



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΧΗΜΕΙΑΣ**

**ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ
ΚΑΙ ΟΔΗΓΙΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ ΟΡΓΑΝΙΚΗΣ
ΧΗΜΕΙΑΣ Ι ΚΑΙ ΙΙ**

ΙΩΑΝΝΙΝΑ 2012

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	<u>σελίδα</u>
Περιεχόμενα	1
Πρόλογος	3
Κανονισμός Εργαστηρίου Οργανικής Χημείας	4
Μέτρα ασφαλείας Εργαστηρίου	5
Γνωριμία με τα γυάλινα σκεύη	9
Καθαρισμός σκευών	10
Ξήρανση οργανικών ενώσεων ή διαλυμάτων αυτών	11
Απομόνωση και καθαρισμός οργανικών ενώσεων	14
Σημείο τήξεως	15
Ανακρυστάλλωση	17
Σημείο ζέσεως	22
Δείκτης διάθλασης	25
Απόσταξη	28
Αζεοτροπικά μίγματα	39
Εξάχνωση	41
Διαλύτες	45
Εκχύλιση καφεΐνης από το τσάι	47
Διαχωρισμός μίγματος με εκχύλιση	50
Χρωματογραφία	55
Χρωματογραφικές τεχνικές	56
Διαχωρισμός αμινοξέων και αναλγητικών	70
Χρωματογραφία στήλης-Διαχωρισμός νιτροφαινολών	73
Χαρακτηριστικές αντιδράσεις	76
<u>Παρασκευάσματα</u>	83
1. <i>n</i> -Βουτυλοβρωμίδιο	83
2. <i>t</i> -Βουτυλοχλωρίδιο	86
3. Κυκλοεξένιο	88
4. <i>trans</i> -1,2-Διβρωμοκυκλοεξάνιο	93
5. <i>p</i> -Βρωμονιτροβενζόλιο	96
6. Κυκλοεξανόνη	100
7. Ιωδοφόρμιο	103
8. Προϊόν προσθήκης Michael σε ακρυλονιτρίλιο	107
9. Αντίδραση Cannizzaro της βενζαλδεΐδης	111
10. Βενζίλιο και βενζυλικό οξύ	115
11. Ηλιανθίνη	120

12. Απόλυτη (υπεράνυδρη) αιθανόλη	123
13. Βενζοϊκός αιθυλεστέρας (Α) και μεθυλεστέρας (Β)	124
14. Σαπωνοποίηση ελαιολάδου	128
15. Διφαινυλομεθανόλη	130
16. Βενζυλιδενοανιλίνη και <i>N</i> -Βενζυλανιλίνη	133
17. (<i>E</i>)-Οξίμη της ακετοφαινόνης	137
18. Ακετυλοσαλικυλικό οξύ	139
19. Βενζιμιδαζόλιο	143
20. Κιναμμωμική αλδεύδη	146
21. Αντίδραση κυκλοπροσθήκης Diels-Alder	148
22. 1,1-Διφαινυλο-1-πεντανόλη και 1,1-διφαινυλο-1-πεντένιο	150
23. Αντίδραση Wittig	153
24. Βενζυλοχλωρίδιο	156
25. Προστασία καρβονυλίου-Σχηματισμός ακετάλης	158
26. Αντίδραση Grignard	160
27. 4,4-Διφαινυλοβουτ-3-εν-2-όνη	163
28. Προστασία αμινομάδας αμινοξέων: Boc-Αλανίνη	165
29. Προστασία αμινομάδας αμινοξέων: Fmoc-αλανίνη	168
30. Προστασία καρβοξυλίου αμινοξέων: β-Αλλυλεστέρας Asp	171
31. Αντίδραση σε στερεά φάση (MBHA ρητίνη)	175
32. Προσδιορισμός υποκατάστασης ρητίνης	181
33. Νάυλον-6,10	185
34. Υγρή χρωματογραφία υψηλής πίεσης	186

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Καλώς ήρθατε στο Εργαστήριο Οργανικής Χημείας!

