

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ ΤΜΗΜΑ ΧΗΜΕΙΑΣ

ΚΑΝΟΝΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΚΑΙ ΥΓΕΙΑΣ ΓΙΑ ΤΑ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑ ΧΗΜΕΙΑΣ

Εισαγωγή

Για την ομαλή και ασφαλή λειτουργία του Τμήματος είναι απαραίτητη η ενημέρωση τόσο του προσωπικού των εργαστηρίων όσο και των φοιτητών σχετικά με τους ισχύοντες κανόνες ασφάλειας και υγείας.

Οι συμμετέχοντες στην εκτέλεση ενός εργαστηριακού πειράματος πρέπει να έχουν υπόψη τους ότι είναι **υπεύθυνοι για τη δική τους ασφάλεια και υγεία**, όπως και για **την ασφάλεια και υγεία όλων των τρίτων προσώπων** που μπορεί να επηρεαστούν μέσα ή έξω από το εργαστήριο. Για το λόγο αυτό, άγνοια των κανόνων ασφαλείας του εργαστηρίου είναι αδικαιολόγητη και μπορεί να έχει σοβαρές επιπτώσεις, όχι μόνο στο ίδιο το άτομο αλλά και σε όλους όσους είναι παρόντες στον εργαστηριακό χώρο ή πλησίον αυτού.

Οι ακόλουθοι κανόνες Ασφάλειας και Υγείας αποσκοπούν στην ομαλή (και ασφαλή) διεξαγωγή πειραμάτων στα Εργαστήρια Χημείας. Προς τούτο επισημαίνουν την σωστή χρήση πειραματικών συσκευών και χημικών ουσιών και αναφέρονται σε επικίνδυνες καταστάσεις που μπορεί να προκύψουν από την τυχόν λανθασμένη χρήση τους. Η ασφάλεια σε ένα Εργαστήριο δεν είναι μια στατική κατάσταση, η οποία μπορεί να επιτευχθεί με την απλή καταγραφή κανόνων. Αντιθέτως είναι μια δυναμική κατάσταση, η οποία προκύπτει από την σωστή συμπεριφορά και δράση όλων των παρευρισκομένων. Για να διατηρείται η κατάσταση ασφαλείας πρέπει όλοι οι συμμετέχοντες να είναι σε διαρκή εγρήγορση και να φροντίζουν τόσο σε ατομικό όσο και σε συλλογικό επίπεδο για την τήρηση των Κανόνων Ασφαλείας.

Γενικοί Κανόνες Ασφαλείας

1. Μέσα στον εργαστηριακό χώρο ευρίσκονται **μόνον** όσοι έχουν άμεση σχέση με τις διεξαγόμενες εργαστηριακές δραστηριότητες. **Όλοι** θα πρέπει να γνωρίζουν τον χώρο του Εργαστηρίου, τους Κανόνες που το διέπουν και τις δραστηριότητες (πειράματα) που διεξάγονται.
2. Ο πάγκος εργασίας και τα σκεύη / όργανα που χρησιμοποιούνται θα πρέπει να διατηρούνται **καθαρά** και **τακτοποιημένα**, τόσο για λόγους **ασφάλειας** όσο και για την ακρίβεια των πειραματικών δεδομένων.
3. **Περιττά προσωπικά αντικείμενα** (ρουχισμός, τσάντες κλπ.) που αφενός περιορίζουν την ελευθερία κινήσεων και αφ' ετέρου μπορούν να υποστούν ζημιές, **δεν επιτρέπονται εντός των εργαστηρίων**.
4. Απαγορεύεται αυστηρά η παρουσία και/ή κατανάλωση κάθε είδους (στερεάς ή υγρής) τροφής, καθώς επίσης και το **κάπνισμα** στους χώρους των εργαστηρίων. **Πριν** την αποχώρηση από το εργαστήριο είναι **υποχρεωτικό το πλύσιμο των χεριών**.
5. Κάθε φοιτητής είναι υποχρεωμένος για **όλο το χρονικό διάστημα που βρίσκεται εντός του χώρου του Εργαστηρίου** να φορά **εργαστηριακή ποδιά** (100% βαμβάκι) και **προστατευτικά γυαλιά** τα οποία θα αγοράζει. Μετά το πέρας της εργαστηριακής άσκησης η ποδιά θα πρέπει να φυλάσσεται σε κάποια θήκη ή τσάντα ειδική για τον σκοπό αυτό.
6. Η χρήση **γαντιών** είναι υποχρεωτική οποτεδήποτε χρησιμοποιούνται καυστικές ή διαβρωτικές ουσίες, οι οποίες δυνατό να προσβάλουν το δέρμα προκαλώντας πιθανά εγκαύματα. Στο **Παράρτημα 1** αναφέρονται οι κατάλληλοι τύποι γαντιών για διάφορα χημικά.

7. Εντός του Εργαστηρίου απαγορεύονται **υποδήματα** που είναι ανοικτά μπροστά. Τα **μακριά μαλλιά** είναι πηγή αρκετών κινδύνων, γιατί μπορούν εύκολα να αναφλεχθούν ή να έρθουν σε επαφή με χημικές ουσίες, ή να παγιδευτούν σε περιστρεφόμενα μέρη μηχανημάτων. Επομένως θα πρέπει να λαμβάνονται τα αναγκαία μέτρα.

8. Οι **διάδρομοι** προς τις εξόδους του εργαστηρίου πρέπει να διατηρούνται ελεύθεροι.

9. Το **πάτωμα** του Εργαστηρίου πρέπει να διατηρείται καθαρό και στεγνό. Εάν **χυθεί** στο πάτωμα μεγάλη ποσότητα χημικής ουσίας, πρέπει να ενημερωθεί αμέσως ο υπεύθυνος Εργαστηρίου.

10. Ο κάθε φοιτητής πρέπει να γνωρίζει που βρίσκονται και πως χρησιμοποιούνται: **το κουτί Πρώτων Βοηθειών**, οι **πυροσβεστήρες** και τα **ντους έκτακτης ανάγκης**. Ο εξοπλισμός ασφαλείας πρέπει να διατηρείται σε καλή κατάσταση και να μην χρησιμοποιείται χωρίς λόγο.

