσης 672

Εισαγωγή στην ποιοτική οργανική ανάλυση 672

Συνολική προσέγγιση για την ταυτοποίηση της άγνωστης ένωσης 673

Στάδιο 1: Καθαρισμός 673

Στάδιο 2: Προσδιορισμός των φυσικών ιδιοτήτων 674

Στάδιο 3: Εξέταση της φυσικής κατάστασης 674

Στάδιο 4: Εκτέλεση δοκιμών διαλυτότητας 674

Στάδιο 5: Ταυτοποίηση των λειτουργικών ομάδων 676

Στάδιο 6: Επιλογή του καταλλήλου παραγώγου 689

Στάδιο 7: Παρασκευή και καθαρισμός του παραγώγου 691

Στάδιο 8: Ταυτοποίηση του αγνώστου 697

Πειραματική διαδικασία 698

Μέρος Α: Καθαρισμός του αγνώστου 700

Μέρος Β: Δοκιμές διαλυτότητας 700

Μέρος Γ: Χημικές δοκιμές 701

Μέρος Δ: Παράγωγα 708

Μέρος Ε: Ποιοτική Οργανική Ανάλυση των αγνώστων ενώσεων 717

Μέρος Ε.1: Ποιοτική Ανάλυση των Αλδεϋδών και των Κετονών 718

Μέρος Ε.2: Ποιοτική Ανάλυση των Αλκοολών και των Φαινολών 718

Μέρος E.3: Ποιοτική Ανάλυση των Αμινών και των Καρβοξυλικών Οξέων 719

Μέρος E.4: Ποιοτική Ανάλυση μιας Γενικής Άγνωστης ένωσης 719

Μέρος E.5: Ποιοτική Ανάλυση και Φασματοσκοπική Ανάλυση μιας Γενικής Άγνωστης ένωσης 719

Κεφάλαιο Είκοσι εννέα Εργασίες 723

Πείραμα 29.1: Σύνθεση πολλαπλών σταδίων του 1-βρωμο-3-χλωρο-5-ιωδοβενζολίου από ανιλίνη 724

Μέρος A: Σύνθεση του ακετανιλιδίου από ανιλίνη 730

Μέρος B: Σύνθεση σε μικρή κλίμακα του 4-βρωμοακετανιλιδίου από ακετανιλίδιο 732

Μέρος Γ: Σύνθεση του 4-βρωμο-2-χλωροακετανιλιδίου από 4-βρωμοακετανιλίδιο 733

Μέρος Δ: Σύνθεση της 4-βρωμο-2-χλωροανιλίνης από 4-βρωμο-2-χλωροακετανιλίδιο 734

Μέρος E: Σύνθεση μικρής κλίμακας της 4-βρωμο-2-χλωρο-6-ιωδοανιλίνης από 4-βρωμο-2-χλωροανιλίνη 736

Μέρος Z: Σύνθεση του 1-βρωμο-3-χλωρο-5-ιωδοβενζολίου από 4-βρωμο-2-χλωρο-6-ιωδοανιλίνη 738

Πείραμα 29.2: Σύνθεση πολλαπλών σταδίων των παραγώγων του σουλφανιλαμιδίου ως αναστολέων της ανάπτυξης 741

Μέρος A: Παρασκευή του ακετανιλιδίου 743

Μέρος B: Παρασκευή του p-ακεταμιδοβενζολοσουλφονυλο χλωριδίου 744

Μέρος Γ: Αντίδραση του p-ακεταμιδοβενζολοσουλφονυλο χλωριδίου με μια αμίνη 745

Μέρος Δ: Υδρόλυση της ακεταμιδο ομάδας 745

Μέρος E: Βακτηριακή δοκιμή 746

Πειραματική διαδικασία 747

Μέρος A: Σύνθεση μικρής κλίμακας του ακετανιλιδίου 747

Μέρος B: Σύνθεση μικρής κλίμακας του p-ακεταμιδοβενζολοσουλφονυλο χλωριδίου 747

Μέρος Γ: Σύνθεση μικρής κλίμακας των σουλφοναμιδίων 749

Μέρος Δ: Σύνθεση μικρής κλίμακας των σουλφανιλαμιδίων 750

Μέρος Ε: Βακτηριακή εξέταση της αντιβιοτικής επιδεκτικότητας 752

Πείραμα 29.3: Προσδιορισμός δομής των ισομερών με χρήση αποσύζευξης και ειδικών τεχνικών NMR 754

