



ΜΕΤΡΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

ΚΑΙ



ΚΑΝΟΝΕΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ

ΣΤΑ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑ ΧΗΜΕΙΑΣ



*Λιάνα Ιατρίδου
Θανάσης Κουτσολέλος*

Τμήμα Χημείας
Πανεπιστήμιο Κρήτης

Ηράκλειο 1993

Σκοπός του παρόντος οδηγού-εγχειρίδιου είναι η εξοικείωση των φοιτητών στη συμπεριφορά τους και στους υπάρχοντες κινδύνους σ'ένα Εργαστήριο Χημείας. Στόχος μας είναι η προφύλαξή τους από ένα πιθανό ατύχημα που μπορεί να έχει σοβαρές επιπτώσεις τόσο στους ίδιους όσο και στους συναδέλφους τους.

Τα Φοιτητικά Εργαστήρια του Τμήματος Χημείας εκτός του καθαρά εκπαιδευτικού χαρακτήρα τους αποσκοπούν και στην εξοικείωση των φοιτητών στη συλλογική εργασία, μέσα σ'ένα συγκεκριμένο χώρο.

Η γνώση της "καλής συμπεριφοράς" και των ενδεχόμενων κινδύνων λόγω κακού χειρισμού μιας διαδικασίας σ'ένα εργαστήριο προσφέρει αυτοπεποίθηση και σιγουριά στον Χημικό, τον Ερευνητή, και έτσι εκμηδενίζονται οι πιθανότητες ατυχήματος.

Θα θεωρούσαμε θετική την συμβολή του παρόντος εάν ο αναγνώστης τελιώνοντας την ανάγνωσή του αποβάλλει τον πιθανό "φόβο" που ίσως είχε για ένα Χημικό Εργαστήριο (φόβος που μόνο από άγνοια μπορεί να προέρχεται) και αισθανθεί σίγουρος για τον εαυτό του και την είσοδό του στο Εργαστήριο. Ο "κόσμος" της Χημείας είναι μπροστά μας, ας "προσέξουμε" για να τον απολαύσουμε !!..

Α. Γ. Κουτσολέλος

Μέρος Ι

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Παρά τους ενδεχόμενους κινδύνους που είναι συνδεδεμένοι με την δουλειά στο Χημικό Εργαστήριο, δεν σημαίνει ότι αυτή είναι οπωσδήποτε επικίνδυνη. Προϋπόθεση είναι βέβαια να λαμβάνονται τα βασικά μέτρα ασφαλείας και ο φοιτητής να εργάζεται με προσοχή και στοιχειώδη λογική.

Σε περίπτωση αμφιβολίας για θέματα ασφαλείας θα πρέπει να συμβουλευέστε τους υπεύθυνους εργαστηρίου, οι οποίοι είναι συνεχώς παρόντες κατά την διεξαγωγή των πειραμάτων.

Πριν αρχίσετε οποιοδήποτε πείραμα στο εργαστήριο, είναι απαραίτητο να έχετε μελετήσει προσεκτικά όλες τις λεπτομέρειες του πειράματος καθώς και την αντίστοιχη θεωρία, ώστε να γνωρίζετε ακριβώς τι πρέπει να γίνει και με ποιό τρόπο.

ΓΕΝΙΚΟΙ ΚΑΝΟΝΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

- Διατηρείτε τον πάγκο εργασίας και τα σκεύη/όργανα που χρησιμοποιείτε καθαρά, τόσο για την **ασφάλεια** σας όσο και για την **ακρίβεια των πειραμάτων** σας.
- Μην εισέρχετε στο εργαστήριο με περιττά προσωπικά αντικείμενα (ρουχισμό, τσάντες κλπ.), που αφ'ενός περιορίζουν την ελευθερία κινήσεων και αφ' ετέρου, μπορούν να καταστραφούν.
- Απαγορεύεται αυστηρά η **λήψη τροφής** και το **κάπνισμα** στο εργαστήριο. Πριν φύγετε από το εργαστήριο να πλένετε καλά τα χέρια σας.
- Κάθε φοιτητής είναι υποχρεωμένος να φορά **εργαστηριακή ποδιά** (100% βαμβάκι) και **προστατευτικά γυαλιά**. Οι ποδιές δεν πρέπει να φοριούνται έξω από τον χώρο του εργαστηρίου.
- Οι διάδρομοι προς τις εξόδους πρέπει να διατηρούνται ελεύθεροι.
- Το πάτωμα του εργαστηρίου πρέπει να διατηρείται καθαρό και στεγνό. Εάν χυθεί στο πάτωμα μεγάλη ποσότητα χημικής ουσίας, πριν πάρετε κάποια πρωτοβουλία, φωνάξτε αμέσως τον υπεύθυνο εργαστηρίου.
- Πρέπει να γνωρίζετε που βρίσκονται: **το κουτί πρώτων βοηθειών**, οι **πυροσβεστήρες** και τα **ντουζ έκτακτης ανάγκης** και να εξοικειωθείτε με την χρήση τους. Μην χρησιμοποιείτε χωρίς λόγο τον εξοπλισμό ασφαλείας του εργαστηρίου και να τον διατηρείτε σε καλή κατάσταση.
- Απαγορεύεται να παίρνετε χωρίς άδεια οποιαδήποτε υλικά ή σκεύη του εργαστηρίου ή να τα χρησιμοποιείτε πέραν των προκαθορισμένων ασκήσεων.
- Απαγορεύεται η είσοδος σε άτομα που δεν έχουν σχέση με την δουλειά στο εργαστήριο (επισκέψεις γνωστών και φίλων...).
- Σε **περίπτωση κινδύνου ή ατυχήματος** διατηρείτε την ψυχραιμία σας, και να είστε συνεργάσιμοι και πρόθυμοι να βοηθήσετε τον διπλανό σας.
- Εάν προκληθεί **φωτιά** στο εργαστήριο προσέξτε με τι μέσο θα γίνει η κατάσβεση. Το νερό δεν ενδείκνυται πάντα! Εάν προκληθεί ανάφλεξη μιας χημικής ουσίας σε ποτήρι ζέσεως ή σφαιρική φιάλη, καλύψτε το με ένα άλλο ποτήρι ζέσεως ή με ένα υγρό κομμάτι ύφασμα - μόνον όταν η φωτιά είναι μικρή. Γενικά σε περίπτωση φωτιάς χρησιμοποιείτε κατά προτίμηση τον πυροσβεστήρα. Σε κάθε περίπτωση ενημερώνετε τον υπεύθυνο εργαστηρίου.