11. Απαγορεύεται η εργασία χωρίς την **άδεια του υπεύθυνου** καθηγητή του Εργαστηρίου. Δεν επιτρέπεται η απομάκρυνση των φοιτητών από το Εργαστήριο κατά την διάρκεια των πειραμάτων, εκτός αν δοθεί **άδεια από τον υπεύθυνο** του Εργαστηρίου. Σε περίπτωση ύπαρξης αμφιβολιών για την ασφαλή εκτέλεση ενός πειράματος να ερωτάται ο υπεύθυνος. Απαγορεύεται η απομάκρυνση υλικών ή σκευών του εργαστηρίου χωρίς προηγούμενη άδεια. Επίσης απαγορεύεται η χρήση τους πέραν των ορίων των προκαθορισμένων ασκήσεων.

12. Να αποφεύγεται η εισπνοή αναθυμιάσεων. Κλειστά δοχεία που περιέχουν χημικές ουσίες θα πρέπει να ανοίγονται μέσα στους **απαγωγούς** αερίων. Πειράματα που δημιουργούν αναθυμιάσεις πρέπει να διεξάγονται **πάντοτε** μέσα στους **απαγωγούς** αερίων.

13. Σε περίπτωση **κινδύνου ή ατυχήματος** επιβάλλεται η διατήρηση της ψυχραιμίας και η επίδειξη πνεύματος συνεργασίας και αλληλοβοήθειας. Θα πρέπει να ενημερωθεί αμέσως ο υπεύθυνος εργαστηρίου, ενώ παράλληλα θα πρέπει να γίνεται προσπάθεια **παροχής Πρώτων Βοηθειών από το προσωπικό** του Εργαστηρίου, το οποίο έχει **ειδικά** εκπαιδευτεί.

14. Εάν προκληθεί **φωτιά** στο εργαστήριο απαιτείται ΜΕΓΑΛΗ προσοχή στο πως θα γίνει η κατάσβεσή της. Το νερό **δεν** ενδείκνυται στις περισσότερες περιπτώσεις! Εάν προκληθεί ανάφλεξη χημικής ουσίας σε ποτήρι ζέσεως ή σφαιρική φιάλη, η εστία της φωτιάς μπορεί να καλυφθεί με ένα **άλλο** ποτήρι ζέσεως ή με βρεγμένο ύφασμα **μόνο όταν η φωτιά είναι μικρή**. Εάν είναι μεγαλύτερη θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί ο **πυροσβεστήρας** ή οι **ειδικές κουβέρτες**. Αν η φωτιά είναι μεγάλων διαστάσεων, πρέπει να εκκενωθεί αμέσως το Εργαστήριο, να ειδοποιηθούν τα άτομα στα άλλα κτίρια του Πανεπιστημίου και να κληθεί η Πυροσβεστική. Σε αυτή την περίπτωση όλοι οι χρήστες των Εργαστηρίων θα πρέπει να συγκεντρωθούν στο προκαθορισμένο σημείο συγκέντρωσης. Οι παρόντες καθηγητές του Τμήματος είναι υπεύθυνοι να βεβαιωθούν ότι η εκκένωση έχει γίνει κανονικά. Τα τηλέφωνα των Πρώτων Βοηθειών και της Πυροσβεστικής θα πρέπει να αναγράφονται **δίπλα** στο τηλέφωνο του Εργαστηρίου.

Σε περίπτωση φωτιάς από ηλεκτρικά αίτια (π.χ. βραχυκύκλωμα), να **μη** χρησιμοποιηθεί νερό για το σβήσιμό της, αλλά οι πυροσβεστήρες που υπάρχουν στους χώρους των Εργαστηρίων.

Για τα διάφορα είδη φωτιάς υπάρχουν και οι αντίστοιχοι πυροσβεστήρες:

Α. Νερό - Είναι κατάλληλο για στερεά υλικά όπως ξύλο, χαρτί, ύφασμα, πλαστικό και **ακατάλληλο** για φωτιά από ηλεκτρικά αίτια και από εύφλεκτα υγρά.

Β. CO₂ - Είναι κατάλληλο για μικρές φωτιές από λάδι ή άλλες εύφλεκτες ουσίες και για φωτιές από ηλεκτρικά αίτια. Είναι **ακατάλληλο** για φωτιές από καύση μετάλλων και στερεών υλικών.

Γ. Στεγνή σκόνη - Είναι κατάλληλη για φωτιές από εύφλεκτες ουσίες, λάδι, ηλεκτρικά αίτια, και για φωτιές στην επιφάνεια στερεών υλικών. Είναι **ακατάλληλη** για φωτιές σε μέταλλα και για φωτιές που έχουν ήδη εισχωρήσει σε στερεά υλικά.

Δ. BCF - Είναι κατάλληλο για φωτιές μικρής έκτασης, που προκαλούνται από εύφλεκτα υλικά, ή λόγω ηλεκτρικών αιτίων. Από την χρήση του δημιουργούνται τοξικά παράγωγα, για αυτό στην περίπτωση κλειστών χώρων απαιτείται προσοχή, καθώς επίσης και η λήψη κατάλληλων μέτρων εξαερισμού πριν από την επαναχρησιμοποίηση του χώρου.

Χρήση εργαστηριακών σκευών και οργάνων

Πολλά όργανα του εργαστηριακού εξοπλισμού είναι **ευαίσθητα** και **ακριβά**. Ο κάθε χρήστης πρέπει πρώτα να διαβάσει (και να κατανοήσει) τις **οδηγίες χρήσης**. Αν υπάρχουν αμφιβολίες ή παρουσιαστεί κάποιο πρόβλημα πρέπει να ενημερωθεί ο υπεύθυνος του Εργαστηρίου.