Μέρος Α: Ομοπυρηνική αποσύζευξη ενός γνωστού αλκενίου και προσδιορισμός των σταθερών σύζευξης 765

Μέρος Β: Χαρακτηρισμός μιας άγνωστης ένωσης με χρήση ομοπυρηνικής αποσύζευξης στο ^1H NMR 765

Μέρος Γ: Χαρακτηρισμός μιας άγνωστης ένωσης με χρήση ^1H NMR, ^{13}C NMR, $^1\text{H}-^1\text{H}$ COSY και HETCOR ($^1\text{H}-^{13}\text{C}$ COSY) 766

Πείραμα 29.4: Η σύνδεση Βιβλιοθήκης–Εργαστηρίου 768

Μέρος Α: Chemical Abstracts (CA) και Beilstein 769

Μέρος Β: Αναζήτηση σε βάσεις δεδομένων επιστημονικών βιβλιοθηκών 776

Μέρος Γ: Αναζήτηση στον παγκόσμιο ιστό (Web) 776



Πείραμα 29.5: Στερεοχημεία, Μοριακή μοντελοποίηση και Διαμορφωτική Ανάλυση 778

Μέρος Α: Μοριακά μοντέλα με χρήση κυτίου μοντέλων 783

Μέρος Β: Μοντελοποίηση μέσω υπολογιστή 784

Μέρος Γ: Διαμορφωτική ανάλυση των ισομερών περιστροφής 784

Μέρος Δ: Η χρήση της μοριακής μοντελοποίησης για να αναλυθούν οι περιστροφικές διαμορφώσεις των στερεοϊσομερών 784

Παράρτημα Α Πίνακες παραγώγων για ποιοτική οργανική ανάλυση 787

Παράρτημα Β Εργαστηριακές εργασίες και υπολογισμοί 793

Παράρτημα Γ Σχεδιασμός ενός διαγράμματος ροής 799

Παράρτημα Δ Φυλλάδιο δεδομένων ασφαλείας υλικού 802

Παράρτημα Ε Πίνακες Κοινών Οργανικών Διαλυτών και Ανοργάνων διαλυμάτων 808

Παράρτημα Ζ Συχνότητες απορρόφησης IR 809

Παράρτημα Η Χημικές μετατοπίσεις ^1H NMR και ^{13}C NMR 810

Ευρετήριο Ελληνικών όρων 811

Ευρετήριο Αγγλικών όρων 831

Πρόλογος της Δεύτερης Έκδοσης

Το βιβλίο αυτό είναι μια ολοκληρωμένη εισαγωγική αντιμετώπιση του εργαστηρίου οργανικής χημείας. Ο φοιτητής θα καθοδηγείται στην εκτέλεση πολυάριθμων ασκήσεων για να μάθει βασικές εργαστηριακές τεχνικές. Θα χρησιμοποιήσει στη συνέχεια πολλά επαληθευμένα παραδοσιακά πειράματα που πραγματοποιούνται κανονικά στο εργαστηριακό μάθημα οργανικής δύο εξαμήνων.

Πολλές τάσεις στην εργαστηριακή εκπαίδευση έχουν προκύψει από τη δημοσίευση της πρώτης έκδοσης. Οι τάσεις αυτές είναι η αναγνώριση της παιδαγωγικής αξίας των πειραμάτων καθοδηγούμενης διερεύνησης, η αυξημένη έμφαση στη μοριακή μοντελοποίηση και οι προσομοιώσεις σε υπολογιστή, καθώς και η ανάπτυξη των πράσινων πειραμάτων. Όλες αυτές οι τάσεις έχουν ενσωματωθεί σε αυτό το βιβλίο μαζί με τη χρήση των παραδοσιακών πειραμάτων.

ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ ΚΑΘΟΔΗΓΟΥΜΕΝΗΣ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ

Τα πειράματα καθοδηγούμενης διερεύνησης αναφέρονται με ειδική επισήμανση στον Πίνακα Περιεχομένων και σε κάθε κεφάλαιο, όπου εμφανίζονται. Τα πειράματα αυτά ενσωματώνουν τα παιδαγωγικά πλεονεκτήματα της επαγωγικής πειραματικής έρευνας με την ευκολία του σχεδιασμού που βρέθηκαν σε πειράματα επίδειξης. Τα πειράματα διερεύνησης (ή καθοδηγούμενα πειράματα έρευνας) έχουν μια ειδική σχεδιασμένη διαδικασία που αποσκοπεί στο να δώσει ένα προκαθορισμένο αλλά απροσδιόριστο αποτέλεσμα. Οι φοιτητές χρησιμοποιούν μια παραγωγική διαδικασία σκέψης για να καταλήξουν σε ένα επιθυμητό συμπέρασμα. Οι φοιτητές «καθοδηγούνται» από την εξαγωγή μιας γενικής επιστημονικής αρχής. Τα πειράματα καθοδηγούμενης διερεύνησης έχουν χρησιμοποιηθεί με επιτυχία σε μεγάλα τμήματα εργαστηρίων, καθώς και σε μικρές αίθουσες διδασκαλίας. Το ενδιαφέρον των φοιτητών είναι αυξημένο κατά τη διάρκεια των διερευνητικών πειραμάτων διότι το αποτέλεσμα του πειράματος είναι άγνωστο. Ο επιθυμητός στόχος των πειραμάτων διερεύνησης είναι η αυξημένη μάθηση των φοιτητών. Τα πειράματα αυτά μπορούν επίσης να παρέχουν την ευκαιρία για στοχασμό και συζήτηση στην τάξη και μπορεί να συμμετέχουν φοιτητές για την ανάπτυξη και την ερμηνεία των εργαστηριακών διαδικασιών. Αυτά τα χαρακτηριστικά και τα πλεονεκτήματα των πειραμάτων καθοδηγούμενης διερεύνησης ώθησαν τους συγγραφείς του βιβλίου της παρούσας έκδοσης να δώσουν έμφαση στα πειράματα αυτά.

ΜΟΡΙΑΚΗ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ

Η μοριακή μοντελοποίηση μέσω υπολογιστή γνώρισε μια επανάσταση στα τέλη του 1990 με την έλευση των προσιτών, αρκετά γρήγορων προσωπικών υπολογι-

στών με επαρκή μνήμη. Η υπολογιστική μοντελοποίηση ενισχύει τα οφέλη από τη συναρμολόγηση μοριακών μοντέλων με τα κιτία μοντέλων. Η χρήση αυτών των κιτίων ακόμη ενθαρρύνεται. Ωστόσο, έχουν παρέλθει οι ημέρες όπου οι φοιτητές έπρεπε να εξαρτώνται μόνο από στερεά μοριακά μοντέλα για να αναπαριστούν τα μόρια σε τρεις διαστάσεις. Αν και αυτά τα μοντέλα εξακολουθούν να έχουν τις χρήσεις τους, τα υπολογιστικά προγράμματα προσομοίωσης, παρέχουν την πλέον συναρπαστική απεικόνιση των μορίων και τον υπολογισμό των φυσικών ιδιοτήτων και των θερμοδυναμικών παραμέτρων. Όπου είναι δυνατόν, είναι σκόπιμο να ενταχθεί η υπολογιστική μοντελοποίηση υπολογιστών στα εργαστηριακά προγράμματα του εργαστηρίου οργανικής χημείας. Οι ασκήσεις σε αυτό το βιβλίο μπορεί να διεξαχθούν με σχετικά φθηνό εμπορικό λογισμικό από έναν ή περισσότερους παρόχους.

ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΤΩΝ ΠΕΙΡΑΜΑΤΩΝ ΜΕ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗ

Μια άλλη χρήση των ηλεκτρονικών υπολογιστών είναι για την προσομοίωση των εργαστηριακών διαδικασιών και πειραμάτων. Οι επιδείξεις των εργαστηριακών τεχνικών, είναι διαθέσιμες ως κλιπ στο CD που συνοδεύει το βιβλίο αυτό. Οι προσομοιώσεις των πειραμάτων είναι χρήσιμες ως προκαταρκτικές εργαστηριακές ασκήσεις για να εξοικειωθούν οι φοιτητές με το πείραμα και να ενισχυθεί η μάθηση στο εργαστήριο. Οι προσομοιώσεις είναι επίσης χρήσιμες ως παρουσιάσεις των πειραμάτων που είναι δύσκολο να πραγματοποιηθούν στο προπτυχιακό εργαστηριακό περιβάλλον. Τα πειράματα που απαιτούν ειδικό εξοπλισμό, περιβάλλον αδρανούς αερίου, ή ιδιαίτερα επιβλαβή και τοξικά αντιδραστήρια μπορεί δοκιμαστούν από τους φοιτητές μέσω εικονικών πειραμάτων στον υπολογιστή. Παραδείγματα τέτοιων πειραμάτων είναι διαθέσιμα στο CD που συνοδεύει αυτό το βιβλίο.