ΧΡΗΣΗ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΩΝ ΣΚΕΥΩΝ ΚΑΙ ΟΡΓΑΝΩΝ

- Πολλά όργανα του εργαστηριακού εξοπλισμού είναι ιδιαίτερα ευαίσθητα και ακριβά. Πριν αρχίσετε μια μέτρηση, **διαβάστε προσεκτικά τις οδηγίες χρήσης**. Αν υπάρχουν αμφιβολίες ή παρουσιαστεί κάποιο πρόβλημα απευθυνθείτε στον υπεύθυνο του εργαστηρίου.
- Εάν πρέπει να εξασκήσετε δύναμη σε γυάλινα σκεύη - π.χ. να προσαρμόσετε θερμομέτρο ή γυάλινο σωλήνα στην οπή λαστιχένιου πώματος - τυλίξτε το χέρι σας με ένα πανί και κάνετε αργές κυκλικές κινήσεις. Οι τραυματισμοί από σπασμένα γυαλικά είναι το πιο συνηθισμένο ατύχημα στα χημικά εργαστήρια.
- Όλα τα γυάλινα σκεύη πρέπει να εξετάζονται προσεκτικά πριν την χρήση τους εάν είναι λερωμένα ή ραγισμένα. Ιδιαίτερα επικίνδυνα είναι τα **ραγίσματα σε γυάλινα σκεύη** που χρησιμοποιούνται σε συσκευές όπου εφαρμόζεται χαμηλή ή υψηλή πίεση. Επίσης τα χρησιμοποιημένα γυαλικά πρέπει να καθαρίζονται το συντομότερο.
- Πριν χρησιμοποιήσετε ηλεκτρικές συσκευές (θερμαντικά, αναδευτήρες κλπ.) ελέγχετε αν βρίσκονται σε ασφαλή κατάσταση. Ιδιαίτερη προσοχή δίνετε στα **καλώδια**: πρέπει να βρίσκονται μακριά από την επιφάνεια που εργάζεστε και να μην εφάπτονται σε πηγές θερμότητας.
- Μην επιχειρείτε να διορθώσετε μόνοι σας χαλασμένες ηλεκτρικές συσκευές. Ενημερώστε αμέσως τον υπεύθυνο.
- Μην στέκεστε σε υγρό πάτωμα και να έχετε στεγνά χέρια όταν χρησιμοποιείτε ηλεκτρικές συσκευές.
- Στους **φούρνους του εργαστηρίου** τοποθετούνται για ξήρανση γυαλικά έπειτα από πλύσιμο μόνο με από απεσταγμένο νερό ή ακετόνη. Μην βάζετε στον φούρνο κλειστά σκεύη. Εάν θέλετε να μεταβάλλετε την θερμοκρασία ρωτήστε πρώτα τον υπεύθυνο εργαστηρίου.
- Πριν φύγετε από το εργαστήριο βεβαιωθείτε ότι όλες οι **βρύσες** είναι κλειστές. Εάν μια βρύση πρέπει να μείνει για πολύ ώρα ανοικτή, προσέξτε οι σωλήνες σύνδεσης με την συσκευή σας να είναι ασφαλισμένοι και η ροή του νερού κανονική.
- Μια **αντλία νερού** καταναλώνει κατά μέσο όρο δέκα λίτρα νερό το λεπτό. Γι' αυτό μην αφήνετε ανοικτές τις αντλίες χωρίς λόγο.
- **Το νερό της βρύσης στα εργαστήρια δεν είναι πόσιμο!**

ΧΡΗΣΗ ΧΗΜΙΚΩΝ ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΙΩΝ

Η εργασία με **επικίνδυνα αντιδραστήρια** (εύφλεκτα, τοξικά ή εκλύοντα δηλητηριώδεις ατμούς) γίνεται μόνον στους απαγωγούς. Προειδοποιείτε τον διπλανό σας όταν πρόκειται να χρησιμοποιήσετε παρόμοια αντιδραστήρια και κλείνετε τις φιάλες τους το ταχύτερο.

Απαγορεύεται η χρήση σιφωνίων με το στόμα. Εξοικειωθείτε με την χρήση των ελαστικών αναρροφητήρων (πουάρ).

Μην επιστρέφετε υλικό (στερεό ή υγρό) που σας έμεινε, στην φιάλη του αντιδραστηρίου. Προσέχετε ώστε οι ποσότητες που παίρνετε να μην είναι μεγαλύτερες απ' ότι χρειάζεστε. Για την επεξεργασία των υπολειμμάτων απευθυνθείτε στον υπεύθυνο του εργαστηρίου (βλ. παράγραφο για την εξουδετέρωση αποβλήτων).

Μην δοκιμάζετε με το στόμα χημικές ουσίες.

Αποφεύγετε την επαφή με κάθε χημική ένωση ή διάλυμα. Πολλές τοξικές ουσίες απορροφώνται από το δέρμα. Χρησιμοποιείτε γάντια σε ανάλογες περιστάσεις.

Μην θερμαίνετε **πτητικά και εύφλεκτα υγρά** ή διαλύματά τους σε ανοικτά δοχεία ή με λύχνους Bunsen. Οι φιάλες των υγρών αυτών πρέπει να φυλάσσονται μακριά από εστίες φωτιάς ή θερμούς χώρους. Όταν πρέπει να εργαστείτε με φλόγα, βεβαιωθείτε προηγουμένως ότι δεν υπάρχουν στο χώρο εύφλεκτες ουσίες.

Όλες οι φιάλες ή δοχεία που περιέχουν αντιδραστήρια πρέπει να φέρουν **ακριβή και ευανάγνωστη** επιγραφή με το περιεχόμενό τους.

ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΑ ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΙΑ

A. ΕΚΡΗΚΤΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ

Η χρήση μιας εκρηκτικής ένωσης θα πρέπει να αποφεύγεται εκ των προτέρων, εάν μπορεί να αντικατασταθεί με κάποια άλλη ουσία. Εάν πρέπει να χρησιμοποιηθεί οπωσδήποτε, αυτό να γίνεται στις μικρότερες δυνατές ποσότητες.

Δοχεία με εκρηκτικές ενώσεις πρέπει να φυλάσσονται από δονήσεις και ψηλές θερμοκρασίες. Μην τρίβετε ή κτυπάτε βίαια με την σπάτουλα στερεά που χαρακτηρίζονται σαν εκρηκτικά υλικά. Σε ορισμένες περιπτώσεις απαγορεύεται η χρήση μεταλλικής σπάτουλας.

Οι παρακάτω ενώσεις είναι γνωστές σαν εκρηκτικές:

1) Ακετυλένιο και ακετυλενίδια βαρέων μετάλλων (Ag, Cu). Πολυακετυλένια και ορισμένα αλογονοπαράγωγά τους.

2) Υδραζωτικό οξύ και όλα τα αζίδια εκτός του αζιδίου του νατρίου.

3) Διαζωνιακά άλατα (στερεά) και διαζωενώσεις.

4) Ανόργανα νιτρικά άλατα, ιδίως το νιτρικό αμμώνιο . Νιτρικοί εστέρες πολυαλκοολών.

5) Πολυνιτροενώσεις, όπως πικρικό οξύ και τα πικρικά άλατα βαρέων μετάλλων, τρινιτροβενζόλιο (TNB), τρινιτροτολουόλιο (TNT). Οι ενώσεις αυτές είναι ασφαλείς όταν περιέχουν νερό.

6) Μεταλλοξειδία των νιτροφαινολών.

7) Υπεροξειδία. Σχηματίζονται με την πάροδο του χρόνου ή με την κατεργασία (π.χ. θέρμανση, απόσταξη...) στους αιθέρες και αποτελούν την πιο συχνή αιτία εκρήξεων στα εργαστήρια.

8) Τριβρωμίδιο, τριχλωρίδιο και τριϊωδίδιο του αζώτου: πάρα πολύ εκρηκτικά!

9) Ισχυρά οξειδωτικά μέσα. Είναι ιδιαίτερα επικίνδυνα όταν έρθουν σε επαφή με πολυαλκοόλες, υδατάνθρακες και υλικά που περιέχουν κυτταρίνη (όπως χαρτί, ύφασμα ή ξύλο). Επίσης όταν αναμιχθούν με θείο ή φώσφορο και μέταλλα σε μορφή σκόνης όπως μαγνήσιο και αργίλιο. Στα ισχυρά οξειδωτικά ανήκουν οι παρακάτω ενώσεις:

α) Υπερχλωρικό οξύ, χλωρικά και υπερχλωρικά άλατα.