1. Η τοποθέτηση των **ηλεκτρικών συσκευών** (θερμαντικές πλάκες, αναδευτήρες κλπ.) πρέπει να γίνεται με την δέουσα προσοχή. Πιο συγκεκριμένα θα πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στα **καλώδια**, τα οποία θα πρέπει να βρίσκονται μακριά από την επιφάνεια εργασίας και να **μην έρχονται σε επαφή με πηγές θερμότητας**. Όλες οι ηλεκτρικές συσκευές πρέπει να ελέγχονται περιοδικά, έστω κι αν δεν χρησιμοποιούνται. Για χαλασμένες ηλεκτρικές συσκευές πρέπει να ενημερώνεται αμέσως ο υπεύθυνος. Η χρήση ηλεκτρικών συσκευών να γίνεται σε μέρος χωρίς νερό και με στεγνά χέρια.

2. Εάν θα πρέπει να εξασκηθεί δύναμη σε **γυάλινα σκεύη** (π.χ. για να προσαρμοστεί θερμομότρο ή γυάλινος σωλήνας στην οπή λαστιχένιου πώματος), να χρησιμοποιηθεί χοντρό γάντι ή χοντρό πανί και να εξασκείται η πίεση προσεκτικά με αργές κυκλικές κινήσεις. Οι **τραυματισμοί από σπασμένο γυαλί είναι από τα πιο συνηθισμένα ατυχήματα** στα Εργαστήρια Χημείας.

3. Όλα τα γυάλινα σκεύη πρέπει να εξετάζονται προσεκτικά πριν χρησιμοποιηθούν όσον αφορά την καθαρότητά τους και την ύπαρξη ρωγμών. Ιδιαίτερα επικίνδυνα είναι τα **ραγίσματα σε γυάλινα σκεύη** όταν αυτά πρόκειται να χρησιμοποιηθούν σε συσκευές χαμηλής ή υψηλής πίεσης. Τα γυαλικά θα πρέπει να καθαρίζονται το συντομότερο δυνατόν μετά την χρήση τους.

4. Στους φούρνους του εργαστηρίου τοποθετούνται για ξήρανση γυαλικά, αφού προηγουμένως έχουν εκπλυθεί με αποσταγμένο νερό ή ακετόνη. Να μην τοποθετούνται στον φούρνο **κλειστά σκεύη** ή τα πλαστικά μέρη συσκευών ή πλαστικά καπάκια. Η θερμοκρασία του φούρνου καθορίζεται από τους Τεχνικούς του Εργαστηρίου και δεν πρέπει να μεταβάλλεται.

5. Εάν μια βρύση πρέπει να είναι για πολύ ώρα ανοικτή, οι σωλήνες σύνδεσης με την συσκευή σας και η ροή του νερού θα πρέπει να ελέγχονται περιοδικά. Μετά το πέρας της εργασίας **όλες** οι βρύσες θα πρέπει να ελέγχονται ότι είναι **κλειστές**.

6. **Χρήση οβίδων αερίων.** Ατυχήματα είναι δυνατό να προκληθούν και από κυλίνδρους αερίων. Ιδιαίτερη προσοχή επιβάλλεται στα εξής σημεία:

A. Το κλειδί του κυλίνδρου πρέπει είναι προσαρμοσμένο στον κύλινδρο για έκτακτες περιπτώσεις.

B. Οι βαλβίδες πρέπει να ανοίγονται σιγά-σιγά.

Γ. Οι φιάλες πρέπει να είναι αποθηκευμένες με ασφάλεια, ακινητοποιημένες με κατάλληλο ιμάντα ή αλυσίδα πρόσδεσης και τοποθετημένες κατακόρυφα.

Δ. Πρέπει να υπάρχει ρυθμιστής πίεσης.

E. Να μην τοποθετείται ποτέ γράσο στη βαλβίδα ή στο ρυθμιστή για ευκολότερο βίδωμα. Το οξυγόνο σχηματίζει εκρηκτικές ενώσεις με πολλά λιπαντικά, όπως π.χ. με τη βαζελίνη.

Χρήση χημικών αντιδραστηρίων

Γενικοί κανόνες ασφάλειας ως προς τα χημικά αντιδραστήρια

1. Η εργασία με **επικίνδυνα αντιδραστήρια** (εύφλεκτα, τοξικά ή αντιδραστήρια που εκλύουν επικίνδυνους ατμούς) γίνεται μόνον στους **απαγωγούς**.

2. **Απαγορεύεται η χρήση σιφωνίων με το στόμα.** Η σωστή χρήση τους είναι με ελαστικούς αναρροφητήρες (πουάρ).

3. Πρέπει να χρησιμοποιούνται **μόνο** οι ποσότητες των αντιδραστηρίων **που απαιτούνται** από το πείραμα. Τυχόν περίσσεια **δεν επιστρέφεται** στο δοχείο του αντιδραστηρίου. Για την επεξεργασία των υπολειμμάτων απευθυνθείτε στον υπεύθυνο του Εργαστηρίου (βλ. Παράγραφο για την εξουδετέρωση αποβλήτων).

4. Να αποφεύγεται η **έκθεση σε χημικές ουσίες** ή διαλύματα (ειδικά όσον αφορά τους οφθαλμούς αλλά και τους βλεννογόνους στοματικής και ρινικής κοιλότητας).

5. Απαγορεύεται η **θέρμανση** πτητικών και εύφλεκτων υγρών ή διαλυμάτων τους σε ανοικτά δοχεία ή με λύχνους Bunsen. Οι φιάλες των υγρών αυτών πρέπει να φυλάσσονται μακριά από εστίες φωτιάς ή θερμούς χώρους. Κατά την εκτέλεση πειραμάτων που απαιτούν φλόγα θα πρέπει προηγουμένως να απομακρυνθούν όλες οι εύφλεκτες ουσίες. Γενικά στο Εργαστήριο **δεν θα πρέπει να υπάρχουν εκτεθειμένα περισσότερα από τρία λίτρα εύφλεκτων διαλυτών**. Οι υπόλοιποι διαλύτες θα πρέπει να φυλάσσονται σε μεταλλικά πυρίμαχα ντουλάπια.

6. Όλες οι φιάλες ή δοχεία που περιέχουν αντιδραστήρια, περιλαμβανομένων και των δοχείων όπου γίνονται αντιδράσεις, πρέπει να φέρουν **ακριβή και ευανάγνωστη** επιγραφή με το περιεχόμενό τους.