ΠΡΑΣΙΝΗ ΧΗΜΕΙΑ

Οι οργανικοί χημικοί της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης και της βιομηχανίας έχουν λάβει την πρωτοβουλία για την αντικατάσταση των οργανικών διαλυτών με υδατικούς διαλύτες. Έχουν ενθαρρύνει την ανακύκλωση των χημικών ουσιών προκειμένου να μειωθούν οι απαιτήσεις για την παραγωγή τους. Έχουν ενθαρρύνει τη χρήση αντιδραστηρίων φιλικών προς το περιβάλλον στη θέση των επικίνδυνων και τοξικών αντιδραστηρίων, όπου είναι δυνατόν. Σε αυτό το βιβλίο, έχουν γίνει προσπάθειες για τη μείωση των ποσοτήτων των τοξικών αντιδραστηρίων και των διαλυτών, όπου είναι δυνατόν και να αναπτυχθούν τα “πράσινα” πειράματα. Για παράδειγμα, το νέο Πείραμα 14.2 είναι για τη χρήση του αντιδραστηρίου ινδίου σε υδατικούς διαλύτες για να επιτευχθεί σύζευξη αντιδράσεων παρόμοια με τις αντιδράσεις Grignard. Ένας άλλος στόχος της πράσινης χημείας είναι η πρόληψη των αποβλήτων. Σε αυτό το βιβλίο, τα πειράματα μικροκλίμακας και μικρής κλίμακας χρησιμοποιούνται για να βοηθήσουν στην ελαχιστοποίηση των αποβλήτων.

ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΜΙΚΡΟΚΛΙΜΑΚΑΣ ΚΑΙ ΜΙΚΡΗΣ ΚΛΙΜΑΚΑΣ

Οι τεχνικές μικροκλίμακας και μικρής κλίμακας εισήχθησαν για πρώτη φορά πριν από δύο δεκαετίες. Ωστόσο, η μετάβαση στα νέα, μικρότερα γυάλινα σκεύη και εξοπλισμό επιβραδύνθηκε σε ορισμένα εργαστήρια για διάφορους λόγους. Ένας λόγος είναι το αρχικό κόστος, αλλά τα περισσότερα ιδρύματα επωφελούνται από τη μείωση του κόστους των χημικών ουσιών και την απόρριψη των επικίνδυνων αποβλήτων. Η απόφαση του αν θα χρησιμοποιηθεί μια διαδικασία μικροκλίμακας ή μικρής κλίμακας εξαρτάται συχνά από τις επιλεγμένες μεθόδους χαρακτηρισμού του διδάσκοντος. Αυτή καθορίζει πόσο προϊόν απαιτείται για την ανάλυση. Εάν μια απόσταξη είναι επιθυμητή, επιλέγεται συχνά μια διαδικασία μικρής κλίμακας λόγω των δυσκολιών που συνδέονται με την απόσταξη πολύ μικρών ποσοτήτων υγρών. Εάν η ανάλυση των υγρών προϊόντων πρέπει να γίνεται μόνο από αέρια χρωματογραφική ανάλυση, μια διαδικασία μικροκλίμακας θα περιορίσει το κόστος της διάθεσης των αποβλήτων.

ΝΕΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΔΕΥΤΕΡΗΣ ΕΚΔΟΣΗΣ

Ένα νέο τμήμα για τη μοριακή μοντελοποίηση, σημαντικές προσθήκες στην παρούσα έκδοση περιλαμβάνει η μεγεθυμένη κάλυψη της χημείας Diels-Alder, η ένταξη της χημείας της ενόνης με ένα κεφάλαιο για τις ενόλες, ένα νέο κεφάλαιο για τις δικαρβονυλικές ενώσεις, και εκτενής κάλυψη των ετεροκυκλικών ενώσεων στο κεφάλαιο των αμινών. Νέα πειράματα και νέες επιλογές μέσα σε αυτά περιλαμβάνονται σε πολλά κεφάλαια. Πολλά είναι τα πειράματα καθοδηγούμενης διερεύνησης. Μεταξύ αυτών είναι