β) Τριοξείδιο του χρωμίου, χρωμικά και διχρωμικά άλατα.

γ) Πυκνό και ατμίζον νιτρικό οξύ και νιτρικά άλατα.

δ) Πυκνό υπεροξείδιο του υδρογόνου.

ε) Υγρό οξυγόνο και υγρός αέρας.

Ιδιαίτερος κίνδυνος έκρηξης παρουσιάζεται στις παρακάτω περιπτώσεις:

1) Υπεροξειδία σε αιθέρες. Απλοί διαλκυλαιθέρες (διαιθυλ- και διϊσοπροπυλαιθέρας) και κυκλικοί αιθέρες (1,4-διοξάνη, τετραϋδροφουράνιο) σχηματίζουν με την επίδραση φωτεινής ακτινοβολίας και οξυγόνου υπεροξειδία. Οι φιάλες που περιέχουν αιθέρες πρέπει γι'αυτόν το λόγο να είναι από σκούρο γυαλί, να φυλάσσονται σε σκοτεινό μέρος και να μην παραμένουν μισογεμάτες για μεγάλο χρονικό διάστημα.

Επειδή τα υπεροξειδία έχουν ψηλότερο σημείο βρασμού από τους αντίστοιχους αιθέρες, απαιτείται μεγάλη προσοχή στην απόσταξη, ιδίως κατά την διαδικασία ξήρανσης των αιθέρων. Πριν την απόσταξη πρέπει να γίνεται πάντα τεστ υπεροξειδίου. **Προσοχή:** Ποτέ μην συμπυκνώνετε διαλύματα, τα οποία πιθανόν να περιέχουν υπεροξειδία, μέχρι ξηρού (αφήνουμε πάντα λίγα ml διαλύτη στο τέλος της απόσταξης).

Τεστ υπεροξειδίου: Ανάδευση 1 ml αιθέρα με διάλυμα ιωδιούχου καλίου οξεισμένου με οξικό οξύ. Εάν το μίγμα εμφανίσει κίτρινο χρώμα (I_2), ο αιθέρας περιέχει υπεροξειδία (βλ. παράγραφο για την εξουδετέρωση αποβλήτων).

2) Στερεό αμίδιο του νατρίου και μεταλλικό κάλιο. Οξειδώνονται εύκολα στην επιφάνειά τους, σχηματίζοντας εκρηκτικά οξειδία. Το κάλιο οξειδώνεται ακόμα και όταν φυλάσσεται μέσα σε παραφινέλαιο. Κομμάτια μετάλλου που καλύπτονται από παχύ στρώμα οξειδίου δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται, αλλά να εξουδετερώνονται με μεγάλες ποσότητες ισοπροπανόλης. Οξειδωμένα κομμάτια $NaNH_2$ (κίτρινο επίστρωμα) εξουδετερώνονται με στερεό χλωριούχο αμμώνιο.

3) Μέταλλα αλκαλίων με χλωριωμένους διαλύτες. Τα μέταλλα λίθιο, κάλιο, νάτριο, καθώς επίσης τα αργίλιο και μαγνήσιο σε μορφή σκόνης αντιδρούν βίαια με χλωριωμένους διαλύτες, όπως το διχλωρομεθάνιο, το χλωροφόρμιο και ο τετραχλωράνθρακας, με κίνδυνο έκρηξης.

4) Υπερχλωρικό οξύ. Αντιδρά βίαια με όλα τα οργανικά υλικά. Πρέπει να αποθηκεύεται μακριά από ξύλο ή οργανικές ενώσεις. Μην αναμιγνύετε ποτέ υπερχλωρικό μεθειικό οξύ: σχηματίζεται το ιδιαίτερα επικίνδυνο άνυδρο υπερχλωρικό οξύ.

5) Χρωμικό οξύ και νιτρικό οξύ. Όταν χρησιμοποιούνται για τον καθαρισμό γυάλινων σκευών δεν πρέπει να θερμαίνονται! Επίσης απαγορεύεται η χρήση μίγματος νιτρικού οξέος και αιθανόλης για τον καθαρισμό γυάλινων σκευών.

6) Το υγρό άζωτο (σ.ζ. -196°) περιέχει πάντοτε μικρή ποσότητα υγρού οξυγόνου (σ.ζ. -183°). Κατά την εξάχνωση του αζώτου αυξάνεται σταδιακά η συγκέντρωση του υγρού οξυγόνου, έτσι ώστε τα τελευταία υπολείμματα υγρού αζώτου να περιέχουν μέχρι και 80% οξυγόνο. Κάθε επαφή με οργανικά υλικά (π.χ. διαλύτες) μπορεί να προκαλέσει έκρηξη. Μην βάζετε άλλα υλικά σε δοχεία Dewar που περιείχαν υγρό άζωτο, αν δεν βεβαιωθείτε προηγουμένως ότι είναι εντελώς ξηρά.

B. ΕΥΦΛΕΚΤΕΣ ΟΥΣΙΕΣ

1) Εύφλεκτοι διαλύτες. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί σε εύφλεκτους διαλύτες, οι οποίοι είναι συγχρόνως πολύ πτητικοί. Οι διαλύτες αυτοί πρέπει να χρησιμοποιούνται μόνον στον απαγωγό και οι φιάλες τους να είναι πάντα προσεκτικά κλεισμένες. Εάν χυθεί μεγάλη ποσότητα διαλύτη, πρέπει αμέσως να αεριστεί καλά όλο το εργαστήριο. Μην κλείνετε τους διακόπτες, μην βγάζετε τα καλώδια από την πρίζα (κίνδυνος ανάφλεξης των ατμών του διαλύτη από σπινθήρες!).

Η ευφλεκτικότητα μιας ένωσης δίνεται από το "σημείο ανάφλεξης", δηλ. την θερμοκρασία που το υγρό σχηματίζει εύφλεκτους ατμούς. Όταν μια ένωση έχει σημείο ανάφλεξης μικρότερο από 15°C θεωρείται σαν εύφλεκτη. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν οι πιο συνηθισμένοι οργανικοί διαλύτες.

Σημείο ανάφλεξης ορισμένων οργανικών διαλυτών (°C)

πεντάνιο και πετρελαϊκός		οξικός αιθυλεστέρας	-4
αιθέρας 40-60	-49	τολουόλιο	4
δισουλφαιθέρας	-45	1,2-διμεθοξυαιθάνιο	4.5
διθειάνθρακας	-30	ακρυλονιτρίλιο	6
εξάνιο και πετρελαϊκός		μεθανόλη	10
αιθέρας 60-80	-23	1,4-διοξάνη	12
κυκλοεξάνιο	-20	αιθανόλη	12
ακετόνη	-18		
τετραϋδροφουράνιο	-17		
βενζόλιο	-11		

2) Υπολείμματα νατρίου. Φιάλες με υπολείμματα νατρίου, που χρησιμοποιήθηκε για την ξήρανση διαλυτών, αποτελούν πιθανές εστίες έκρηξης ή πυρκαγιάς. Τα τεμάχια του νατρίου, που είναι συνήθως καλυμμένα από παχύ στρώμα οξειδίου, πρέπει να αναδευτούν με περίσσεια ισοπροπανόλης για πολλές ώρες. Ακολούθως προσθέτουμε προσεκτικά μεθανόλη για να βεβαιωθούμε ότι όλο το νάτριο έχει εξουδετερωθεί. Το μίγμα χύνεται προσεκτικά σε μεγάλη ποσότητα νερού (όχι αντίστροφα!) και αναδεύεται. Η φιάλη ξεπλένεται πολλές φορές με αλκοόλη πριν τελικά καθαριστεί με νερό. Εάν υπολείμματα νατρίου προκαλέσουν ανάφλεξη του διαλύτη, χρησιμοποιείται για κατάσβεση πυροσβεστήρα ξηρής σκόνης ή άμμου. Προσοχή: Απαγορεύεται η χρήση πυροσβεστήρα CCl_4 ή CO_2 .