Σήμανση χημικών αντιδραστηρίων

Η **σήμανση** των χημικών αποσκοπεί στην ενημέρωση των χρηστών σχετικά με τους κινδύνους από τα χημικά αντιδραστήρια και τον ασφαλή χειρισμό τους. Στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης οι ετικέτες των χημικών θα πρέπει να δείχνουν με ευκρίνεια: α) το **όνομα του χημικού**, β) το **όνομα, την διεύθυνση και το τηλέφωνο του κατασκευαστή** και του εισαγωγέα, γ) το **σύμβολο επικινδυνότητας** του χημικού (Παράρτημα 2), δ) τον αριθμό **επικινδυνότητας** (R-phrases, Παράρτημα 3) και τον αριθμό της ασφάλειας (S-phrases, Παράρτημα 4), και στ) την ποσότητα που περιέχεται στο δοχείο. Οι ετικέτες θα πρέπει να είναι γραμμένες στην επίσημη εθνική γλώσσα του κράτους. Συνήθως μία ετικέτα μπορεί να περιέχει μέχρι τέσσερα ονόματα χημικών, τα οποία είναι και τα πιο επικίνδυνα, μέχρι δύο σύμβολα κινδύνου, μέχρι τέσσερις αριθμούς επικινδυνότητας και μέχρι τέσσερις αριθμούς ασφάλειας. Γενικά στις ετικέτες δεν εμφανίζονται χημικά τα οποία βρίσκονται σε ποσότητες μικρότερες του 0.1% κατά βάρος και δεν θεωρούνται πολύ τοξικά (T+) ή απλώς τοξικά (T). Επίσης δεν αναφέρονται χημικά που είναι σε ποσότητες μικρότερες του 1% και δεν ταξινομούνται στις κατηγορίες βλαβερών (Xn), διαβρωτικών (C) ή αυτών που προκαλούν ερεθισμό (Xi).

Παράδειγμα σήμανσης:



Xn

100 mL 1,1,1-Trichloroethane $C_2H_3Cl_3$

Contains
1,1,1-Trichloroethane 97%
1,1,1,2-Tetrachloroethane 1.5%
1,1-Dichloroethane 1.0%



N

R20, R59, S2, S24/25, S59, S61

Η παραπάνω σήμανση σημαίνει: Το δοχείο περιέχει 100 mL χημικής ουσίας της οποίας η σύσταση είναι 97% **κατά βάρος** 1,1,1-τριχλωροαιθάνιο, 1.5% 1,1,1,2-τετραχλωροαιθάνιο και 1.0% 1,1-διχλωροαιθάνιο. Τα τρία αυτά χημικά είναι το 99.5% του χημικού. Το υπόλοιπο 0.5% θα είναι κάποιο άλλο ή άλλα χημικά, τα οποία δεν είναι **T** (τοξικά) ή **T+** (πολύ τοξικά). Συχνά το υπόλοιπο μάζας είναι νερό. Το χημικό 1,1,1-τριχλωροαιθάνιο είναι βλαβερό και επικίνδυνο για το περιβάλλον. Επίσης χαρακτηρίζεται ως **R20** (βλαβερό κατά την εισπνοή), **R59** (καταστρέφει το όζον), **S2** (να φυλάγεται μακριά από τα παιδιά), **S24/25** (να αποφεύγεται η επαφή με τα μάτια ή το δέρμα), **S59** (για το τρόπο ανακύκλωσης ή την απόρριψη του να ζητηθούν οδηγίες από την κατασκευάστρια εταιρεία), **S61** (το υλικό αυτό θα πρέπει να θεωρείται επικίνδυνο απόβλητο).

Επικίνδυνα αντιδραστήρια (Παραρτήματα 5-8)**1. Εκρηκτικές ουσίες**

Η χρήση μιας εκρηκτικής ουσίας θα πρέπει να αποφεύγεται, εάν μπορεί να αντικατασταθεί με κάποια άλλη μη εκρηκτική ουσία. Εάν πρέπει να χρησιμοποιηθεί οποιαδήποτε ουσία με εκρηκτικές ιδιότητες, αυτό θα πρέπει να γίνεται στις μικρότερες δυνατές ποσότητες. Δοχεία με εκρηκτικές ενώσεις πρέπει να προφυλάσσονται από δονήσεις και υψηλές θερμοκρασίες. Προκειμένου περί εκρηκτικών στερεών πρέπει να αποφεύγεται οποιαδήποτε μορφή κρούσης ακόμα και τρίψιμο (π.χ. κατά την μεταφορά τους με σπάτουλα). Σε ορισμένες περιπτώσεις απαγορεύεται η χρήση μεταλλικής σπάτουλας.

Εκρηκτικές Ενώσεις

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

B) **Υδραζωτικό οξύ και όλα τα αζίδια (azide, N_3^-) εκτός του αζιδίου του νατρίου.**

Γ) **Διαζωνιακά άλατα (στερεά) και διαζωενώσεις.**

Δ) **Ανόργανα νιτρικά άλατα (nitrate, NO_3^-), ιδίως νιτρικό αμμώνιο (ammonium nitrate). Νιτρικοί εστέρες πολυαλκοολών.**

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

ΣΤ) **Μεταλλοξειδία των νιτροφαινολών.**

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

H) **Τριβρωμίδιο, τριχλωρίδιο και τριωδίδιο του αζώτου: πάρα πολύ εκρηκτικά!**

Θ) **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 (sulfur) ή φώσφορο (phosphorus) και μέταλλα σε μορφή σκόνης, όπως μαγνήσιο (magnesium) και αργίλιο (aluminium). Στα ισχυρά οξειδωτικά ανήκουν οι παρακάτω ενώσεις: α) **Υπερχλωρικό οξύ ($HClO_4$), χλωρικά (chlorate, ClO_3^-) και υπερχλωρικά άλατα, (perchlorate, ClO_4^-)** β) **τριοξείδιο του χρωμίου, χρωμικά (chromate, CrO_4^{2-}) και διχρωμικά άλατα (dichromate $Cr_2O_7^{2-}$),** γ) **πυκνό και ατμίζον νιτρικό οξύ (nitric acid) και νιτρικά άλατα (nitrate),** δ) **πυκνό υπεροξείδιο του υδρογόνου (hydrogen peroxide, H_2O_2),** ε) **υγρό οξυγόνο και υγρός αέρας.**

