



Τμήμα Αειφορικής Γεωργίας

Γεωπονική Σχολή
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ

Εργαστηριακές Ασκήσεις Αναλυτικής και Οργανικής Χημείας

Αγγελική Απ. Γαλάνη

Χημικός PhD, Εργαστηριακό Διδακτικό Προσωπικό (ΕΔΙΠ)

1^η Εργαστηριακή Άσκηση
Εισαγωγή, Ασφάλεια στο εργαστήριο,
Οργανικοί διαλύτες

ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ –ΧΡΗΣΗ ΟΡΓΑΝΙΚΩΝ ΔΙΑΛΥΤΩΝ

- ▶ Ο χειρισμός των διαλυτών είναι καλό να γίνεται μόνο μέσα σε απαγωγό αερίων και να αποφεύγεται η επαφή με γυμνό δέρμα.
- ▶ Κατά κανόνα, οι οργανικοί διαλύτες πρέπει να αντιμετωπίζονται ως πιθανά δηλητήρια, εκτός βέβαια αν είναι γνωστοί ως εντελώς ακίνδυνοι.
- ▶ Εάν χυθεί μεγάλη ποσότητα διαλύτη, πρέπει αμέσως να αεριστεί καλά όλο το εργαστήριο. Μέχρι να τελειώσει η εξαέρωση δεν πρέπει να ανοίγονται / κλείνονται ηλεκτρικοί διακόπτες ούτε να μετακινούνται ηλεκτρικά καλώδια γιατί υπάρχει κίνδυνος ανάφλεξης των ατμών του διαλύτη από σπινθήρες που μπορεί να σχηματισθούν.

Η τοξική δράση των οργανικών διαλυτών και όλων των χημικών ενώσεων χαρακτηρίζεται ως

- «άμεση» ή ως
- «χρόνια»

Μέτρο επικινδυνότητας μιας ένωσης αποτελεί ο δείκτης TLV (Threshold Limit Value)

- Η ανώτατη επιτρεπτή τιμή του, μετριέται σε ppm ή mg/m³.
- Δίνει το ανώτατο όριο συγκέντρωσης ατμών ή σκόνης, κάτω από το οποίο η χημική ουσία μπορεί να χαρακτηριστεί ως ακίνδυνη.

ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΑΠ'Ο ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΟΡΓΑΝΙΚΩΝ ΔΙΑΛΥΤΩΝ

ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΑΠΟ ΑΝΑΦΛΕΞΗ

- ▶ Οι περισσότεροι από της οργανικούς διαλύτες είναι **πτητικοί και εύφλεκτοι** ενώ **αρκετοί σχηματίζουν εκρηκτικά μίγματα** με τον αέρα ακόμα και σε κανονική θερμοκρασία δωματίου. Ο μεγαλύτερος κίνδυνος προκύπτει όταν η θερμοκρασία του δωματίου είναι μεγαλύτερη από το σημείο ανάφλεξης του διαλύτη. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί σε εύφλεκτους διαλύτες, οι οποίοι είναι συγχρόνως πολύ πτητικοί.
- ▶ Η ευκολία ανάφλεξης μιας ένωσης **δίνεται από το «σημείο ανάφλεξης»**, (flash point, fp), δηλαδή τη θερμοκρασία στην οποία το υγρό σχηματίζει εύφλεκτους ατμούς.
- ▶ Στην περίπτωση που μια ένωση έχει σημείο ανάφλεξης μικρότερο από 22,8 °C θεωρείται εύφλεκτη. Εύφλεκτοι θεωρούνται οι πιο συνηθισμένοι οργανικοί διαλύτες.

ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΑΠΌ ΕΚΡΗΞΗ

- ▶ Η χρήση εκρηκτικών πρέπει να αποφεύγεται. Όπου είναι απαραίτητη να γίνεται με τις μικρότερες δυνατές ποσότητες.
- ▶ Δοχεία που περιέχουν εκρηκτικές ενώσεις πρέπει να προφυλάσσονται από δονήσεις και υψηλές θερμοκρασίες.
- ▶ Ο αιθέρας είναι διαλύτης ο οποίος είναι δυνατόν να σχηματίσει εκρηκτικά υπεροξειδία κατά τη θέρμανσή του, ή όταν αποθηκεύεται σε μη σκοτεινές φιάλες.

ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΥΓΕΙΑ

- ▶ Οι διαλύτες έχουν ναρκωτικές ιδιότητες εξαιτίας του ότι είναι δυνατόν να αλληλεπιδράσουν με υποδοχείς νευρικών κυττάρων. Συνήθως είναι δυνατή η πλήρης ανάνηψη.
- ▶ Η τοξικότητα των διαλυτών είναι δυνατόν να οδηγήσει σε μόνιμες βλάβες διαφόρων οργάνων και ιστών του οργανισμού (νευρικό σύστημα, αναπνευστικό σύστημα, ήπαρ κ.α.), ή ακόμα και στο θάνατο.
- ▶ Οι βασικοί παράμετροι που καθορίζουν την επίδραση της τοξικότητας των διαλυτών είναι η διάρκεια της έκθεσης και η συγκέντρωση του διαλύτη.
- ▶ Από τα πρώτα συμπτώματα της επίδρασης που έχει η έκθεση σε οργανικούς διαλύτες είναι ο ερεθισμός του δέρματος και των βλεννογόνων και η δημιουργία ξηρής, εύθραυστης και ευαίσθητης επιδερμίδας.

Κίνδυνοι ανά κατηγορία οργανικών ενώσεων

ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΕΣ: ΕΥΦΛΕΚΤΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ

- ▶ Αλειφατικοί υδρογονάνθρακες, (π.χ. πετρελαϊκός αιθέρας, εξάνιο), έχουν ναρκωτική δράση και μικρή τοξικότητα.
- ▶ Αρωματικοί διαλύτες, (π.χ. βενζόλιο, τολουόλιο), έχουν ισχυρή ναρκωτική δράση και πολύ υψηλή τοξικότητα, (απώλεια μυϊκού συντονισμού, απώλεια συνείδησης, υψηλότερη τοξική δράση στο αίμα και τον μυελό των οστών).
- ▶ Αλογονωμένοι αλειφατικοί υδρογονάνθρακες (π.χ. χλωροφόρμιο, τετραχλωράνθρακας), δεν είναι ιδιαίτερα εύφλεκτοι. Παρουσιάζουν όλοι ναρκωτική δράση και κάποιοι είναι ιδιαίτερα τοξικοί.
- ▶ Αλογονωμένοι αρωματικοί υδρογονάνθρακες, (π.χ. χλωροβενζόλιο), είναι εύφλεκτοι, με ισχυρή ναρκωτική δράση. Χαρακτηρίζονται ως καρκινογόνοι.

- Πτητικές και εύφλεκτες (π.χ. φορμαλδεΰδη).
- Προκαλούν ερεθισμό στο δέρμα, τα μάτια και το αναπνευστικό σύστημα.

Αλκοόλες όπως η μεθανόλη, η αιθανόλη, η n-προπανόλη, η ισοπροπανόλη η n-βουτανόλη και άλλες **έχουν χαμηλά σημεία ανάφλεξης και οι ατμοί τους εμφανίζουν μέτρια ναρκωτική δράση.**

- **Εξαιρετικά εύφλεκτες ενώσεις με ισχυρές ναρκωτικές ιδιότητες.**
- Κίνδυνος σχηματισμού εκρηκτικών υπεροξειδίων, κατά τη θέρμανσή τους ή όταν αποθηκεύονται σε μη σκοτεινές φιάλες.

ΕΣΤΕΡΕΣ

- **Οι ατμοί τους** όπως πχ του οξικού αιθυλεστέρα ή του οξικού βουτυλεστέρα **μπορεί να είναι ερεθιστικοί των ματιών, του δέρματος ή του αναπνευστικού.**
- **Είναι εύφλεκτοι** με σημεία ανάφλεξης κοντά στη θερμοκρασία δωματίου.
- **Ο οξικός αιθυλεστέρας σχηματίζει εκρηκτικά υπεροξειδία.**

ΚΕΤΟΝΕΣ

- Διάφορες κετόνες όπως η ακετόνη και η κυκλοεξανόνη, χαρακτηρίζονται ως εύφλεκτες όμως η τοξικότητά τους είναι σε χαμηλά επίπεδα.

ΠΑΡΑΓΩΓΑ ΓΛΥΚΟΛΩΝ

- ▶ Τα παράγωγα των γλυκολών όπως η μεθυλογλυκόλη, η οξική μεθυλογλυκόλη, κ.α., εμφανίζουν κατά κύριο λόγο ισχυρή τοξική δράση στο νευρικό σύστημα και το αιμοποιητικό.

ΑΛΛΟΙ ΔΙΑΛΥΤΕΣ

- Οι νιτροπαραφίνες είναι εύφλεκτες, παρουσιάζουν ναρκωτική δράση και είναι ερεθιστικές του ήπατος καθώς και των νεφρών.