Ο στόχος του Εργαστηρίου Οργανικής Χημείας για κάθε φοιτητή του Τμήματος Χημείας είναι η απόκτηση πειραματικής ευχέρειας, η εμπέδωση βασικών γνώσεων Οργανικής Χημείας με συνδυασμό θεωρίας και πειράματος, η εξοικείωση στη συναρμολόγηση συσκευών για τη διεξαγωγή πειραμάτων και η εκμάθηση των σημαντικότερων εργαστηριακών τεχνικών. Κάθε εργαστηριακή άσκηση είναι συγχρόνως πειραματική και θεωρητική, απαιτεί ένα «πώς» και ένα «γιατί» σε κάθε στάδιο, μια κριτική διερεύνηση. Είναι μια πρακτική και πνευματική άσκηση που, όταν ολοκληρωθεί, προσφέρει ικανοποίηση, τη χαρά της γνώσης και της δημιουργίας! Σε κάθε περίπτωση, για κάθε άσκηση απαιτείται καλή προετοιμασία του πειράματος, θεωρητική ενημέρωση, αλλά και σωστή παρουσίαση των αποτελεσμάτων, σύμφωνα με τις σχετικές οδηγίες των διδασκόντων.

Μετά την αρχική ενημέρωση-εκμάθηση των εργαστηριακών τεχνικών απομόνωσης, διαχωρισμού, καθαρισμού και ταυτοποίησης οργανικών ενώσεων, θα ακολουθήσει σύνθεση, απομόνωση, καθαρισμός και προσδιορισμός σύνταξης των ενώσεων. Οι οργανικές αντιδράσεις συνήθως πραγματοποιούνται στην υγρή φάση και είναι «ομογενείς», δηλαδή όλα τα αντιδραστήρια, υγρά ή/και στερεά, βρίσκονται στην ίδια φάση, είναι διαλυμένα στον κατάλληλο διαλύτη σε κατάλληλη συγκέντρωση. Στις περισσότερες των περιπτώσεων οι αντιδράσεις αυτές είναι «ενδόθερμες», χρειάζονται εξωτερική θέρμανση προκειμένου να υπερβούν ένα ενεργειακό φράγμα (ενέργεια ενεργοποίησης). Η θέρμανση επιτυγχάνεται με ένα κατάλληλο θερμαντικό μέσο, ανάλογα με την επιθυμητή θερμοκρασία. Σύμφωνα με ένα απλό κανόνα, με αύξηση της θερμοκρασίας κατά 10 βαθμούς (°C), διπλασιάζεται η ταχύτητα της αντίδρασης. Αν πάλι η αντίδραση είναι «εξώθερμη», χρειάζεται εξωτερική κατάλληλη ψύξη. Τα προϊόντα της αντίδρασης, ανάλογα με τη φύση τους και τις συνθήκες του πειράματος, μπορούν να απομονωθούν με διήθηση, εκχύλιση ή απόσταξη και ακολούθως να καθαριστούν, με απόσταξη, με ανακρυστάλλωση ή με χρωματογραφία στήλης.

Για λόγους ασφάλειας, αλλά και κόστους, θα γίνεται χρήση μικρών ποσοτήτων χημικών ουσιών στο Εργαστήριο. Με μικρές ποσότητες ουσιών μειώνεται κατά πολύ ο κίνδυνος έκθεσης σε τοξικά, εύφλεκτα, εκρηκτικά και καρκινογόνα υλικά, ασφαλώς μειώνεται σημαντικά και το κόστος.

Ασφαλώς, όλα αυτά μαζί, με τους κανόνες ασφάλειας και τον κανονισμό λειτουργίας του Εργαστηρίου Οργανικής Χημείας, περιγράφονται διεξοδικά στο φυλλάδιο αυτό.

Για την ετοιμασία αυτού του φυλλαδίου συνεργάστηκαν τα περισσότερα μέλη ΔΕΠ του Εργαστ. Οργανικής Χημείας, αξιοποιώντας την παλιά ύλη και προσθέτοντας νέα στοιχεία, καθώς και το μέλος ΙΔΑΧ κ. Β. Μούσης.

Ιωάννινα, Ιούλιος 2012.

ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ ΟΡΓΑΝΙΚΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΦΟΙΤΗΤΩΝ

Σκοπός του Εργαστηρίου Οργανικής Χημείας I και II είναι, καταρχήν, η εξάσκηση των φοιτητών σε συγκεκριμένες εργαστηριακές τεχνικές που είναι απαραίτητες στα πειράματα Οργανικής Χημείας και, περαιτέρω, η εξάσκηση των φοιτητών στην οργανική σύνθεση, αξιοποιώντας τις τεχνικές που διδάχθηκαν ήδη και τις γνώσεις που αποκτήθηκαν από την διδασκαλία όλων των μαθημάτων Οργανικής Χημείας.