Πείραμα 3.3, Σχέσεις μεταξύ δομής και φυσικών ιδιοτήτων

Πείραμα 3.8, Καθαρισμός και ανάλυση ενός υγρού μείγματος

Πείραμα 5.1B, Σύνθεση αλκενίων σε μικρή κλίμακα μέσω όξινης καταλυτικής αφυδάτωσης της 3,3-διμεθυλο-2-βουτανόλης

Πείραμα 9.1Γ, Αντίδραση μικροκλίμακας του κυκλοπενταδιενίου με τον μηλεϊνικό ανυδρίτη

Πείραμα 9.1Ε, Αντίδραση του ανθρακενίου με τον μηλεϊνικό ανυδρίτη

Πείραμα 14.2, Η χρήση ενδιάμεσων του ινδίου: Αντίδραση του αλλυλοβρωμιδίου με μια αλδεΐδη

Πείραμα 15.3, Φωτοχημική οξείδωση της βενζυλικής αλκοόλης

Πείραμα 16.2, Το πρόβλημα της πυρηνόφιλης αλειφατικής υποκατάστασης: Υποκατάσταση έναντι απόσπασης

Πείραμα 17.1Γ, Αντίδραση Horner-Emmons σε μικροκλίμακα του βενζυλοφωσφωνικού διαιθυλεστέρα και της βενζαλδεΐδης

Πείραμα 18.2Α, Αναγωγή της 2-κυκλοεξανόνης σε μικροκλίμακα

Πείραμα 18.2Β, Αναγωγή της *trans*-4-φαινυλο-3-βουτεν-2-όνης σε μικροκλίμακα

Πείραμα 18.3, Αντίδραση υδρογόνωσης με καταλυτική μεταφορά σε μικρή κλίμακα της κυκλοεξενόνης

Πείραμα 21.1, Συμπυκνώσεις των δικαρβονυλικών ενώσεων με βασική κατάλυση

Πείραμα 22.2, Σύνθεση παραγώγων πυραζολίου και πυριμιδίνης

Πείραμα 24.1, Η εξερεύνηση των σχέσεων δομής-δραστικότητας των φαινολών

Πείραμα 26.1, Σάπων από ένα μπαχαρικό: Απομόνωση, ταυτοποίηση και υδρόλυση ενός τριγλυκεριδίου

Πείραμα 26.2, Παρασκευή εστέρων χοληστερόλης και προσδιορισμός της συμπεριφοράς των υγρών κρυστάλλων

Πείραμα 29.2, Σύνθεση πολλαπλών σταδίων των παραγώγων του σουλφανιλαμιδίου ως αναστολέων της ανάπτυξης

Πείραμα 29.3, Προσδιορισμός δομής των ισομερών με χρήση αποσύζευξης και ειδικών τεχνικών NMR

ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟ ΔΙΔΑΣΚΟΝΤΟΣ

Ένα εγχειρίδιο διδάσκοντος είναι διαθέσιμο στην ιστοσελίδα που συνοδεύει αυτό το κείμενο. Αυτό το εγχειρίδιο περιλαμβάνει οδηγίες για εργαστηριακούς παρασκευαστές, σημειώσεις διδάσκοντος για κάθε πείραμα, λύσεις προβλημάτων, προεργαστηριακές και μεταεργαστηριακές εργασίες. Ερωτήσεις εξετάσεων για πολλά πειράματα διατίθενται στο web CT(Course Tools).

ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Η διεύθυνση <http://www.mhhe.com/schoffstall2> προσφέρει υποστηρικτική ενίσχυση για το εργαστηριακό μάθημα της οργανικής χημείας. Παρουσιάζει ενημερωμένες χρήσιμες συμβουλές για εργαστηριακούς παρασκευαστές και εκπαιδευτές, τυπικά χρονοδιαγράμματα, δείγμα ηλεκτρονικών εντύπων αναφορών, δείγμα γενικών ερωτήσεων και θέματα εξετάσεων, παραδείγματα εργαστηριακών διαλέξεων ή υλικό εργαστηριακής προετοιμασίας για τον φοιτητή, και σχετικές συνδέσεις με άλλες ιστοσελίδες. Κάποια πρόσθετα πειράματα είναι διαθέσιμα στην ιστοσελίδα.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Επιθυμούμε να ευχαριστήσουμε αρκετά πολλά άτομα που έχουν συμβάλει στην δεύτερη έκδοση. Η Connie Pitman, εργαστηριακή τεχνικός στο University of Colorado Springs, έκανε πολυάριθμες χρήσιμες παρατηρήσεις για τα πειράματα. Έχει συμμετάσχει στη συγγραφή του Instructor's Manual and Solutions Guide. Η