ΣΥΧΝΑ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΜΕΝΟΙ ΔΙΑΛΥΤΕΣ

Διαλύτες	σ.ζ. (°C)	Αναφλεξιμότητα αντιδραστηρίου	Πυκνότητα (g / mL)	Διαλυτότητα στο νερό	Τοξικότητα
Νερό	100	Άφλεκτο	1,0		
Διαιθυλαιθέρας	35	Πολύ εύφλεκτο	0,71	Ελάχιστη	Τοξικό
Ακετόνη	56	Πολύ εύφλεκτο	0,72	Ναι	
Μεθανόλη	65	Εύφλεκτο	0,78	Ναι	Πολύ τοξικό
Απόλυτη Αλκοόλη	78,3	Εύφλεκτο	0,79	Ναι	
Αιθανόλη 95%	78,1	Εύφλεκτο	0,80	Ναι	
Οξικός αιθυλεστέρας	78	Εύφλεκτο	0,90	Μικρή	Τοξικό
n-Εξάνιο	69	Πολύ εύφλεκτο	0,66	Όχι	
Πετρελαϊκός Αιθέρας	40 – 60	Πολύ εύφλεκτο	0,64	Όχι	
Χλωροφόρμιο	71	Άφλεκτο	1,48	Ελάχιστη	Τοξικό
Τετραχλωράνθρακας	77	Άφλεκτο	1,59	Όχι	Τοξικό
Διχλωρομεθάνιο	41	Άφλεκτο	1,34	Ελάχιστη	Τοξικό

Διαλύτες	Τύποι Γαντιών
Ακετόνη (Acetone)	Butyl rubber; Polyethylene
Βενζόλιο (Benzene)	PVA; Viton; (Polyurethane; Butyl/Neoprene)
Αιθανόλη (Ethanol)	Butyl rubber; Nitrile rubber; Neoprene; Natural rubber; Viton
Εξάνιο (Hexane)	Viton; Neoprene; PVA; Nitrile
Ισοπροπανόλη (Isopropanol)	Natural rubber; Neoprene; Nitrile rubber; PVC
Μεσιτυλένιο (Mesitylene)	PVA; Viton
Μεθυλ-αιθυλοκετόνη (MEK)	Butyl rubber; (PVA; Viton; Polyethylene)
Μεθυλ-ισοβουτυλοκετόνη (MIK)	PVA
Νάφθα (Naphtha)	Polyurethane; Nitrile rubber
Τολουόλιο (Toluene)	PVA; Viton; (Butyl rubber)
1,1,1-Τριχλωροαιθάνιο (1,1,1-Trichloroethane)	Viton; (Natural rubber; Butyl rubber; Polyethylene)
Τριχλωροαιθυλένιο (Trichloroethylene)	Viton; (Natural rubber; Butyl rubber; Polyethylene)
Ξυλένιο (Xylene)	PVA; Nitrile rubber

ΣΗΜΑΤΑ ΚΙΝΔΥΝΟΥ

15

Αγγελική Ατ. Γαλόνη



ΣΗΜΑΝΣΗ ΧΗΜΙΚΩΝ ΣΤΙΣ ΗΝΩΜΕΝΕΣ ΠΟΛΙΤΕΙΕΣ ΑΜΕΡΙΚΗΣ

16

Στο κόκκινο, το κίτρινο και το μπλέ,
αρίθμηση από 0 έως 4

Μπλε
Κίνδυνοι
για την
υγεία

Κόκκινο Κίνδυνοι
από ανάφλεξη

Κίτρινο Κίνδυνοι
από δραστικότητα

Στο λευκό οι ειδικές
πληροφορίες εάν
υπάρχουν, αλλιώς κενό

ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΥΓΕΙΑ

17

Αγγελική Απ. Γαλάνη

▶ **0** : Κανένας κίνδυνος. No Hazard.

▶ **1** : Μικρός κίνδυνος – Ερεθιστικό. Slight Hazard – Irritating.

Η έκθεση προκαλεί μόνο ερεθισμό και πιθανά μικρές υπολειπόμενες βλάβες (π.χ. ακετόνη).

▶ **2** : Μέτριος κίνδυνος - Μέτρια τοξικό. Moderate Hazard -Moderately Toxic.

Έντονη είτε συνεχιζόμενη όμως όχι χρόνια έκθεση είναι δυνατόν να προκαλέσει αδιαθεσία ή πιθανά και υπολειμματική βλάβη (π.χ. ο διαιθυλαιθέρας).

▶ **3** : Σημαντικός κίνδυνος -Τοξικό ή Διαβρωτικό. Severe Hazard -Toxic or Corrosive.

Σύντομη έκθεση είναι δυνατόν να προκαλέσει σοβαρό προσωρινό ή μέτρια υπολειμματικό τραυματισμό (παράδειγμα αποτελεί το αέριο χλώριο).

▶ **4** : Θανάσιμος κίνδυνος. Deadly Hazard .

Και πολύ σύντομη έκθεση είναι δυνατόν να προκαλέσει το θάνατο, ή σημαντικό υπολειμματικό τραυματισμό (παράδειγμα το υδροκυάνιο, το μονοξείδιο του άνθρακα και η φωσφίνη).