3) Υδρίδια μετάλλων. Τα υδρίδια λιθίου και νατρίου και το λίθιοαργιλιοϋδρίδιο αντιδρούν βίαια με το νερό εκλύοντας υδρογόνο. Η ισχυρά εξώθερμη αντίδραση μπορεί να προκαλέσει ανάφλεξη του υδρογόνου. Τα υπολείμματα των υδριδίων πρέπει να εξουδετερώνονται προσεκτικά με οξικό αιθυλεστέρα ή ακετόνη.

Γ. ΔΡΑΣΤΙΚΑ ΑΝΟΡΓΑΝΑ ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΙΑ

* : Τα αντιδραστήρια που είναι σημειωμένα με αστερίσκο εκλύουν ισχυρά διαβρωτικούς ατμούς ή, όταν πρόκειται για στερεές ενώσεις, σχηματίζουν εξ' ίσου επικίνδυνη σκόνη. Πρέπει να χρησιμοποιούνται μόνον μέσα σε απαγωγό εστία!

1) Ισχυρά οξέα. Τα ακόλουθα οξέα αντιδρούν βίαια με βάσεις και τα περισσότερα εκλύουν επικίνδυνους ατμούς.

* υδροβρωμικό οξύ και υδροβρώμιο.

* υδροχλωρικό οξύ και υδροχλώριο

* υδροφθορικό οξύ και υδροφθόριο: διαβρώνουν το γυαλί και καταστρέφουν αστραπιαία οργανικούς ιστούς. Χρήση μόνον με χοντρά λαστιχένια γάντια και προστατευτικά γυαλιά. Σε περίπτωση εγκαύματος πρέπει να ζητηθεί αμέσως ειδική ιατρική βοήθεια.

* νιτρικό οξύ (πυκνό και ατμίζον).

* υπερχλωρικό οξύ (συγχρόνως εκρηκτικό).

* θειικό οξύ (πυκνό και ατμίζον).

* θειοχρωμικό οξύ ($\text{CrO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4$): συνδυάζει τις διαβρωτικές ιδιότητες του θειικού οξέος και τις οξειδωτικές του CrO_3 .

2) Ισχυρές βάσεις.

Το οξειδίο του ασβεστίου και τα υδροξείδια του καλίου και του νατρίου αντιδρούν βίαια με οξέα. Εκλύουν θερμότητα σε επαφή με νερό. Διαβρώνουν το δέρμα και ιδίως τον ιστό των ματιών.

* αμμωνία (αέριο ή πυκνό υδατικό διάλυμα $d = 0.880$).

* υδραζίνη και τα άλατά της (πυκνά διαλύματα).

* αμίδιο του νατρίου: αντιδρά βίαια με το νερό, δρα διαβρωτικά και ερεθίζει το δέρμα και την αναπνευστική οδό, όταν βρίσκεται σε μορφή λεπτών κόκκων.

3) Αλογόνα. Είναι όλα διαβρωτικά και τοξικά. Μεγάλη προσοχή απαιτείται στην χρήση του φθορίου, που αντιδρά βίαια με ένα ευρύ φάσμα ενώσεων.

4) Δραστικά χλωρίδια. Όλα τα παρακάτω χλωρίδια είναι πολύ δραστικά, ιδίως σε επαφή με νερό.

* τριχλωριούχο βόριο, τρι- και πεντα-χλωριούχος φώσφορος, τριβρωμιούχος φώσφορος, τετραχλωριούχο πυρίτιο, τριχλωριούχο αργίλιο και τετραχλωριούχο τιτάνιο.

5) Τριοξειδίο του χρωμίου, χρωμικά και διχρωμικά άλατα. Σχηματίζουν λεπτή σκόνη που δρα διαβρωτικά. Τα υδατοδιαλυτά χρωμικά άλατα είναι ιδιαίτερα επικίνδυνα, επειδή διαλύονται στα ρινικά υγρά και τον ιδρώτα, προκαλώντας ασθένειες του καρκίνου. Οι παραπάνω ενώσεις είναι καρκινογόνα χρόνιας δράσης (βλ. στη συνέχεια).

Δ. ΤΟΞΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ

Επειδή σχεδόν όλες οι χημικές ενώσεις, ανάλογα με την ποσότητα και την συγκέντρωσή τους, μπορούν να παρουσιάσουν τοξική δράση, πρέπει εκ των προτέρων να αποφεύγεται η επαφή με οποιαδήποτε χημική ένωση.

Κατά κανόνα όλες οι χημικές ουσίες πρέπει να αντιμετωπίζονται σαν πιθανά δηλητήρια, εκτός βέβαια και αν είναι γνωστές σαν εντελώς ακίνδυνες ενώσεις.

Η τοξική δράση των χημικών ενώσεων χαρακτηρίζεται είτε σαν "άμεση" είτε σαν "χρόνια". Τα πιο γνωστά δηλητήρια, όπως το υδροκυάνιο ή το χλώριο, που έχουν άμεση τοξική δράση, αντιμετωπίζονται συνήθως με την ανάλογη προσοχή. Ορισμένες όμως χημικές ενώσεις ασκούν χρόνια τοξική δράση, η οποία γίνεται φανερή μόνο μετά από παρατεταμένη επίδραση της ουσίας σε μικρές κάθε φορά ποσότητες.

Ένα μέτρο για το πόσο επικίνδυνη είναι μια ένωση που χρησιμοποιείται στον εργαστηριακό χώρο είναι το TLV (Threshold Limit Value, δηλ. ανώτατη επιτρεπτή τιμή), που μετρείται σε ppm/m³ ή mg/m³. Οι τιμές αυτές δίνουν το ανώτατο όριο συγκέντρωσης ατμών ή σκόνης, κάτω από το οποίο η χημική ένωση μπορεί να χαρακτηριστεί σαν ακίνδυνη.