Ιδιαίτερος κίνδυνος έκρηξης παρουσιάζεται στις παρακάτω περιπτώσεις:

A) **Υπεροξειδία με αιθέρες.** Απλοί διακυλαιθέρες (διαιθυλο-και διϊσοπροπυλαιθέρας) και κυκλικό αιθέρες [1,4-διοξάνιο, τετραϋδροφουράνιο (THF)] 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:** Διαλύματα, τα οποία πιθανόν να περιέχουν υπεροξειδία, **δεν** πρέπει να συμπυκνώνονται μέχρι ξηρού (δηλαδή στην φιάλη της απόσταξης θα πρέπει να παραμείνει αρκετός όγκος διαλύματος).

Τεστ υπεροξειδίου: 1 mL αιθέρα αναδεύεται με διάλυμα ιωδιούχου καλίου (potassium iodide) οξινισμένου με οξικό οξύ (acetic acid). Εάν το μίγμα εμφανίσει κίτρινο χρώμα (I_2), ο αιθέρας περιέχει υπεροξειδία (βλ. παράγραφο για την εξουδετέρωση αποβλήτων). Απουσία υπεροξειδίων το μίγμα παραμένει άχρωμο.

B) **Στερεό αμίδιο του νατρίου (sodium amide) και μεταλλικό νάτριο.** Οξειδώνονται εύκολα στην επιφάνεια τους, σχηματίζοντας εκρηκτικά οξείδια. 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 (ammonium chloride).

Γ) **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.

Δ) **Υπερχλωρικό οξύ (perchloric acid).** Αντιδρά βίαια με όλα τα οργανικά υλικά. Πρέπει να αποθηκεύεται μακριά από ξύλο ή οργανικές ενώσεις. Η ανάμειξη υπερχλωρικού μεθειϊκού οξέος πρέπει να αποφεύγεται, γιατί σχηματίζεται το ιδιαίτερα επικίνδυνο άνυδρο υπερχλωρικό οξύ.

Ε) **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.

ΣΤ) Το **υγρό άζωτο** (σ.ζ. -196°C) περιέχει πάντοτε μικρή ποσότητα υγρού οξυγόνου (σ.ζ. -183°C). 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. Γι αυτό σε δοχεία Dewar που περιείχαν υγρό άζωτο δεν τοποθετούνται άλλα υλικά εκτός και αν τα δοχεία είναι εντελώς ξηρά.

2. Εύφλεκτες Ουσίες

Α) **Εύφλεκτοι διαλύτες.** Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί σε εύφλεκτους διαλύτες, οι οποίοι είναι συγχρόνως πολύ πτητικοί. Οι διαλύτες αυτοί πρέπει να χρησιμοποιούνται μόνο στον απαγωγό και οι φιάλες τους να είναι πάντα προσεκτικά κλεισμένες. 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 τυχόν σχηματισμό σπινθήρων.

Η ευκολία ανάφλεξης μιας ένωσης δίνεται από το «σημείο ανάφλεξης», δηλ. την θερμοκρασία στην οποία 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. Δεν πρέπει ποτέ να υπάρχουν περισσότερα από **τρία λίτρα** εύφλεκτων διαλυτών σε ένα εργαστήριο, εκτός και αν βρίσκονται προστατευμένα σε κατάλληλα πυρίμαχα μεταλλικά δοχεία. (Οι θερμοκρασίες ανάφλεξης ορισμένων διαλυτών αναφέρονται στο Παράρτημα 7)

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

Γ) **Υδρίδια μετάλλων.** Τα υδρίδια λιθίου και νατρίου και το λιθιοαργιλοϋδρίδιο αντιδρούν βίαια με το νερό εκλύοντας υδρογόνο. Επειδή η αντίδραση είναι πολύ εξώθερμη ακολουθεί ανάφλεξη του υδρογόνου. Τα υπολείμματα των υδριδίων πρέπει να εξουδετερώνονται προσεκτικά με οξικό αιθυλεστέρα ή ακετόνη.

3. Δραστικά ανόργανα αντιδραστήρια

* : Τα αντιδραστήρια που είναι σημειωμένα με αστερίσκο εκλύουν ισχυρά διαβρωτικούς ατμούς ή πρόκειται για στερεές ενώσεις που σχηματίζουν εξίσου επικίνδυνες σκόνες. Όλα τα πειράματα (ακόμα και η ζύγιση) πρέπει να γίνονται **μέσα σε απαγωγό!**

A) **Ισχυρά οξέα.** Όλα τα ακόλουθα οξέα αντιδρούν βίαια με βάσεις και τα περισσότερα εκλύουν επικίνδυνους ατμούς.

* **υδροβρωμικό οξύ** (hydrobromic acid) και **υδροβρώμιο** (hydrogen bromide)

* **υδροχλωρικό οξύ** (hydrochloric acid) και **υδροχλώριο** (hydrogen chloride)

* **υδροφθορικό οξύ** (hydrofluoric acid) και **υδροφθόριο** (hydrogen fluoride): διαβρώνουν το γυαλί και καταστρέφουν ταχύτατα οργανικούς ιστούς. Χρήση μόνο με χοντρά λαστιχένια γάντια και προστατευτικά γυαλιά. Σε περίπτωση εγκαύματος πρέπει να ζητηθεί αμέσως ειδική ιατρική βοήθεια.

* **νιτρικό οξύ** (πυκνό και ατμίζον) (nitric acid)

* **υπερχλωρικό οξύ** (perchloric acid) είναι εκρηκτικό

* **θειικό οξύ** (πυκνό και ατμίζον) (sulfuric acid)

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

B) **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** (ammonia and ammonium hydroxide) (αέριο ή πυκνό υδατικό διάλυμα $d = 0.880$).

* **υδραζίνη** (hydrazine) και τα άλατα της (πυκνά διαλύματα).