Πριν από την έναρξη του Εργαστηρίου, κάθε φοιτητής υπογράφει σχετική δήλωση για την παραλαβή και την χρέωση της Εργαστηριακής θέσης. Η προσέλευση στο Εργαστήριο γίνεται έγκαιρα, σύμφωνα με το πρόγραμμα. Ο φοιτητής είναι υποχρεωμένος να παρακολουθεί το Φροντιστήριο πριν από κάθε εργαστηριακή άσκηση.

Ο τελικός βαθμός του Εργαστηρίου θα διαμορφώνεται λαμβάνοντας υπ' όψιν τη συνολική εικόνα του φοιτητή, τα πρόχειρα διαγωνίσματα, την εργαστηριακή επίδοση και την κριτική παρουσίαση των αποτελεσμάτων στο τετράδιο.

Σε τακτά διαστήματα θα γίνεται πρόχειρο διαγώνισμα επί συγκεκριμένης ύλης, διάρκειας περίπου 30 λεπτών. Το πρόχειρο διαγώνισμα θα αφορά γραπτή εξέταση για τα παρακάτω: (α) σε ποια αρχή βασίζεται το πείραμα, (β) τι αντιδραστήρια και τι συσκευή θα χρησιμοποιηθεί, (γ) ποια μεθοδολογία θα ακολουθηθεί στο πείραμα, (δ) ποια είναι η αντίδραση και ο μηχανισμός-σχετική θεωρία .

Τα τετράδια πρέπει να παραδίδονται στον υπεύθυνο διδάσκοντα. Στο τετράδιο πρέπει να σημειώνονται όλες οι παρατηρήσεις του φοιτητή κατά τη διάρκεια του πειράματος.

Η επιτυχής περάτωση των εργαστηρίων προϋποθέτει ανελλιπή προσέλευση. Μοναδική εξαίρεση είναι η περίπτωση ασθένειας και μόνον όταν συνοδεύεται από τα απαραίτητα ιατρικά δικαιολογητικά. Στην περίπτωση αυτή ο φοιτητής ασκείται σε επαναληπτικές Εργαστηριακές Ασκήσεις στο τέλος της περιόδου, μετά από σχετική συνεννόηση με το διδάσκοντα και τους υπεύθυνους του Εργαστηρίου. Αν ο φοιτητής οφείλει περισσότερες του $\frac{1}{4}$ των Εργαστηριακών Ασκήσεων, επαναλαμβάνει όλη τη σειρά των Εργαστηριακών Ασκήσεων την επόμενη χρονιά.

Ο φοιτητής οφείλει να προσέρχεται στο Εργαστήριο προετοιμασμένος στο θεωρητικό μέρος της άσκησης, πράγμα που ελέγχεται από τον υπεύθυνο με ανάλογα ερωτήματα. Εκείνος, αν κρίνει, μπορεί να διακόψει τη διεξαγωγή της Άσκησης.

Δεν επιτρέπεται η απομάκρυνση κάθε φοιτητή από τα εργαστήρια εφόσον το πείραμα του βρίσκεται σε εξέλιξη. Σε περίπτωση που παρατηρηθεί απουσία-αμέλεια, το πείραμα θα διακόπτεται από τον υπεύθυνο Καθηγητή.

Τα προστατευτικά γυαλιά που θα σας δοθούν θα τα έχετε υπ' ευθύνη σας. Απαγορεύεται να εργάζεστε στο εργαστήριο χωρίς γυαλιά ασφαλείας. Αν δεν φοράτε γυαλιά ασφαλείας, χωρίς συνεννόηση με τον επιβλέποντα, διακόπτεται περαιτέρω διεξαγωγή του πειράματος.

Να φοράτε απαραίτητα εργαστηριακή ποδιά από βαμβάκι, κατά τη διάρκεια του Εργαστηρίου. Χρησιμοποιείτε γάντια για την προστασία των χεριών.

Απαγορεύεται αυστηρά το κάπνισμα στο Εργαστήριο.