1. Ενώσεις με άμεση τοξική δράση

1.1 Στερεά

<u>Χημική ένωση</u>	<u>TLV (mg/m³)</u>
τετροξείδιο του οσμίου (ατμοί)	0.002
ενώσεις του υδραργύρου (οργανομεταλλικές)	0.01
άλατα του θαλλίου	0.1
σελήνιο και οι ενώσεις του	0.2
ενώσεις του αρσενικού	0.5
πεντοξείδιο του βαναδίου	0.5
οξαλικό οξύ και τα άλατά του	1
ανόργανα κυανιούχα άλατα	5

1.2 Αέρια

<u>Χημική ένωση</u>	<u>TLV (mg/m³)</u>
φθόριο	0.1
όζον	0.1
διαζωμεθάνιο	0.2
φωσγένιο	0.3
τριφθοριούχο βόριο	1
χλώριο	1
υδροφθόριο	3
διοξείδιο του αζώτου	5
υδροκυάνιο	10
υδρόθειο	10
δικυάνιο	10
μονοξείδιο του άνθρακα	50

1.3 Υγρά

Χημική ένωση	TLV (mg/m³)
ακετυλοχλωρίδιο	-
αλκυλο- και αρυλονιτρίλια	-
3-χλωροπροπιονικό χλωρίδα	-
κετόνη	-
φθοροβορικό οξύ	-
οξαλικό χλωρίδιο	-
πενταχλωροαιθάνιο	-
τριμεθυλοχλωροσιλάνιο	-
πεντακαρβονυλικό νικέλιο	0.001
ισοκυανικός μεθυλεστέρας	0.02
ακρολεΐνη	0.1
βρώμιο	0.1
αλλυλοχλωρίδιο	1
βενζόλιο	1
τριβρωμιούχο και τριχλωριούχο βόριο	1
2-χλωροαιθανόλη	1
διμεθυλο- και διαιθυλο-θειικός εστέρας	1
τετραβρωμοαιθάνιο	2
αλλυλική αλκοόλη	2
κροτοναλδεύδη	2
υδροφθορικό οξύ	3
τετραχλωροαιθάνιο	5
βενζυλοχλωρίδιο και βρωμίδιο	10
διθειάνθρακας	20

2. Ενώσεις με χρόνια τοξική δράση

Οι παρακάτω ενώσεις ή ομάδες ενώσεων εμφανίζουν τοξική δράση κατά την εισπνοή των ατμών τους ή σκόνης, κατά την απορρόφηση από το δέρμα, ενώ ορισμένες δρουν διαβρωτικά.

2.1 αλκυλοβρωμίδια και χλωρίδια

Χημική ένωση	TLV (mg/m³)	TLV (mg/m³)
βρωμοφόρμιο	0.5	1,2-διβρωμοαιθάνιο 20
ιωδομεθάνιο	5	1,2-διχλωροαιθάνιο 50
τετραχλωράνθρακας	10	βρωμοαιθάνιο 200
χλωροφόρμιο	10	μεθυλενοχλωρίδιο 200

2.2 αρωματικές και αλειφατικές αμίνες. Εκλύουν επικίνδυνους ατμούς. Όλες οι αρωματικές αμίνες πρέπει να αντιμετωπίζονται σαν πιθανές τοξικές ενώσεις. Πολλές αμίνες είναι γνωστές σαν καρκινογόνα.

Χημική ένωση	TLV (/m ³)		TLV (/m ³)
χλωροανιλίνες	-	ανιλίνη	5 ppm
χλωρονιτροανιλίνες	-	ο-τολουιδίνη και	
N,N-δισουλφονιλίνη	-	ισομερή	5 ppm
N-αιθυλοανιλίνη	-	ξυλιδίνες	5 ppm
p-νιτροανιλίνη και		p-φαινυλενοδιαμίνη	
ισομερή	1 ppm	και ισομερή	0.1 mg
N-μεθυλανιλίνη	2 ppm	ανισιδίνες	
N,N-διμεθυλανιλίνη	5 ppm	(αμινοανισόλες)	0.5 mg

2.3 Φαινόλες και αρωματικές νιτροενώσεις. Εκλύουν επικίνδυνους ατμούς και απορροφώνται εύκολα από το δέρμα, ενώ οι φαινόλες είναι και διαβρωτικές.

Χημική ένωση	TLV (/m ³)		TLV (/m ³)
κατεχόλη και		πικρικό οξύ	0.1 mg
ρεσορκινόλη	-	δινιτροφαινόλες και	
χλωρο- και διχλωρο-		δινιτροκρεσόλες	0.2 mg
φαινόλες	-	μ-δινιτροτολουόλιο	
νιτροφαινόλες	-	και ισομερή	1 mg
διχλωρονιτροβενζόλια	-	p-χλωρονιτροβενζόλιο	
νιτροβενζόλιο	1 ppm	και ισομερή	1 mg
p-νιτροτολουόλιο		2,4-δινιτροτολουόλιο	
και ισομερή	5 ppm	και ισομερή	1.5 mg
φαινόλη	5 ppm		
κρεσόλες	5 ppm		

E. ΚΑΡΚΙΝΟΓΟΝΑ

Όταν πρέπει να εργαστείτε με ενώσεις γνωστές σαν καρκινογόνες, πρέπει να προσέχετε οπωσδήποτε να αποφεύγετε την εισπνοή των ατμών τους ή την επαφή με το δέρμα. Να εργάζεστε μόνον στον απαγωγό χρησιμοποιώντας γάντια.

Οι καρκινογόνες ενώσεις κατατάσσονται στις κατηγορίες **A1** (προκαλεί αποδεδειγμένα καρκίνο στον άνθρωπο), **A2** (προκαλεί αποδεδειγμένα καρκίνο σε πειραματόζωα) και **B** (υπάρχουν σοβαρές ενδείξεις ότι η ένωση δρα καρκινογόνα)

A1

αφλατοξίνες
4-αμινοδιφαινύλιο
τριοξειδίο και πεντοξειδίο
του αρσενικού
αρσενικό οξύ και άλατα
αμίαντος (σκόνη)
βενζιδίνη και άλατα

βενζόλιο
δι(χλωρομέθυλο)αιθέρας
χλωροδιμεθυλαιθέρας
2-ναφθυλαμίνη
λιθανθρακόπισσα
χρωμικός ψευδάργυρος

A2

ακρυλονιτρίλιο
χρωμικό ασβέστιο
1,2-διβρωμοαιθάνιο
3,3'-διχλωροβενζιδίνη
1,1-διμεθυλοϋδραζίνη
N,N-διμεθυλονιτρωδαμίνη
αιθυλενοϊμίνη (αζιριδίνη)
εξαμεθυλοτριαμίδιο του
φωσφορικού οξέος (HMPA)
μεθυλοϊωδίδιο
5-νιτροακεναφθένιο
2-νιτροπροπάνιο
προπυλενοϊμίνη (αζετιδίνη)

βηρύλλιο και ενώσεις του
διαζωμεθάνιο
1,2-διβρώμο-3-χλωροπροπάνιο
διμεθυλοθειϊκός εστέρας
δισουλφοθειϊκός εστέρας
επιχλωροϋδρίνη
υδραζίνη
δι(4-αμινο-3-χλωροφαινυλο)-
μεθάνιο
πεντακαρβονυλικό νικέλιο
2-νιτροναφθαλίνιο
β-προπιολακτόνη
χρωμικό στρόντιο

B

ακεταμίδιο
αλλυλοχλωρίδιο
τριοξειδίο του αντιμονίου
βενζυλοχλωρίδιο
κάδμιο και ενώσεις του
χλωροφόρμιο
ο-διανισιδίνη (4,4'-διαμινο-
3,3'-διμεθοξυ-διφαινύλιο)
δι(4-αμινοφαινυλο)μεθάνιο
1,4-διοξάνη
N-φαινυλο-2-ναφθυλαμίνη
ο-τολουιδίνη (2-αμινο-
τολουόλιο)
τριχλωροαιθυλένιο
2,4-ξυλιδίνη (2-αμινο-
π-ξυλόλιο)