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

Γ) **Αλογόνα [F_2 (φθόριο), Cl_2 (χλώριο), Br_2 (βρώμιο), I_2 (ιώδιο)].** Είναι όλα διαβρωτικά και τοξικά. Μεγάλη προσοχή απαιτείται στην χρήση του φθορίου, που αντιδρά βίαια με ένα ευρύ φάσμα ενώσεων.

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

* τριχλωριούχο βόριο (BCl_3), τρι- και πεντα-χλωριούχος φωσφόρος (PCl_3 και PCl_5), τριβρωμιούχος φωσφόρος (PBr_3), τετραχλωριούχο πυρίτιο (SiCl_4), τριχλωριούχο αργίλιο (AlCl_3) και τετραχλωριούχο τιτάνιο (TiCl_4).

E) **Τριοξείδιο 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 στον ιδρώτα, προκαλώντας **καρκίνο**.

4. Τοξικές ουσίες

Επειδή σχεδόν όλες οι χημικές ενώσεις, ανάλογα με την ποσότητα και την συγκέντρωσή τους, μπορούν να παρουσιάσουν τοξική δράση, πρέπει 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 χαρακτηρίζονται από χρόνια τοξική δράση, τα αποτελέσματά της οποίας φαίνονται μετά από επανειλημμένη έκθεση στην ουσία ακόμα και σε μικρές ποσότητες.

Ένα μέτρο για το πόσο επικίνδυνη είναι μια ένωση είναι ο δείκτης **TLV** (Threshold Limit Value, δηλαδή ανώτατη επιτρεπτή τιμή), που μετρείται σε ppm/m^3 ή mg/m^3 . Οι τιμές TLV δίνουν το ανώτατο όριο συγκέντρωσης ατμών ή σκόνης, κάτω από το οποίο η χημική ένωση μπορεί να χαρακτηριστεί ως ακίνδυνη. Παραδείγματα τέτοιων ενώσεων παρουσιάζονται στο Παράρτημα 8.

5. Καρκινογόνα

Αν η εργασία με γνωστές καρκινογόνες ενώσεις, είναι αναπόφευκτη, θα πρέπει οπωσδήποτε να αποφεύγεται η εισπνοή των ατμών τους ή επαφή με το δέρμα. Η εργασία θα πρέπει να διεκπεραιωθεί μόνο 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 είναι καρκινογόνος). Παραδείγματα τέτοιων ενώσεων παρουσιάζονται στο Παράρτημα 9.

Στις πιο επικίνδυνες καρκινογόνες ενώσεις ανήκουν:

- 1) Αρωματικές αμίνες και τα παράγωγά τους.
- 2) N-Νιτρωδοενώσεις, 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, αλκυλοθειικοί εστέρες, διαζωμεθάνιο κλπ.
- 5) Οργανικές ενώσεις του θείου, όπως θειοακεταμίδιο και θειουρία.
- 6) Σκόνη αμιάντου (στην αναπνευστική οδό).

6. Επικίνδυνες ενώσεις λόγω συσσώρευσης στον οργανισμό

Βενζόλιο. Παρατεταμένη έκθεση σε ατμούς βενζολίου μπορεί να εμφανίσει από αναιμία μέχρι λευχαιμία. Η ανθρώπινη όσφρηση συνήθως δεν ανιχνεύει το βενζόλιο σε συγκεντρώσεις μικρότερες των 75 ppm (δηλαδή επτά φορές περισσότερο από το TLV του βενζολίου). Όταν το βενζόλιο γίνει αντιληπτό δια της οσμής, σημαίνει ότι έχει ήδη εισπνευθεί μια σημαντική ποσότητά του. Στις περισσότερες περιπτώσεις το βενζόλιο μπορεί να αντικατασταθεί από το λιγότερο επικίνδυνο τολουόλιο (TLV 100 ppm).

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

Υδράργυρος και οι ενώσεις του. Χαρακτηρίζονται από πολύ υψηλή τοξικότητα. Γενικά τα άλατα του διασθενούς υδραργύρου είναι περισσότερο τοξικά από αυτά του μονοσθενούς. Οι ατμοί του μεταλλικού υδράργυρου και των πτητικών ενώσεών του είναι επικίνδυνα δηλητήρια.

7. Ραδιενεργές ουσίες, χρήση ακτινοβολίας

Μερικά βασικά πράγματα που αφορούν τους εργαζόμενους με ραδιενεργές ουσίες είναι:

A. Πρέπει να γνωρίζουν τη φύση, το χρόνο ημιζωής και τη διεισδυτικότητα της ακτινοβολίας που παράγεται από τις ουσίες με τις οποίες εργάζονται.

B. Για την χειραγώγηση ραδιενεργών ουσιών απαιτούνται χοντρά πλαστικά γάντια μιας χρήσης.

Γ. Όταν διεξάγονται πειράματα με ραδιενεργές ουσίες οι εργαζόμενοι πρέπει να προσέχουν να μην εκτίθενται στη δέσμη εκπομπής της ενέργειας.

Δ. Οι εργαζόμενοι πρέπει επίσης να θυμούνται πάντοτε τις βασικές αρχές προστασίας από ιοντίζουσες ακτινοβολίες που είναι: Μικρός χρόνος έκθεσης, μεγάλη απόσταση από την πηγή και "απομόνωση της πηγής".

Από πλευράς **ακτινοβολίας**, οι σοβαρότεροι κίνδυνοι απορρέουν από πηγές ραδιενέργειας, λάμπες υπεριώδους ακτινοβολίας, συσκευές ακτινών X, συσκευές ακτινών laser.

Σε χώρους με laser σε λειτουργία θα πρέπει να χρησιμοποιούνται ειδικά προστατευτικά γυαλιά. Η δέσμη του laser, δεν πρέπει να κατευθύνεται προς ανθρώπους (ειδικά προς τους οφθαλμούς) ή πάνω σε εύφλεκτα υλικά όπως ρούχα, ξύλο κ.λ.π..

Τα απόβλητα του εργαστηρίου

Συλλογή και εξουδετέρωση των αποβλήτων του εργαστηρίου.