Ο κάθε ασκούμενος φοιτητής είναι υπεύθυνος για τη διατήρηση της καθαριότητας των γυαλικών και του χώρου εργασίας του.

Ο φοιτητής οφείλει να εργάζεται προσεκτικά και να αποφεύγει αδικαιολόγητες φθορές, κυρίως στον γυάλινο εξοπλισμό. Σε περίπτωση σπασίματος, ο φοιτητής δανείζεται το γυάλινο σκεύος από το Εργαστήριο, αφού παραδώσει τα σπασμένα, με την υποχρέωση να τα επιστρέψει εντός 2 εβδομάδων, εκτός αν το Εργαστήριο τον απαλλάξει από την υποχρέωση αυτή, λόγω σχετικού πλεονάσματος.

Για τυχόν αντικατάσταση ή συμπλήρωση γυαλικών ή οποιονδήποτε μικρο-εξαρτημάτων απαραίτητων για την διεξαγωγή των ασκήσεων, θα απευθύνεστε στον υπεύθυνο παρασκευαστή.

Τα αντιδραστήρια και τα δείγματα των πειραμάτων θα δίνονται από τον υπεύθυνο παρασκευαστή στην έναρξη του εργαστηρίου.

Τα άγνωστα θα σας δίνονται με έναν αριθμό ο οποίος πρέπει να σημειωθεί αμέσως στο τετράδιό σας, διότι η απάντηση που θα δίνετε θα πρέπει να αναφέρεται στον αριθμό της άγνωστης ουσίας. Τέλος, τα αποτελέσματα κάθε άσκησης καταχωρούνται στο εργαστηριακό τετράδιο, σύμφωνα με το πρότυπο που θα σας δοθεί από τον υπεύθυνο του Εργαστηρίου και σύμφωνα με τις οδηγίες του.

ΜΕΤΡΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΤΟΥ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ

Πρώτο μέλημα του Εργαστηρίου είναι η σχολαστική ενημέρωση των φοιτητών για την ασφάλεια στο χώρο εκπαίδευσης τους και τον τρόπο εργασίας τους, ώστε να εκπαιδευτούν σωστά και να εξαιφθούν, κατά το δυνατόν, όλα τα πιθανά λάθη και τα μικροατυχήματα. Το δικαίωμα στην αλήθεια αλλά και στο λάθος κατά την επιστημονική έρευνα και την εκπαιδευτική διαδικασία είναι εκείνα ακριβώς τα στοιχεία που εκθέτουν τον επιστήμονα Χημικό σε κινδύνους. Και αν το λάθος σε κάποιες επιστήμες δεν στοιχίζει τίποτα, στην επιστήμη της Χημείας μπορεί να στοιχίσει πολύ. Δεν είναι καθόλου λίγα τα ατυχήματα από φωτιές και εκρήξεις σε χημικά εργαστήρια, γι' αυτό και επιβάλλεται μια σειρά από μέσα προστασίας και μέτρα ασφαλείας.

Ως πρώτα τέτοια μέτρα ασφαλείας το Εργαστήριο διαθέτει:

- α) Πυροσβεστήρες που είναι τοποθετημένοι σε εμφανή μέρη.
- β) Αντιπυρικές πετσέτες με τις οποίες καλύπτουμε το χώρο ή το σώμα μας ή το σώμα συναδέλφου που πιθανόν θα πιάσει φωτιά.
- γ) Βαρέλι με άμμο, με την οποία καλύπτουμε το χώρο που έπιασε φωτιά.
- δ) Ντους που εκτοξεύει με πίεση άφθονο νερό για να σταθούμε από κάτω αν τυχόν πάρουμε φωτιά.
- ε) Απαγωγούς για τη διεξαγωγή πειραμάτων: Αν εκλύονται τοξικοί ατμοί ή αέρια (π.χ. CO, Cl₂, H₂S, HCl, NO₂, SO₂, SO₃, Br₂, πτητικά άλατα υδράργυρου, αντιμονίου, αρσενικού, κασσιτέρου), αυτοί δεν θα διαχυθούν στο περιβάλλον.