Αναφλεξιμότητα (Κόκκινο) Flammability

18

Αγγελική ΑΤ. Γαλιώνη

- ▶ **0 : Δεν καίγεται. Not combustible.**
- ▶ **1 : Καίγεται αν θερμανθεί . Combustible if heated. Σημείο ανάφλεξης > 200 F - 93,3 °C. Πρέπει να θερμανθεί για να προκληθεί ανάφλεξη, π.χ. το ορυκτέλαιο.**
- ▶ **2: Προσοχή υγρό που καίγεται με σημείο ανάφλεξης μεταξύ 100-200 F – 37,8 - 93,3 °C. Caution combustible liquid flash point of 100 to 200 F. Πρέπει να θερμανθεί μέτρια ή να εκτεθεί σε σχετικά υψηλή θερμοκρασία περιβάλλοντος για να προκληθεί ανάφλεξη, (π.χ. πετρέλαιο).**
- ▶ **3 : Προσοχή εύφλεκτο με σημείο ανάφλεξης < 100 F -37,8 °C. Warning – Flammable liquid flash point < 100 F . Αναφέρεται σε υγρά και στερεά που μπορούν να αναφλεγούν σε σχεδόν όλες τις θερμοκρασίες, για παράδειγμα η βενζίνη.**
- ▶ **4 : Κίνδυνος εύφλεκτο αέριο, ή εξαιρετικά εύφλεκτο υγρό με σημείο ανάφλεξης < 73 F – 22,8 °C. Danger flammable liquid Deadly Hazard flash point < 70 F .**

Δραστικότητα (Κίτρινο) Reactivity

19

- ▶ **0 : Σταθερό.** Δεν αντιδρά με ανάμιξη με το νερό, (π.χ. ήλιο).
- ▶ **1 : Προσοχή αντιδρά αν θερμανθεί, πιεστεί ή αναμιχθεί με νερό όχι όμως βίαια.** Caution – May react if heated or mixed with water but not violently. Φυσιολογικά σταθερό, αλλά είναι δυνατόν να γίνει ασταθές σε υψηλές θερμοκρασίες και πιέσεις, (π.χ. προπένιο).
- ▶ **2 : Προσοχή Ασταθές ή αντιδρά βίαια αν αναμιχθεί με το νερό.** Warming Unstable or may react violently if mixed with water. Ύπαρξη βίαιης χημικής μεταβολής σε υψηλές τιμές πίεσης και θερμοκρασίας. Αντιδρά βίαια με το νερό ή σχηματίζει με αυτό εκρηκτικά μίγματα (παραδείγματα αποτελούν ο φώσφορος, το κάλιο, το νάτριο).

- ▶ **3 : Κίνδυνος. Είναι δυνατόν να εκραγεί αν αναταραχθεί, θερμανθεί σε δοχείο ή αναμιχθεί με το νερό). Danger. May be explosive if shocked, heated under confinement or mixed with water.**

Υπάρχει δυνατότητα έκρηξης ή αποσύνθεσης εκρηκτικών με απαραίτητη την ύπαρξη ισχυρής πηγής εκκίνησης, πρέπει να υπάρξει θέρμανση υπό περιορισμό πριν την έναρξη, αντιδρά εκρηκτικά με το νερό ή εκρήγνυται αν ταρακουνηθεί έντονα, (παράδειγμα το νιτρικό αμμώνιο).

- ▶ **4 : Κίνδυνος – Είναι εξαιρετικά ευαίσθητο στους κραδασμούς. Είναι δυνατόν να εκραγεί σε θερμοκρασία δωματίου. Danger – Extremely shock sensitive. Explosive material at room temperature.**

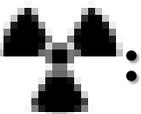
Είναι δυνατόν να εκραγεί ή και να αποσυντεθεί με έκρηξη σε κανονικές συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας, (παράδειγμα: νιτρογλυκερίνη, τρινιτροτολουόλιο).

Ειδικές Πληροφορίες (λευκό) Special Notice Key

21

Αγγελική Απ. Γαδάνη

Η περιοχή αυτή είναι δυνατόν να περιέχει διάφορα σύμβολα όπως:

- ACID:** οξύ
- CORR:** Διαβρωτικό (corrosive), π.χ. θειικό οξύ και καυστικό νάτριο.
- OX:** Οξειδωτικός παράγοντας (oxidizing agent), π.χ. υπερχλωρικό κάλιο, υπεροξείδιο του υδρογόνου, νιτρικό αμμώνιο.
- W:** Σε περίπτωση αντίδρασης με το νερό υπάρχει κίνδυνος (water reactive), π.χ. καίσιο, νάτριο, θειικό οξύ.
- BIO ή  :** Βιολογικός κίνδυνος, π.χ. ο ιός της ευλογιάς.
- POI:** Δηλητήριο (παράδειγμα η στρυχνίνη).
- : Ραδιοϊσότοπο (π.χ. ουράνιο).
- CYL ή CRYO:** Κρυογονικό συστατικό (π.χ. υγρό άζωτο).