Shirley Oberbroeckling έχει υπηρετήσει ως Αναπτυξιακή εκδότης και η Joyce Watters ως Project Manager για την έκδοση αυτού του βιβλίου. Το ακόλουθο ακαδημαϊκό προσωπικό και οι φοιτητές έχουν συμβάλει στη δεύτερη έκδοση ελέγχοντας τα πειράματα και προτείνοντας βελτιώσεις:

Robert A. Banaszak, Anna J. Espe, Sam T. Seal, Shannon J. Coleman, Shannon R. Gilkes, Molly M. Simbric, Daniela Dumitru, Patricia D. Gromko, Amy M. Scott, Tomasz Dziedzic, Paul J. Lunghofer, Rafael A. Vega, Justin A. Russok, Darush Fathi, και Michael Slogic.

Είμαστε ευγνώμονες προς τα ακόλουθα άτομα που εργάστηκαν ως αξιολογητές για αυτή την έκδοση. Αυτά είναι:

Monica Ali, Oxford College

Steven W. Anderson, University of Wisconsin - Whitewater

Satinder Bains, Arkansas State University - Beebe

David Baker, Delta College

John Barbaro, University of Alabama - Birmingham

George Bennett, Milikin University

Cliff Berkman, San Francisco State University

Lea Blau, Stern College for Women

Lynn M. Bradley, The College of New Jersey

Bruce S. Burnham, Rider College

Patrick E. Canary, West Virginia Northern Community College

G. Lynn Carlson, University of Wisconsin - Kenosha

Jeff Charonnat, California State University - Northridge

Wheeler Conover, Southeast Community College

Wayne Counts, Georgia Southwestern State University

Tammy A. Davidson, East Tennessee State University

David Forbes, University of South Alabama - Mobile

Eric Fossum, Wright State University - Dayton

Nell Freeman, St. Johns River Community College

Edwin Geels, Dordt College

Jack Goldsmith, University of South Carolina - Aiken

Ernest E. Grisdale, Lord Fairfax Community College

Tracy Halmi, Pennsylvania State Behrend - Erie

C. E. Heltzel, Transylvania University

Gary D. Holmes, Butler County Community College

Harvey Hopps, Amarillo College

William C. Hoyt, St. Joseph's College

Chui Kwong Hwang, Evergreen Valley College

George F. Jackson, University of Tampa

Tony Kiessling, Wilkes University

Maria Kuhn, Madonna University

Andrew Langrehr, Jefferson College

Elizabeth M. Larson, Grand Canyon University

John Lowbridge, Madisonville Community College

William L. Mancini, Paradise Valley Community College

John Masnovi, Cleveland State University
Anthony Masulaitis, New Jersey City University
Ray Miller, York College
Tracy Moore, Louisiana State University - Eunice
Michael D. Mosher, University of Nebraska - Kearney
Michael J. Panigot, Arkansas State University
Neil H. Potter, Susquehanna University
Walda J. Powell, Meredith College
John C. Powers, Pace University
Steve P. Samuel, SUNY - Old Westbury
Greg Spyridis, Seattle University
Paris Svoronos, Queensboro Community College
Eric L. Trump, Emporia State University
Patibha Varma Nelson, St. Xavier University
Chad Wallace, Asbury College
David Wiendenfeld, University of North Texas
Linfeng Xie, University of Wisconsin - Oshkosh

Ελπίζουμε να βρείτε την εργαστηριακή σας εμπειρία επωφελή και ενθαρρυντική.