Πέρα από τα μέσα προστασίας που διαθέτει το εργαστήριο, όλοι οι εργαζόμενοι, φοιτητές, καθηγητές και προσωπικό, να παίρνουμε μέτρα:

- α) Απαγορεύεται να εργάζεται ο οποιοσδήποτε μόνος στο Εργαστήριο.
- β) Απαγορεύεται αυστηρά το κάπνισμα στο Εργαστήριο.
- γ) Απαγορεύεται η απευθείας θέρμανση με γυμνή φλόγα εύφλεκτων υλικών (π.χ. αλκοόλης, αιθέρα, ακετόνης κ.ά.).
- δ) Επιβάλλεται η χρήση προστατευτικών γαντιών.
- ε) Επιβάλλεται η χρήση πλαστικών γαντιών.
- στ) Επιβάλλεται η χρήση μπλούζας εργαστηρίου. Το μαλλί δεν καίγεται εύκολα, ως γνωστό, για αυτό μάλλινα ρούχα είναι προτιμότερα των συνθετικών.
- ζ) Σε περίπτωση ατυχήματος από φωτιά απομακρύνουμε όλα τα εύφλεκτα, κλείνουμε την παροχή γκαζιού και το γενικό διακόπτη του ηλεκτρικού ρεύματος.
- η) Σε περίπτωση πειράματος με χρήση εκρηκτικών αντιδραστηρίων, όπως τα αζίδια και οι αζω-ενώσεις, εργαζόμαστε πίσω από προστατευτικό τοίχωμα του απαγωγού και αποφεύγουμε τις απότομες θερμάνσεις.
- θ) Απαγορεύεται η αναρρόφηση με το στόμα με σιφώνιο πυκνών οξέων, βάσεων αλλά και γενικά όλων των αντιδραστηρίων. Επιβάλλεται η χρήση μικροαντλιών (πουάρ).

Αναλυτικά, τα μέσα προστασίας μπορούν να περιγραφούν κατωτέρω.

Κάθε εργαζόμενος σε ένα Εργαστήριο Χημείας οφείλει να τηρεί τα εξής μέσα προστασίας:

Να φοράει ποδιά από βαμβακερό ύφασμα, προστατευτικά γυαλιά και γάντια ασφαλείας, όταν εργάζεται με τοξικές ουσίες. Ο μεγαλύτερος κίνδυνος κατά τη διάρκεια μιας εργαστηριακής άσκησης οργανικής χημείας, είναι ο κίνδυνος ανάφλεξης ορισμένων πτητικών και εύφλεκτων ουσιών (αιθέρας, ακετόνη, αλκοόλη κ.ά.). Για να αποφύγετε την πυρκαγιά πρέπει να χρησιμοποιείτε όσο το δυνατόν λιγότερο ανοικτή φλόγα, ως μέσον θέρμανσης, να αποφεύγετε τη συνύπαρξη ατμών εύφλεκτου υγρού με πολύ θερμές επιφάνειες, να λαμβάνετε τα κατάλληλα μέτρα σε περιπτώσεις εξώθερμων αντιδράσεων και να προσέχετε κάθε είδους φλόγας στο περιβάλλον μας και τις γειτονικές θέσεις στο Εργαστήριο. Οι πιο εύφλεκτοι διαλύτες, τους οποίους θα χρησιμοποιήσετε στο εργαστήριό σας είναι ο διαιθυλαιθέρας, ο πετρελαιοειδής αιθέρας, η ακετόνη και η αιθανόλη. Γι' αυτό το λόγο πρέπει πάντοτε πριν θερμάνετε να κοιτάξετε γύρω σας εάν έχετε εύφλεκτους διαλύτες. Σε περίπτωση ατυχήματος (φωτιάς) μη πανικοβληθείτε. Να χρησιμοποιήσετε αμέσως τον πυροσβεστήρα (διοξειδίου του άνθρακα), τον οποίο φυσικά θα πρέπει να ξέρετε να χειρίζεστε, και να καλύψετε συγχρόνως με ρούχα τη φωτιά (π.χ. κουβέρτα, πετσέτα κλπ). Αν πιάσουν φωτιά τα ρούχα σας, μη τρέξετε, διότι αυτό υποβοηθά τη φωτιά. Βγάλτε τα αν είναι δυνατόν ή κυλιστείτε στο δάπεδο. Σε περίπτωση εγκαύματος ως πρώτη βοήθεια γίνεται πλύση με άφθονο νερό. Κατόπιν αλείψετε την περιοχή του εγκαύματος με κατάλληλη αλοιφή ή βαζελίνη.