χρωμικά άλατα των αλκαλικών
μετάλλων
φαινυλοδιχλωρομεθάνιο
φαινυλοτριχλωρομεθάνιο
χλωριωμένα διφαινύλια
τριοξειδίο του χρωμίου
δι(2-χλωροαιθυλο)αιθέρας
1,2-διχλωροαιθάνιο
1,2-διμεθυλοϋδραζίνη
φαινυλοϋδραζίνη
ο-τολουιδίνη (4,4'-διαμινο-
3,3'-διμεθυλο-διφαινύλιο)
1,1,2-τριχλωροαιθάνιο
1,1-διχλωροαιθάνιο

Γενικά: στις πιο επικίνδυνες καρκινογόνες ενώσεις ανήκουν:

- 1) αρωματικές αμίνες και τα παράγωγά τους
- 2) N-νιτροδω ενώσεις, όπως νιτρωδαμίνες (R'-N(NO)-R) και νιτρωδαμίδια (R'-N(NO)-CO-R).
- 3) πολυκυκλικές αρωματικές ενώσεις, που περιέχονται στην πίσσα, όπως βενζο[a]πυρένιο, διβενζο[a,h]ανθρακένιο κλπ.
- 4) αλκυλιωτικά αντιδραστήρια, όπως χλωροαλκυλαιθέρες, αλκυλαλογονίδια, αλκυλοθειϊκοί εστέρες, διαζωμεθάνιο κλπ.
- 5) οργανικές ενώσεις του θείου, όπως θειοακεταμίδιο και θειοουρία
- 6) σκόνη αμιάντου όταν εισπνέεται.

Z. ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ ΛΟΓΩ ΕΜΠΛΟΥΤΙΣΜΟΥ ΣΤΟΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟ

1) βενζόλιο. Η εισπνοή του βενζόλιου οδηγεί σε αναιμία μέχρι λευχαιμία. Συνήθως δεν μπορούμε να μυρίσουμε το βενζόλιο όταν βρίσκεται σε συγκέντρωση μικρότερη των 75 ppm (δηλ. επτά φορές μεγαλύτερη από το TLV). Έτσι όταν μπορούμε να αντιληφθούμε το βενζόλιο με την οσμή, σημαίνει ότι έχουμε εισπνεύσει ήδη μια επικίνδυνη ποσότητα. Στις περισσότερες περιπτώσεις μπορούμε να αντικαταστήσουμε το βενζόλιο (π.χ. σαν διαλύτη) με το λιγότερο επικίνδυνο τολουόλιο (TLV 100 ppm).

2) Ενώσεις του μολύβδου. Αποτελούν πολύ ισχυρά δηλητήρια γιατί **συσσωρεύονται** στον ανθρώπινο οργανισμό. Οι οργανικές ενώσεις του μολύβδου (π.χ. τετρααιθυλομόλυβδος) είναι πτητικές και πρέπει να αποφεύγεται η εισπνοή των ατμών τους. Επίσης απορροφώνται εύκολα από το δέρμα.

3) Υδράργυρος και οι ενώσεις του. Χαρακτηρίζονται από πολύ υψηλή τοξικότητα. Γενικά τα άλατα του δισθενούς υδραργύρου είναι περισσότερο τοξικά από αυτά του μονοθενούς. Οι ατμοί του μεταλλικού υδραργύρου και των υγρών οργανικών ενώσεων του είναι επικίνδυνα δηλητήρια.

Μέρος ΙΙ

ΤΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΤΟΥ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ

Συλλογή και εξουδετέρωση των αποβλήτων του εργαστηρίου.

Τα υπόλοιπα των χημικών ουσιών, έτσι όπως τα συναντά κανείς σ'ένα εργαστήριο Χημείας, είναι κατά βάση εξειδικευμένα: υπόκεινται στους νόμους περί αποβλήτων που δεν μπορούν να χύνονται στους νεροχύτες μαζί με τα απόβλητα ως επί το πλείστον, οικιακής χρήσης, αλλά ούτε και σε οποιοδήποτε άλλο δημόσιο αγωγό κοινής χρήσης. Δεδομένου επίσης ότι σ'ένα Χημικό Εργαστήριο τα παραπάνω απόβλητα βρίσκονται σε μικρές ποσότητες, καλό είναι να συλλέγονται σε ειδικά δοχεία και να παραδίνονται στα ειδικά κατά τόπους κέντρα προς εξουδετέρωσή τους. Με σκοπό την παραπάνω συλλογή αποβλήτων, την σωστή και χωρίς κίνδυνο αποταμίευση τους, θα πρέπει να τα συλλέγουμε ξεχωριστά ώστε να αποφευχθούν τυχόν επικίνδυνες αντιδράσεις μεταξύ τους, ανάλογα με τις χημικές τους ιδιότητες. Σε πολλές περιπτώσεις μια ανενεργοποίηση των χημικών αποβλήτων είναι απαραίτητη, πριν να προχωρήσουμε στην περισυλλογή τους.

Τα δοχεία περισυλλογής πρέπει από την φύση τους να είναι κατάλληλα (π.χ. να αντέχουν στην επίδραση διαλυτών) για την αποταμίευση των αποβλήτων, όπως επίσης και να κλείνουν ερμητικά. Μια άλλη συνθήκη που θα πρέπει να τηρείται όσον αφορά την αποθήκευση των δοχείων είναι ο καλός εξαερισμός του χώρου όπου βρίσκονται, για να αποφευχθεί η συγκέντρωση επικίνδυνων ατμών.

Μια κατανομή τέτοιων δοχείων θα περιγράψουμε στην συνέχεια σύμφωνα με τους υπάρχοντες νόμους της Ευρωπαϊκής Κοινότητας και τις προδιαγραφές TRGS 102 (Technical Regulations for Dangerous Substances).

Πίνακας:

Δοχείο περισυλλογής		Χαρακτηρισμός	
		Σύμβολο	Περιγραφή κινδύνου
O:	Οργανικοί διαλύτες μη χλωριωμένοι	FT	πολύ εύφλεκτα και τοξικά Οργανικοί μη χλωριωμένοι
H:	Οργανικοί διαλύτες χλωριωμένοι	T	πολύ εύφλεκτα και τοξικά Οργανικοί διαλύτες χλωριωμένοι
A:	Διαλύματα pH 6-8	Ανάλογα με τα χρησιμοποιούμενα διαλύματα	Υπολείμματα ανόργανα διαλυμένα και ουδέτερα
Q:	Υπολείμματα υδράργυρου	T+	Πολύ τοξικά Ανόργανα υπολείμματα υδράργυρου
M:	Μεταλλικά υπολείμματα που μπορεί να επανακτηθούν	Ανάλογα με τα χρησιμοποιούμενα αντιδραστήρια	Μεταλλικά υπολείμματα (προσδιορίστε το μέταλλο)
S:	Ανόργανα στερεά υλικά	Ανάλογα με τα χρησιμοποιούμενα υλικά	Ανόργανα άλατα

Προκατεργασία των αποβλήτων των εργαστηρίων

Οι παρακάτω οδηγίες θα πρέπει να τηρηθούν κατά την μετατροπή των χημικών αντιδραστηρίων σε δευτερεύουσες ενώσεις ακίνδυνες όπως επίσης και κατά την αποταμίευσή τους μέχρι την καταστροφή τους χωρίς κίνδυνο για το Εργαστήριο και τα μέλη του.