Τα χημικά απόβλητα, έτσι όπως τα συναντά κανείς σ' ένα Εργαστήριο Χημείας, είναι κατά βάση εξειδικευμένα, και υπόκεινται στους νόμους περί αποβλήτων που **δεν μπορούν να χύνονται στους νεροχύτες**, αλλά ούτε και σε οποιοδήποτε άλλο δημόσιο αγωγό κοινής χρήσης. Παρόλο που τα απόβλητα σε ένα Χημικό Εργαστήριο βρίσκονται σε μικρές ποσότητες, πρέπει να συλλέγονται σε ειδικά δοχεία και να παραδίδονται στα ειδικά κατά τόπους κέντρα προς εξουδετέρωσή τους. Η συλλογή των αποβλήτων γίνεται σε ειδικά δοχεία τα οποία ταξινομούνται σε διάφορες κατηγορίες ώστε να αποφεύγεται η ανάμειξη μη συμβατών χημικών ουσιών (ώστε να αποκλεισθεί το ενδεχόμενο τυχόν επικίνδυνων αντιδράσεων). Σε πολλές περιπτώσεις, πριν την περισυλλογή των αποβλήτων είναι απαραίτητη κάποια επεξεργασία τους.

Τα δοχεία συλλογής πρέπει από τη φύση τους να είναι κατάλληλα (π.χ. να αντέχουν στην επίδραση διαλυτών) για την φύλαξη των αποβλήτων, όπως επίσης και να κλείνουν ερμητικά. Τα δοχεία πρέπει να αποθηκεύονται σε χώρο με καλό εξαερισμό, για να αποφευχθεί η συγκέντρωση επικίνδυνων ατμών.

Στο Παράρτημα 9 περιγράφονται τα δοχεία συλλογής αποβλήτων σύμφωνα με τους υπάρχοντες νόμους της Ευρωπαϊκής Κοινότητας και τις προδιαγραφές TRGS 102 (Technical Regulations for Dangerous Substances).

Προκατεργασία των εργαστηριακών αποβλήτων

Οι παρακάτω οδηγίες θα πρέπει να ακολουθούνται κατά την μετατροπή των χημικών αποβλήτων σε ακίνδυνες δευτερογενείς ενώσεις, όπως επίσης και κατά την φύλαξή τους μέχρι την καταστροφή τους. Οι μέθοδοι που αναφέρονται στη συνέχεια αφορούν τις **μικρές ποσότητες**, που χρησιμοποιούνται κατά γενική ομολογία συνήθως σε ένα Χημικό Εργαστήριο και σε καμιά περίπτωση δεν είναι κατάλληλες για μεγαλύτερες ποσότητες. Με στόχο την εξοικείωση με τις παρουσιαζόμενες μεθόδους, πρέπει να **προηγηθεί δοκιμή μικρής κλίμακας**, που θα προφυλάξει από μια πιθανή επικίνδυνη κατάσταση λόγω απειρίας.

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

Συμβουλές για την εξουδετέρωση και την ανακύκλωση των αποβλήτων Εργαστηρίου - Αντιμετώπιση Ατυχημάτων

- 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 (μέχρι το pH να είναι 6-8), δοχείο συλλογής A.
- 2) Οι **ανόργανες βάσεις** αραιώνονται με νερό και εξουδετερώνονται με ένα αραιό διάλυμα θεικού οξέος (μέχρι το pH να είναι 6-8), δοχείο συλλογής B.
- 3) Τα **ανόργανα άλατα**, δοχείο περισυλλογής S, τα διαλύματά τους, δοχείο συλλογής A. Εάν είναι απαραίτητη η εξουδετέρωσή τους, γίνεται όπως στις περιπτώσεις 1 και 2.
- 4) Οι **μεταλλικές ανόργανες ενώσεις** που είναι καρκινογόνες, πολύ τοξικές (T+) ή τοξικές (T): σε μορφή διαλυμάτων ή σε στερεά μορφή, δοχείο συλλογής M.
- 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. Τα υπολείμματα υδραργύρου εξουδετερώνονται με θείο ή σκόνη ψευδαργύρου.
- 7) Οι **κυανιούχες ενώσεις**, τα **μεταλλικά οξέα** και τα **μίγματα διαζωνιακών αλάτων** οξειδώνονται με διάλυμα υποχλωριώδους νατρίου για να μετατραπούν σε δευτερογενείς μη επικίνδυνες ενώσεις. Τα κατάλοιπα των οξειδωτικών ενώσεων εξουδετερώνονται με θειοσουλφονικό νάτριο. Το σύνολο των προϊόντων οξειδωσης μπορεί να ελεγχθεί για ύπαρξη κυανιούχων (τεστ Aquanal). Το τελικό διάλυμα των αντιδράσεων συλλέγεται στο δοχείο A.

8) Τα **ανόργανα υπεροξειδία** και τα **οξειδωτικά μέσα** όπως το βρώμιο και το ιώδιο μετατρέπονται σε ακίνδυνες ενώσεις με κατεργασία με διάλυμα θειοσουλφονικού νατρίου. Συλλογή 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 και συλλέγεται στο δοχείο περισυλλογής S. Το διήθημα συλλέγεται στο δοχείο συλλογής 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 σε ένα διάλυμα (π.χ. από 100 mL 5% υποχλωριώδους νατρίου και 5 mL 50% καυστικού νατρίου) για να οξειδωθούν. Επειδή υπάρχει κίνδυνος ανάφλεξης κατά την διάρκεια της παραπάνω διαδικασίας, αυτή θα πρέπει να διεκπεραιώνεται μέσα σε απαγωγό εστία. Μετά από διήθηση το ίζημα συλλέγεται στο δοχείο S, και τα διαλύματα στο δοχείο Α.