Το ίδιο ισχύει και αν πέσει αντιδραστήριο στα μάτια ή πάνω στο δέρμα. Αμέσως πλένετε με άφθονη ποσότητα νερού και ακολούθως με κατάλληλα διαλύματα, ανάλογα με το αντιδραστήριο. Σε περίπτωση που εισπνεύσετε δηλητηριώδεις ατμούς, καταφεύγετε αμέσως σε ανοιχτό χώρο. Αν πρόκειται για ατμούς πυκνών οξέων (όξινου χαρακτήρα) ή βρωμίου και χλωρίου εισπνέουμε ατμούς αμμωνίας, αν πρόκειται για ατμούς υδροκυανίου, νιτρώδη αμυλεστέρα.

Ως γενικό μέσο προστασίας στην περίπτωση δηλητηρίασεως μπορεί να αναφερθεί η πλύση του στομάχου, σε κέντρο πρώτων βοηθειών-νοσοκομείο, με αραιά διαλύματα οξέων ή βάσεων (ανάλογα αν πρόκειται για δηλητηρίαση από βάση ή οξύ, αντίστοιχα) και η πρόκληση εμετού με οποιοδήποτε τρόπο. Αν τα ρούχα έχουν διαβραχεί από ένα τοξικό διαλύτη, πρέπει αμέσως να αφαιρεθούν.

Επιπλέον, σε ένα Εργαστήριο Οργανικής Χημείας χωρίζουμε κατά κατηγορίες τις οργανικές ουσίες και παίρνουμε τα αντίστοιχα μέτρα ασφαλείας σε περίπτωση έκθεσής μας σε αυτές. Έτσι για τις διάφορες κατηγορίες οργανικών ενώσεων σε περίπτωση ατυχήματος (σπάσιμο φιάλης, κλπ.), παίρνουμε τις παρακάτω προφυλάξεις:

Αλδεΐδες: Ακεταλδεΐδη, ακρολεΐνη, βενζαλδεΐδη κτλ.

Προφυλάξεις: Εξαλείφουμε όλες τις πηγές ανάφλεξης και εύφλεκτων υλικών. Για μικρές ποσότητες χρησιμοποιούμε απορροφητικό χαρτί, εξατμίζουμε σε απαγωγό και καίμε το χαρτί. Για μεγάλες ποσότητες το καλύπτουμε με δ. NaHSO_3 .

Αλογονούχες ενώσεις: n-βουτυλο-χλωρίδιο, n-βουτυλο-βρωμίδιο, βρωμοβενζόλιο, βρωμοσιλάνιο, χλωροβενζόλιο κλπ.

Προφυλάξεις: Απομακρύνουμε όλες τις πηγές ανάφλεξης. Χρησιμοποιούμε απορροφητικό χαρτί και το τοποθετούμε σε γυάλινο ή πλαστικό πιάτο στον απαγωγό. Το εξατμίζουμε ή το καίμε.

Ακυλαλογονίδια: π.χ. ακετυλοβρωμίδιο, ακετυλοχλωρίδιο κλπ.

Προφυλάξεις: Το καλύπτουμε με NaHCO_3 . Για μικρή ποσότητα βάζουμε το δείγμα σε ένα μεγάλο ποτήρι με νερό και το αφήνουμε για λίγα λεπτά. Κατόπιν το αποχύνουμε αργά στο νεροχύτη με άφθονη ποσότητα νερού. Για μεγάλη ποσότητα, το τοποθετούμε σε πλαστική σακούλα ή χαρτονένιο κουτί, το διασκορπίζουμε στο έδαφος και ρίχνουμε νερό.

Αρωματικές αμίνες, αλογονωμένες αμίνες και νιτροενώσεις: π.χ. χλωρονιτροβενζόλιο, χλωρονιτροανιλίνη, χλωροφαινόλες κλπ.

Προφυλάξεις: Στο δέρμα: Πλένουμε αμέσως με σαπούνι-απορρυπαντικό και το ξεπλένουμε καλά με νερό. Μολυσμένα γάντια, ρούχα, παπούτσια τα βγάζουμε αμέσως τα καθαρίζουμε ή τα καταστρέφουμε με κάψιμο. Για μικρές ποσότητες χρησιμοποιούμε απορροφητικό χαρτί, το οποίο τοποθετούμε σε σιδερένιο πιάτο στον απαγωγό και το αφήνουμε να εξατμισθεί. Κατόπιν το καίμε. Για μεγάλες ποσότητες ρίχνουμε NaHCO_3 ή άμμο και το βάζουμε σε χαρτονένιο κουτί για να το κάψουμε σε λάκκο.