Οι μέθοδοι που αναφέρονται στην συνέχεια είναι για μικρές ποσότητες που χρησιμοποιούνται κατά γενική ομολογία σ'ένα Χημικό Εργαστήριο και δεν μπορούν να εφαρμοσθούν σε καμιά περίπτωση σε μεγάλη κλίμακα. Με στόχο την εξοικείωση με τις παρουσιαζόμενες μεθόδους, πρέπει στην αρχή να γίνει ένα πολύ μικρό τεστ, που θα μας προφυλάξει από μια πιθανή επικίνδυνη κατάσταση λόγω απειρίας.

Η πραγματοποίηση αυτών των μεθόδων απαιτεί την βοήθεια προσωπικού ειδικά εκπαιδευμένου με κατάλληλες γνώσεις γύρω από το θέμα.

Συμβουλές για την απενεργοποίηση και την ανακύκλωση των αποβλήτων Εργαστηρίου (μέθοδοι αντιμετώπισης).

1. Τα **ανόργανα οξέα** αραιώνονται κατ'αρχάς με νερό ή πάγο αλλά με μεγάλη προσοχή (το οξύ στο νερό, όχι αντίστροφα) και στη συνέχεια γίνεται εξουδετέρωσή τους με ένα διάλυμα καυστικής σόδας (pH 6-8), *δοχείο απόρριψης Α*.

2. Οι **ανόργανες βάσεις** αραιώνονται όπως και προηγουμένως μέσα σε νερό και εξουδετερώνονται μ'ένα διάλυμα θειικού οξέος αρκετά αραιό (pH 6-8), *δοχείο απόρριψης Β*.

3. Τα **ανόργανα άλατα**, *δοχείο απόρριψης Σ*, τα διαλύματά τους, *δοχείο απόρριψης Α*. Εάν είναι απαραίτητη η εξουδετέρωσή τους γίνεται όπως στις περιπτώσεις 1 και 2.

4. Οι **μεταλλικές ανόργανες ενώσεις** που είναι καρκινογόνες, πολύ τοξικές ή τοξικές: υπό μορφή διαλυμάτων ή σε στερεά μορφή, *δοχείο απόρριψης Ε*.

5. Οι **ραδιενεργές ενώσεις** πρέπει να συλλέγονται με την ιδιαίτερη προφύλαξη που προβλέπεται για ραδιενεργά σώματα, σύμφωνα με την Επιτροπή της Ατομικής Ενέργειας.

6. Τα **κατάλοιπα των ανόργανων αλάτων του Υδραργύρου** και ο **Υδράργυρος** συλλέγονται στο *δοχείο Q*. Ανακύκλωση. Τα υπολείμματα υδραργύρου εξουδετερώνονται με θείο ή σκόνη ψευδαργύρου.

7. Οι **κυανιούχες ενώσεις**, τα **μεταλλικά οξέα** και τα **μίγματα διαζωνιακών** αλάτων οξειδώνονται από ένα διάλυμα υποχλωριώδους νατρίου για να γίνουν δευτερεύουσες μη επικίνδυνες ενώσεις. Τα κατάλοιπα των οξειδωτικών ενώσεων μπορούν να περισυλλεγούν με θειοσουλφονικό νάτριο. Το σύνολο των

προϊόντων οξειδωσης μπορεί να ελεγχθεί με τεστ των κυανιούχων (Aquanal). Το διάλυμα της αντίδρασης στο *δοχείο Α*.

8. Τα **ανόργανα υπεροξειδία** και τα **οξειδωτικά μέσα** όπως το βρώμιο και το ιώδιο μετατρέπονται σε ακίνδυνες ενώσεις με κατεργασία με διάλυμα θειοσουλφονικού νατρίου. Συγκομιδή τους στο *δοχείο Α*.

9. Το **υδροφθορικό οξύ** και τα διαλύματα των μιγμάτων **ανόργανων φθοροενώσεων** καταβυθίζονται με το γάλα του chaux σε μορφή φθοριούχου ασβεστίου. Το ίζημα διηθείται (*δοχείο περισυλλογής S*). Το διάλυμα, *δοχείο περισυλλογής Α*.

10. Τα **αλογονούχα ανόργανα άλατα**, ευαίσθητα στην υδρόλυση και παρόμοια μίγματα αραιώνονται με προσοχή σε νερό με πάγο, αφού προηγουμένως εξουδετερωθούν, *δοχείο Α*.

11. Ο **φώσφορος** και τα **μεταλλικά του άλατα** διοχετεύονται με μεγάλη προσοχή μέσα σ'ένα διάλυμα π.χ. από 100 ml 5% υποχλωριώδους νατρίου και 5 ml 50% καυστικού νατρίου και οξειδώνονται. Επειδή υπάρχει κίνδυνος ανάφλεξης από την παραπάνω διαδικασία πρέπει να εργαζόμαστε κάτω από απαγωγό εστία. Μετά από διήθηση τα προϊόντα οξειδωσης διοχετεύονται στο *δοχείο S* χωρίς κίνδυνο ανάφλεξης, και τα διαλύματα στο *δοχείο Α*.

12. Τα **αλκαλικά μέταλλα**, τα **υδρίδια των μετάλλων**, τα **αμίδια των μετάλλων** καθώς και τα **αλκοξειδιά τους** αποσυντίθενται εν μέρει προκαλώντας έκρηξη αν έρθουν σε επαφή με νερό. Για τον παραπάνω λόγο όλες οι διαδικασίες κατεργασίας τους θα πρέπει να γίνονται μέσα σε βουτανόλη. Να μη ψύχετε ποτέ το μίγμα με νερό ή ξηρό πάγο. Να παραμένει το μίγμα όλη την νύχτα, ώστε και τα τελευταία ίχνη να εξαφανίζονται και στην συνέχεια να αραιώνεται με νερό με μεγάλη προσοχή και να εξουδετερώνεται το διάλυμα με θειικό οξύ. *Δοχείο περισυλλογής Ο*.

13. **Μεταλλικά άλατα ευγενών μετάλλων:** Τα στερεά υπόλοιπα και τα διαλύματά τους οφείλουμε να τα ανακυκλώνουμε στα *δοχεία Η*.

14. **Μη χλωριωμένοι οργανικοί διαλύτες:** *δοχείο Ο*.

15. **Χλωριωμένοι οργανικοί διαλύτες:** *δοχείο Η*.

16. **Διάφορα οργανικά μίγματα** μέτριας δραστηριότητας: χωρίς αλογόνα, υγρά, *δοχείο Ο*, αλογονωμένα, υγρά, *δοχείο Η*, στερεά, *δοχείο C*.

17. **Οργανικές βάσεις** και **αμίνες:** έπειτα από εξουδετέρωση με υδροχλωρικό οξύ ή θειικό οξύ, περισυλλογή στο *δοχείο Ο ή Η*, όπως και προηγουμένως .

18. Τα **οργανικά οξέα** εξουδετερώνονται με προσοχή με όξινο ανθρακικό νάτριο ή με υδροξειδίο του νατρίου μέσα σε υδατικό διάλυμα. Στην συνέχεια τοποθετούνται στο *δοχείο Α*. Το ίδιο και τα αρωματικά καρβοξυλικά οξέα, έπειτα από εξουδετέρωση στο *δοχείο Α*, αλλιώς στο *δοχείο C*.