Πρόλογος Ελληνικής Έκδοσης

Η επιλογή του βιβλίου των Schoffstall-Gaddis-Druelinger ως βοηθήματος για τους ασκούμενους φοιτητές της Τριτοβάθμιας εκπαίδευσης στο Εργαστήριο Οργανικής Χημείας (ΕΟΧ) έγινε κατόπιν συγκριτικής μελέτης ομοειδών συγγραμμάτων, ξένων και ελληνικών. Τα ακόλουθα στοιχεία συμβάλλουν στην επιστημονική αρτιότητα αυτού του βιβλίου:

Η λεπτομερής ανάλυση των απαραίτητων εργαστηριακών τεχνικών που διεξάγονται στο ΕΟΧ, η παρουσίαση με σαφήνεια των φασματοσκοπικών τεχνικών IR, NMR και MS καθώς επίσης η χρήση μεθόδων υπολογιστικής χημείας τόσο σε επίπεδο Μοριακής Μηχανικής όσο και σε επίπεδο *ab initio* συνοδεύόμενες από πολλά παραδείγματα.

Διαπραγματεύονται επίσης οι συνθέσεις των σημαντικότερων οργανικών ενώσεων, αναπτύσσεται η συνδυαστική φασματοσκοπία για την ταυτοποίηση των οργανικών ενώσεων, αναλύονται οι μεθοδολογίες που πρέπει να ακολουθηθούν για την Ποιοτική Οργανική Ανάλυση και τέλος παρέχονται ερευνητικές εργασίες οι οποίες μπορούν να διεξαχθούν από ομάδες φοιτητών.

Στο τέλος κάθε πειράματος υπάρχει σημαντικός αριθμός ερωτήσεων κρίσεως ώστε ο φοιτητής να εμπεδώσει την αντίστοιχη θεωρία.

Το όλο έργο διαπνέεται από την αντίληψη της Πράσινης Χημείας διότι τα πειράματα καταναλώνουν την ελάχιστη δυνατή ποσότητα αντιδραστηρίων, ακολουθούνται συνθετικές μέθοδοι όπου χρησιμοποιούνται και δημιουργούνται ουσίες με ελάχιστη ή καθόλου τοξικότητα για τον άνθρωπο και το περιβάλλον, αποφεύγονται κατά το δυνατόν οι οργανικοί διαλύτες και τέλος χρησιμοποιούνται καταλυτικά αντιδραστήρια με τη μεγαλύτερη δυνατή εκλεκτικότητα.

Από τη θέση αυτή θέλω να ευχαριστήσω τους αγαπητούς συναδέλφους Δρ Αναστασία Δέτση Επίκουρη Καθηγήτρια Οργανικής Χημείας του ΕΜΠ και Δρ Παναγιώτη Ζουμπουλάκη ερευνητή του ΕΙΕ για τις εύστοχες παρατηρήσεις τους κατά την ανάγνωση του κειμένου.

Ευχαριστώ επίσης τον Εκδοτικό Οίκο Παπαζήση για την αρτιότητα της έκδοσης αυτού του βιβλίου καθώς και τη φίλη Ασπασία Μπακογιάννη για την εξαιρετική εργασία της στη στοιχειοθεσία-σελιδοποίηση.

Τέλος ευχαριστώ και τη γυναίκα μου Δήμητρα Μάργαρη για τη βοήθειά της στο έργο αυτό καθώς και για την υπομονή και κατανόηση που έδειξε στο μεγάλο χρονικό διάστημα αυτής της προσπάθειας.

Δρ Χάρης Ε. Σεμιδαλάς
Επίκουρος Καθηγητής ΤΕΙ Αθηνών
chsemid@teiath.gr

ΕΥΕΛΙΚΤΟ, ΕΛΚΥΣΤΙΚΟ ΚΑΙ ΦΙΛΙΚΟ

.....

Τα Εργαστηριακά Πειράματα Οργανικής Χημείας προσφέρουν μια ολοκληρωμένη εισαγωγή στις εργαστηριακές τεχνικές που είναι ευέλικτες, ελκυστικές, και φιλικές προς τον φοιτητή. Το βιβλίο αυτό παρέχει:

- τεχνικές χειρισμού των γυάλινων σκευών και του εξοπλισμού
- οδηγίες εργαστηριακής ασφάλειας
- διαδικασίες των πειραμάτων μικροκλίμακας και μικρής κλίμακας
- θεωρία των αντιδράσεων και τεχνικές
- το σχετικό θεωρητικό υπόβαθρο, τις εφαρμογές, και τη φασματοσκοπία.