Αλειφατικές αμίνες: π.χ. n-βουτυλαμίνη, αιθανολαμίνη, διμεθυλαμίνη κλπ.

Προφυλάξεις: Ρίχνουμε άφθονο νερό και αραιό διάλυμα οξέος (HCl)

Υδρογονάνθρακες, αιθέρες, αλκοόλες, κετόνες, εστέρες:

Προφυλάξεις: Απομακρύνουμε όλες τις πηγές ανάφλεξης και τα εύφλεκτα υλικά.

- α) *Διαφυγή αερίου:* Κρατούμε τη συγκέντρωση του αερίου κάτω του πεδίου έκρηξης του μίγματος με ισχυρό αερισμό. Μεταφέρουμε το δοχείο σε ανοικτό χώρο και το αφήνουμε να εξατμιστεί και να διασκορπιστεί στην ατμόσφαιρα.
- β) *Υγρό:* Χρησιμοποιούμε απορροφητικό χαρτί και το εξατμίζουμε σε σιδερένιο πιάτο στον απαγωγό ή το καίμε.
- γ) *Στερεό:* Χρησιμοποιούμε απορροφητικό χαρτί και το τοποθετούμε σε σιδερένιο πιάτο στον απαγωγό.

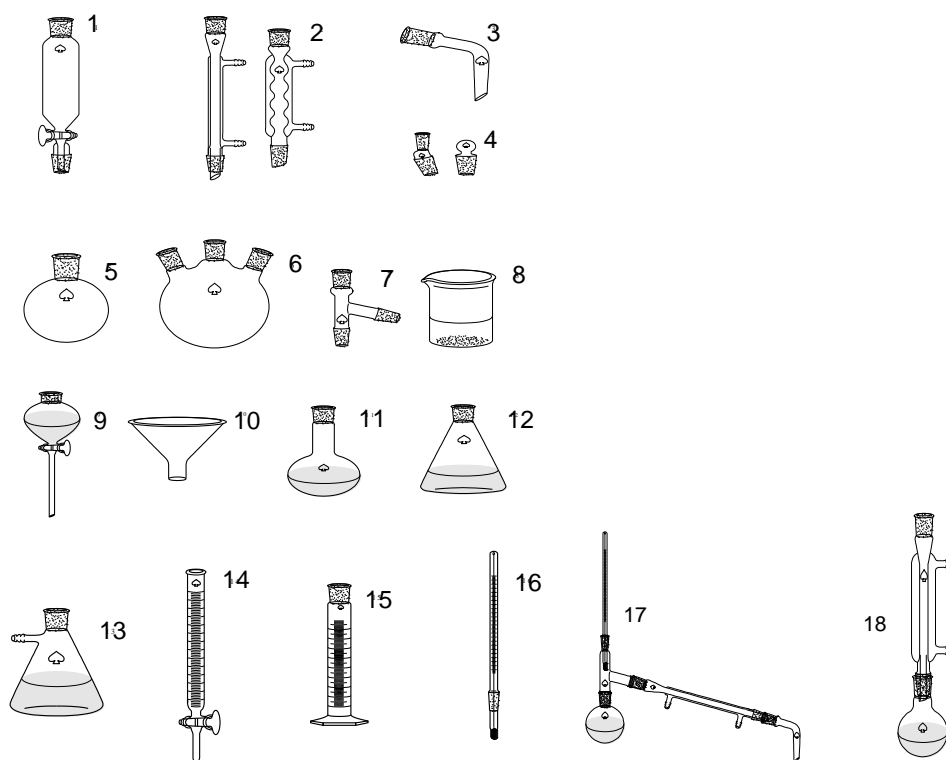
Αρωματικοί υδρογονάνθρακες:

Θα πρέπει να τονιστεί ότι, επειδή έχει αποδειχθεί πως το **βενζόλιο** είναι καρκινογόνο (προτείνεται η χρήση του συχνά στο Εργαστήριο), θα πρέπει όπου είναι δυνατόν, πέρα από τα άλλα μέτρα ασφάλειας, να αντικαθίσταται από **τολουόλιο**.