ΒΑΣΙΚΑ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΑ ΣΚΕΥΗ ΚΑΙ Η ΧΡΗΣΗ ΤΟΥΣ

22

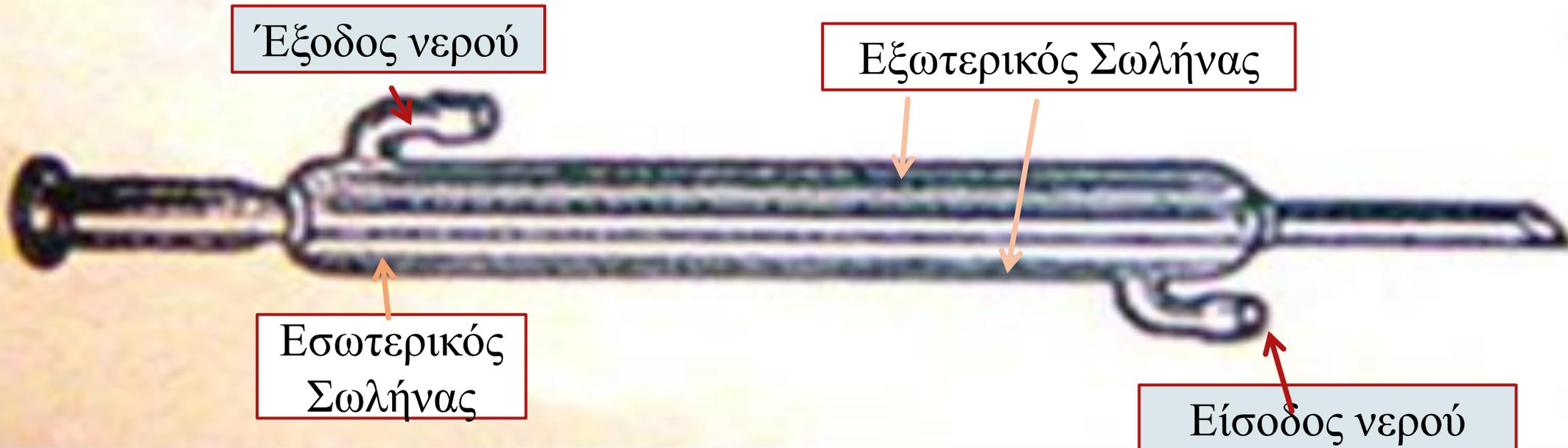
Διαχωριστική
χοάνη



Χρησιμοποιείται στην πειραματική διαδικασία της εκχύλισης υγρού ή στερεού σώματος διαλυμένου σε υγρό (liquid-liquid extraction).

ΨΥΚΤΗΡΑΣ Επιτυγχάνει τη συμπύκνωση των ατμών διαλυτών, λόγω της ψύξης τους από το νερό που διαπερνά τον εξωτερικό του σωλήνα

23



Αγγελική Απ. Γαλόνη

- ▶ Με την τοποθέτηση του ψυκτήρα πλάγια με τη βοήθεια κατάλληλου επιθέματος, επιτυγχάνεται απόσταξη λόγω της συμπύκνωσης των υδρατμών.
- ▶ Με την τοποθέτηση του ψυκτήρα κατακόρυφα, επιτυγχάνεται η επαναφορά των ατμών που συμπυκνώνονται σε αυτόν, στην αρχική φιάλη. Με τον τρόπο αυτό είναι δυνατή η διεξαγωγή αντιδράσεων που πραγματοποιούνται σε υψηλές θερμοκρασίες ή η εύρεση του σημείου ζέσεως κάποιου διαλύτη.

ΕΠΙΘΕΜΑΤΑ: Χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία διατάξεων σε πειράματα οργανικής χημείας.

24

ΕΠΙΘΕΜΑ ΑΠΛΗΣ ΑΠΟΣΤΑΞΗΣ

Πλάγια ο ψυκτήρας και κάθετα θερμόμετρο με εσμύρισμα.



ΕΠΙΘΕΜΑ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΑΠΟΣΤΑΓΜΑΤΟΣ



ΕΠΙΘΕΜΑ ΣΗΜΕΙΟΥ ΖΕΣΕΩΣ:



ΑΠΛΟ ΕΠΙΘΕΜΑ ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑΣ



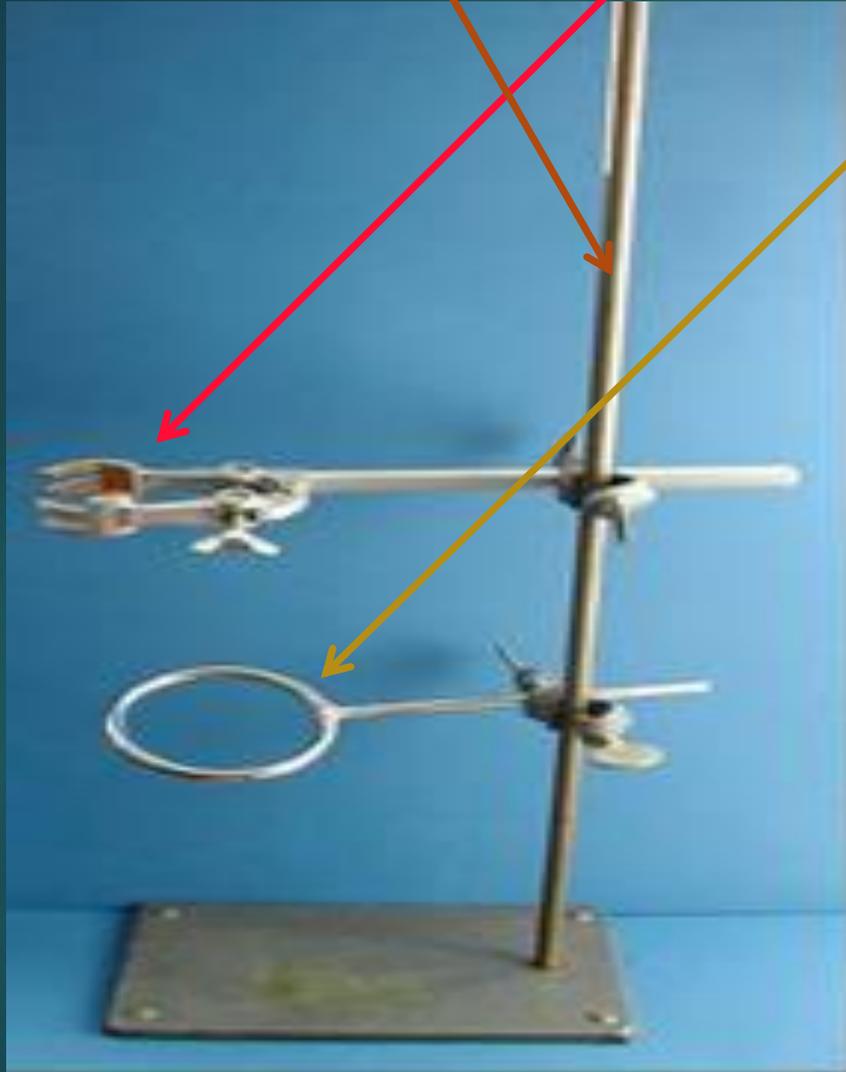
ΘΕΡΜΟΜΕΤΡΟ ΜΕ ΕΣΜΥΡΙΣΜΑ



Στήριγμα σφικτήρας και δακτύλιος

26

Αγγελική Απ. Γαλόνη



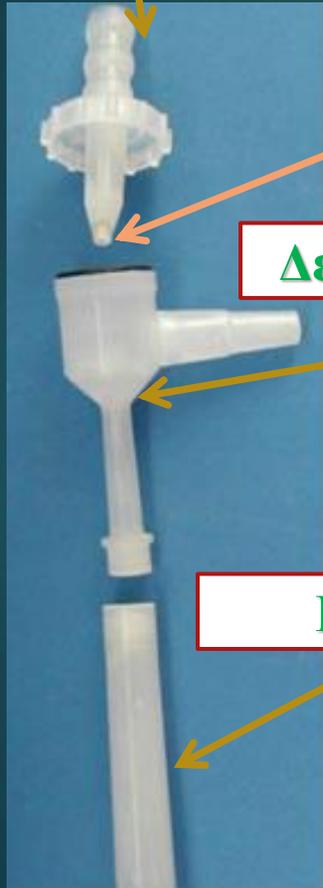
- ▶ Με τους σφικτήρες επιτυγχάνεται η στήριξη σκευών (σφαιρικών ή κωνικών φιαλών, θερμομέτρων, προχοϊδων κ.λπ.). Οι σφικτήρες πρέπει να είναι εφοδιασμένοι με βραχίονες των οποίων τα άκρα να είναι υπενδεδυμένα εσωτερικά με φελλό ή καουτσούκ ώστε να ελαχιστοποιείται ο κίνδυνος θραύσης των γυάλινων σκευών που στηρίζονται σε αυτούς.
- ▶ Με τους δακτυλίους είναι δυνατή η στήριξη σκευών όπως οι διαχωριστικές χοάνες.

Υδραντλία κενού: Χρησιμοποιείται στη διήθηση υπό κενό.