19. Τα **οργανικά υπεροξειδία, ισχυρά οξειδωτικά μέσα, ή ενώσεις που μπορούν να προκαλέσουν ανάφλεξη**, ανάγονται με Na_2SO_3 ή μέσα σε διάλυμα θειώδους νάτριου. *Δοχείο περισυλλογής O ή H.*

20. Τα **νιτρίλια, οι μερκαπτάνες** και παρόμοιες ενώσεις οξειδώνονται με ανάδευση για αρκετές ώρες μ'ένα διάλυμα υποχλωριώδους νατρίου. Τα υπόλοιπα της οξείδωσης καταστρέφονται με θειοθειικό νάτριο. Η οργανική στιβάδα στο *δοχείο H* και η υδατική στο *δοχείο A*.

21. Τα **μίγματα οργανομεταλλικών ενώσεων** ευαίσθητα στην υδρόλυση διοχετεύονται με προσοχή μέσα σε n-βουτανόλη. Αναδεύουμε για μερικές ώρες (όλη την νύχτα κατά προτίμηση) και στη συνέχεια αποχύνουμε το διάλυμα σε νερό με προσοχή. Η οργανική στιβάδα στο *δοχείο H* και η υδατική στο *δοχείο A*.

22. **Μίγματα καρκινογόνα**, πολύ τοξικά ή εύφλεκτα, *δοχείο περισυλλογής F.*

23. Τα **αλογονίδια οξέων** τοποθετούνται σε μεθανόλη με σκοπό την απενεργοποίησή τους. Η διεργασία αυτή μπορεί να επισπευσθεί με την προσθήκη μερικών σταγόνων υδροχλωρικού οξέος. Εξουδετέρωση στη συνέχεια με διάλυμα καυστικού καλίου. *Δοχείο περισυλλογής H.*

Μέρος III

Π Ρ Ω Τ Ε Σ Β Ο Η Θ Ε Ι Ε Σ Γ Ι Α Α Τ Υ Χ Η Μ Α Τ Α Σ Τ Ο Ε Ρ Γ Α Σ Τ Η Ρ Ι Ο

ΕΓΚΑΥΜΑΤΑ

1) από **θερμότητα:**

Επιφανειακά εγκαύματα, όπου το δέρμα δεν έχει καταστραφεί, ψεκάζονται με spray για εγκαύματα και επιδένονται χαλαρά. Σοβαρότερα εγκαύματα πλένονται με άφθονο νερό για αρκετή ώρα (10 min) και επιδένονται χαλαρά. Μην χρησιμοποιείτε λάδι, κρέμα ή πούδρα. Ζητήστε ιατρική βοήθεια.

2) από **διαβρωτικές ενώσεις:**

Το έγκαυμα πλένεται αρχικά με άφθονο νερό. Μετά, ανάλογα με την ένωση, ακολουθούνται οι παρακάτω οδηγίες: **πυκνά οξέα:** πλύσιμο με διάλυμα 1% όξινου ανθρακικού νατρίου και νερό. **πυκνές βάσεις:** πλύσιμο με διάλυμα 1% οξικού οξέος και νερό. **βρώμιο:** επάλειψη με γλυκερίνη και επίδεση. **φώσφορος:** πλύσιμο με διάλυμα 3% θειικού χαλκού(II) και νερό. **διμεθυλοθειικός εστέρας:** πλύσιμο με

πυκνό διάλυμα αμμωνίας και νερό. **οργανικές διαβρωτικές ενώσεις:** καθαρισμός με οινόπνευμα και σαπούνι, νερό.

ΠΛΗΓΕΣ ΑΠΟ ΚΟΨΙΜΟ

Σε περίπτωση μικρής πληγής αφήνουμε να τρέξει αίμα για μερικά δευτερόλεπτα. Εάν προέρχεται από σπασμένο γυαλί απομακρύνονται μόνον τα θραύσματα που φαίνονται, απολυμαίνεται και επιδένεται. Σε περίπτωση ισχυρής αιμορραγίας σταματούμε την ροή του αίματος πιέζοντας στο κατάλληλο σημείο την φλέβα και επιδένουμε (όχι βαμβάκι!). Ζητήστε αμέσως ιατρική βοήθεια.

ΤΡΑΥΜΑΤΙΣΜΟΣ ΣΤΟ ΜΑΤΙ

Εάν μπει κάποια χημική ένωση στο μάτι, πλένονται τα μάτια για τουλάχιστον 5 min με άφθονο νερό, κρατώντας τα βλέφαρα ανοικτά. Εάν μπει γυαλί στο μάτι μην το πλένετε! Επιδέστε το μάτι, για να παραμείνει κλειστό και ζητήστε ιατρική βοήθεια.

ΔΗΛΗΤΗΡΙΑ

Σε περίπτωση που καταπιείτε μια χημική ένωση προσπαθήστε να προκαλέσετε εμετό πίνοντας χλιαρό διάλυμα χλωριούχου νατρίου (3-4 κουτάλια σε ένα ποτήρι νερό). Εμετός δεν επιτρέπεται να προκληθεί, όταν η δηλητηρίαση προέρχεται από οξέα, βάσεις ή διαλυτικά μέσα.

οξέα: προκαλέστε αραιώση πίνοντας άφθονο νερό και στη συνέχεια με γάλα μαγνησίας.

Καυστικά αλκάλια: αραιώστε πρώτα πίνοντας άφθονο νερό και μετά χυμό λεμονιού ή πορτοκαλιού ή διάλυμα κιτρικού οξέος.

Άλατα βαρέων μετάλλων: πίνετε γάλα ή ασπράδι αυγού.

Ενώσεις αρσενικού και υδραργύρου: προκαλέστε αμέσως εμετό.

Κυανιούχες ενώσεις: Αντίδοτο: *διάλυμα Α:* 158 g ένυδρου θειικού σιδήρου(II) και 3 g κιτρικού οξέος σε 1 l νερό. *Διάλυμα Β:* 60 g άνυδρου ανθρακικού νατρίου σε 1 l νερό. (Τα διαλύματα πρέπει να υπάρχουν προπαρασκευασμένα στο κουτί πρώτων βοηθειών. Το διάλυμα Α αλλοιώνεται με τον χρόνο και πρέπει να ανανεώνεται). Αναμιγνύονται 50 ml διαλύματος Α και 50 ml διαλύματος Β και πίνονται. Το μίγμα πρέπει να προκαλέσει εμετό. Ζητήστε αμέσως ιατρική βοήθεια.

Σε περίπτωση που εισπνεύσετε ένα **επικίνδυνο αέριο** βγείτε στον καθαρό αέρα και αναπνέετε βαθιά. Ζητήστε ιατρική βοήθεια.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- 1) **Vogel's textbook of practical organic chemistry**, 4th edition, Longman, London, 1978.
- 2) **Inorganic Chemistry Laboratory**, 2nd Year Practical Course, University of Oxford, 1988/1989.
- 3) **Riedel-de Haen**, Laboratory Chemicals 1990.
- 4) **Organikum**, VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin 1977.
- 5) L.-F. Tietze, Th. Eicher, **Reaktionen und Synthesen im Organisch-chemischen Praktikum**, Thieme, Stuttgart, 1981.
- 6) **Safety in academic chemistry laboratories**, American Chemical Society, Committee on Chemical Safety, 3rd Edition, August, 1979.
- 7) G. Jander, E. Blasius, **Lehrbuch der analytischen und praeparativen anorganischen Chemie**, Hirzel, Stuttgart, 1976.
- 8) A. J. Gordon, R. A. Ford, **The Chemist's Companion**, Wiley, New York, 1972.