Γνωριμία με τα γυάλινα σκεύη

Στη σελίδα αυτή παρουσιάζονται μερικές σειρές διαφόρων γυάλινων οργάνων. Μερικά από αυτά θα τα χρησιμοποιήσετε κατά τη διάρκεια των ασκήσεών σας και θα τα βρείτε στην εργαστηριακή σας θέση. Για οποιαδήποτε πληροφορία απευθυνθείτε στο προσωπικό του εργαστηρίου.

Τα γυάλινα σκεύη διακρίνονται σε απλά και εσφυρισμένα. Τα εσφυρισμένα είναι πολύ πιο ακριβά, πλεονεκτούν όμως στο ότι **α)** αποφεύγεται η διαρροή ή διαφυγή αερίου, **β)** αποφεύγεται η επιμόλυνση των υγρών από τα συστατικά των πωμάτων και τα υλικά στεγανοποιήσεως (όπως βουλοκέρι), που χρησιμοποιούνται στα απλά σκεύη, **γ)** απαιτείται ελάχιστος χρόνος για το στήσιμο μιας συσκευής.



1. Σταγονομετρικό χωνί
2. Ψυκτήρες
3. Αποστακτικός σύνδεσμος
4. Πώματα και σύνδεμος
5. Σφαιρική φιάλη
6. Τρίλαιμη σφαιρική φιάλη
7. Επίθεμα αποστάξεως
8. Ποτήρι ζέσεως
9. Διαχωριστική χοάνη (Σταγονομετρικό χωνί)
10. Χωνί
11. Μακρύλαιμος σφαιρική φιάλη
12. Κωνική φιάλη
13. Φιάλη διηθήσεως κενού

14. Προχοΐδα
15. Ογκομετρικός κύλινδρος
16. Θερμόμετρο
17. Απλή απόσταση
18. Θέρμανση με κάθετο ψυκτήρα

Ανάλογα με τη διάμετρο (1^η ένδειξη) και το μήκος (2^η ένδειξη) του εσφυρίσματος τα σκεύη αυτά συμβολίζονται ως π.χ. NS 14/23 και NS 29/32. Σπανίως συνδέονται μεταξύ τους με σιλικόνη ή βαζελίνη, εάν δε τυχόν κατά τη διάρκεια της αντιδράσεως κολλήσουν, αποχωρίζονται προσεκτικά με ελαφρά κτυπήματα του εξωτερικού εσφυρίσματος με ξύλινο αντικείμενο, αφού πρώτα η περιοχή συγκολλήσεως τοποθετηθεί για λίγο χρόνο σε ζεστό νερό.

Καθαρισμός σκευών

Τα γυάλινα σκεύη καθαρίζονται στο Εργαστήριο με διάφορους τρόπους, ανάλογα με την εκάστοτε ακαθαρσία. Χρησιμοποιείται συνήθως νερό, θερμό νερό, νερό και απορρυπαντικό, ακετόνη ή αιθανόλη. Για δύσκολες περιπτώσεις (δυσδιάλυτες ακαθαρσίες) χρησιμοποιείται χρωμοθειϊκό οξύ.

Το χρωμοθειϊκό οξύ παρασκευάζεται εύκολα με τον εξής τρόπο:

Σε ποτήρι των 250 mL διαλύετε 5 g διχρωμικού καλίου σε 5 mL νερού και προσθέτετε σε μικρές δόσεις, ανακατεύοντας συνεχώς, πυκνό θειϊκό οξύ ως τα 100 mL. Το μίγμα θερμαίνεται (εξώθερμη διαλυτοποίηση) και επί πλέον επί 15 λεπτά περίπου στους 80 °C (πλήρης διάλυση). Κατόπιν, αφού ψυχθεί σε θερμοκρασία δωματίου, φυλάσσεται σε κλειστή φιάλη.

Μετά το πλύσιμο, τα γυάλινα σκεύη ξηραίνονται είτε με άφεση στον αέρα, είτε με τοποθέτηση σε θερμαινόμενο φούρνο. Για γρήγορη ξήρανση, μετά το πλύσιμο, γίνεται μια έκπλυση με ακετόνη.