27

Αγγελική Απ. Γαλόνη

**Βασικός
σωλήνας**



Δεύτερος σωλήνας

Προέκταση

- ▶ Το νερό περνά με μεγάλη ταχύτητα από το στενό ακροφύσιο που έχει ο βασικός σωλήνας.
- ▶ Ο δεύτερος σωλήνας μέσα στον οποίο περιέχεται ο βασικός, έχει ίδιο στένωμα στο ύψος που βρίσκεται το ακροφύσιο του βασικού.
- ▶ Η πίεση στο στένωμα είναι μικρότερη από την πίεση στο ελεύθερο στόμιο (νόμος Bernoulli), οπότε λόγω ελαττωμένης πίεσης προκαλείται ροή του αέρα που περιέχεται στο χώρο τον οποίο επιθυμούμε να κενώσουμε και ο αέρας αυτός παρασύρεται μαζί με το νερό.

Χωνί Buchner και φιάλη κενού: Χρησιμοποιούνται στη διήθηση υπό κενό

28



- ▶ Στο Χωνί Buchner προσαρμόζουμε πριν την έναρξη της διήθησης κατάλληλους ηθμούς, (ηθμούς Whatman).



Ξηραντήρας
κενού



Απλός
ξηραντήρας



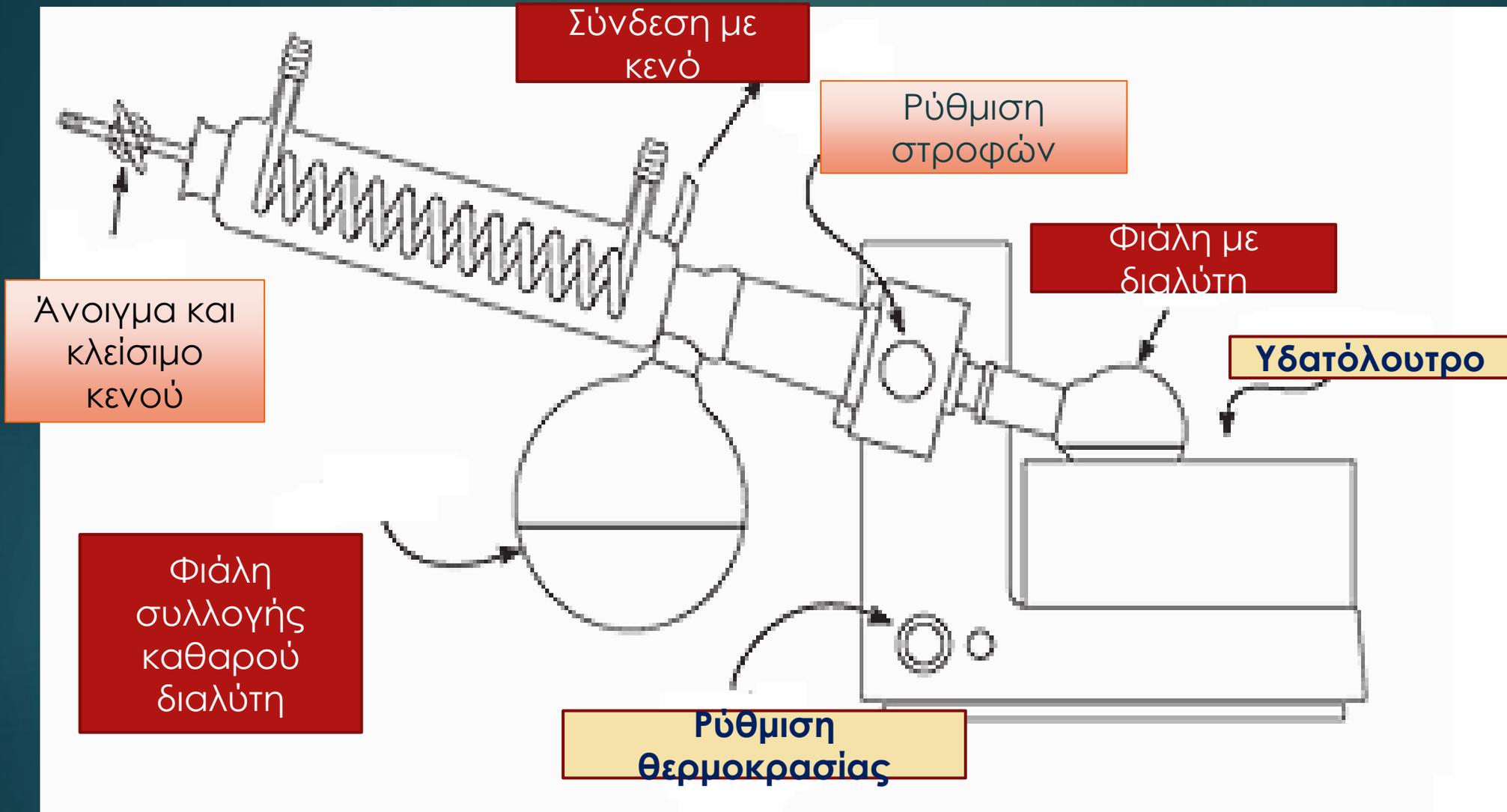
Χρησιμοποιούνται για φύλαξη ουσιών χωρίς να υπάρχει ο κίνδυνος απορρόφησης υγρασίας από το περιβάλλον. Κάτω από το άσπρο πλέγμα τοποθετείται αφυδατική ουσία, (π.χ. silica gel).

Περιστροφικός εξατμιστήρας: Χρησιμοποιείται κυρίως για απόσταξη πτητικών διαλυτών υπό ελαττωμένη πίεση

30

Αγγελική Απ. Γαλόνη





<https://www.youtube.com/watch?v=zObkDGldsus>

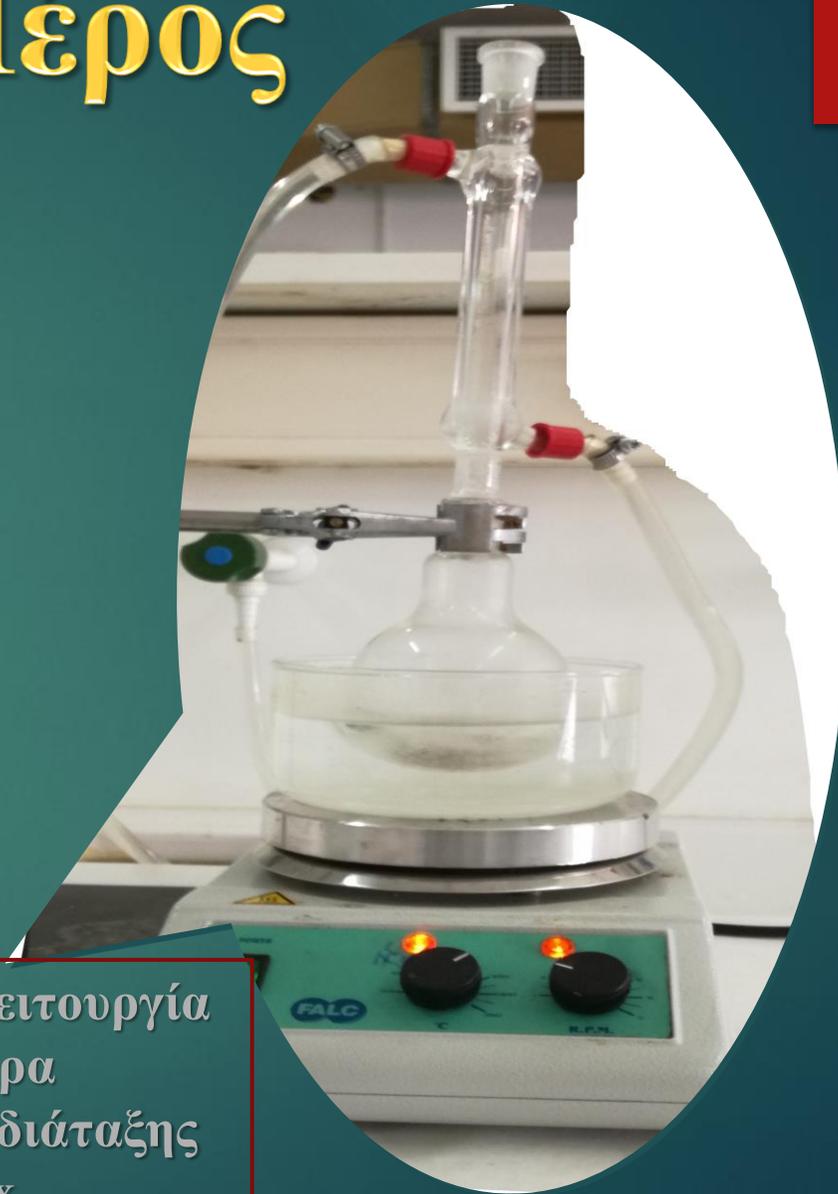
Πειραματικό Μέρος

32

Αγγελική Ατ. Γαδάνη

Διήθηση υπό
κενό

Γνωριμία με τη λειτουργία
του ψυκτήρα
Συναρμολόγηση διάταξης
για reflux



ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Αγγελική Απ. Γαλάνη, « Σημειώσεις Εργαστηρίου Οργανικής Χημείας», Τμήμα Δ.Π.Φ.Π., Πανεπιστήμιο Πατρών, Ιούνιος 2016
- « Οι διαλύτες στη Χημική Βιομηχανία – Μέτρα για την ασφάλεια και την προστασία της υγείας των εργαζομένων », 2011 (www.chemist.gr)
- «ΟΔΗΓΟΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΚΑΙ ΥΓΕΙΑΣ ΓΙΑ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑ ΧΗΜΕΙΑΣ», Τμήμα Επιθεώρησης Εργασίας Υπουργείου Εργασίας και Κοινωνικών Ασφαλίσεων, Τμήμα Χημείας Πανεπιστημίου Κύπρου Λευκωσία, Δεκέμβριος 2011