12) Τα **αλκαλικά μέταλλα**, τα **υδρίδια των μετάλλων**, τα **αμίδια των μετάλλων** καθώς και τα **αλκοξειδιά τους** αποσυντίθενται προκαλώντας έκρηξη αν έρθουν σε επαφή με νερό. Οι ενώσεις αυτές εξουδετερώνονται με κατεργασία τους σε βουτανόλη (τα αιωρήματα αυτών των ενώσεων στην βουτανόλη δεν πρέπει να ψύχονται ούτε με νερό ούτε με ξηρό πάγο). Τα αιωρήματα των ενώσεων στην βουτανόλη διατηρούνται για 24 ώρες τουλάχιστον, έτσι ώστε και τα τελευταία ίχνη των αλκαλιμετάλλων ή των αλκαλικών αλάτων να εξαφανιστούν. Ακολούθως το διάλυμα της βουτανόλης αραιώνεται προσεχτικά με νερό και το προκύπτον διάλυμα εξουδετερώνεται με αραιό θειικό οξύ. Το τελικό διάλυμα φυλάσσεται στο δοχείο συλλογής Ο.

13) **Μεταλλικά άλατα ευγενών μετάλλων:** τα στερεά υπόλοιπα και τα διαλύματά τους συλλέγονται στα δοχεία Μ.

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

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

16) **Διάφορα οργανικά μίγματα** μέτριας δραστηριότητας: Υγρά μίγματα χωρίς αλογόνα: δοχείο Ο. Αλογονωμένα, υγρά: δοχείο Η. Στερεά μίγματα: δοχείο Μ.

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

18) Τα **οργανικά οξέα** εξουδετερώνονται προσεκτικά με διάλυμα όξινου ανθρακικού νατρίου ή υδροξειδίου του νατρίου. Στη συνέχεια τοποθετούνται στο δοχείο Α. Τα αρωματικά καρβοξυλικά οξέα, έπειτα από εξουδετέρωση τοποθετούνται στο δοχείο Α, αλλιώς στο δοχείο Ο.

19) **Οργανικά υπεροξειδία, ισχυρά άλλα οξειδωτικά μέσα, ή ενώσεις που μπορούν να προκαλέσουν ανάφλεξη** ανάγονται με διάλυμα θειώδους νατρίου. Δοχείο περισυλλογής Ο ή Η.

20) Τα **νιτρίλια**, οι **μερκαπτάνες** και παρόμοιες ενώσεις οξειδώνονται με ανάδευση για αρκετές ώρες με ένα διάλυμα υποχλωριώδους νατρίου. Η οργανική στιβάδα τοποθετείται στο δοχείο Η και η υδατική στο δοχείο Α.

21) **Μίγματα οργανομεταλλικών ενώσεων** που υδρολύονται εύκολα, διοχετεύονται με προσοχή μέσα σε n-βουτανόλη και ακολουθεί ανάδευση για αρκετές ώρες (10-16 ώρες). Κατόπιν το διάλυμα προστίθεται με προσοχή σε νερό. Η οργανική στιβάδα φυλάσσεται στο δοχείο Η και η υδατική στο δοχείο Α.

22) **Μίγματα καρκινογόνα**, πολύ τοξικά και/ ή εύφλεκτα: δοχείο συλλογής Ο.

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. Ακολουθεί εξουδετέρωση με αραιό διάλυμα καυστικού καλίου. Δοχείο συλλογής Η.

Πρώτες βοήθειες για ατυχήματα σε Εργαστήριο

Εγκαύματα

1) από **θερμότητα**. Πλένονται με άφθονο νερό για αρκετή ώρα (10-20 λεπτά). Τα επιφανειακά εγκαύματα, όπου το δέρμα δεν έχει καταστραφεί, ψεκάζονται με ειδικό spray ή επαλείφονται με

ειδικές αλοιφές και επιδέκονται χαλαρά. Για σοβαρότερα εγκαύματα **δεν πρέπει** να χρησιμοποιείται λάδι, κρέμα ή πούδρα, αλλά να ζητηθεί ιατρική βοήθεια το συντομότερο δυνατό.

2) από **διαβρωτικές ενώσεις**: Το έγκαυμα πλένεται αρχικά με άφθονο νερό. Ανάλογα με το είδος της διαβρωτικής ένωσης οι πρώτες βοήθειες διαφέρουν.

Πυκνά οξέα: πλύσιμο με υδατικό διάλυμα 1% όξινου ανθρακικού νατρίου. **Πυκνές βάσεις**: πλύσιμο με υδατικό διάλυμα 1% οξικού οξέος. **Βρώμιο**: επάλειψη με γλυκερίνη και επίδεση. **Φόσφορος**: 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.

Τα απαραίτητα **διαλύματα πρέπει να υπάρχουν προπαρασκευασμένα στο κουτί Α' βοηθειών**. Πρέπει να ζητηθεί ιατρική βοήθεια το συντομότερο δυνατό.

Πληγές από κόψιμο

Σε περίπτωση μικρού τραύματος επιτρέπεται η ελεύθερη ροή του αίματος για λίγα δευτερόλεπτα. Εάν το τραύμα έχει προκληθεί από σπασμένο γυαλί, απομακρύνονται μόνο τα θραύσματα που δεν έχουν σφηνωθεί (**δεν πρέπει** να καταβληθεί προσπάθεια να απομακρυνθούν θραύσματα, ακόμα και αν αυτά φαίνονται). Κατόπιν το τραύμα απολυμαίνεται και επιδέκεται. Σε περίπτωση ισχυρής αιμορραγίας διακόπτεται η ροή του αίματος πιέζοντας στο κατάλληλο σημείο το αγγείο (φλέβα ή αρτηρία) και γίνεται περίδεση με γάζα (**όχι βαμβάκι!**). Να ζητηθεί άμεση ιατρική βοήθεια.

Τραυματισμός στο μάτι

Εάν μπει κάποια χημική ένωση στο μάτι, ξεπλένεται με άφθονο νερό για 5 λεπτά τουλάχιστον, κρατώντας τα βλέφαρα ανοικτά. Εάν μπει στο μάτι γυαλί, τότε το μάτι **δεν** θα πρέπει να πλυθεί!, αλλά να επιδεθεί ώστε να παραμείνει κλειστό και να ζητηθεί άμεση ιατρική βοήθεια.

Δηλητήρια

Γενικώς, η κατάποση χημικής ένωσης αντιμετωπίζεται με την χορήγηση κατάλληλης ουσίας, ή αντιδότη ή με την πρόκληση εμετού, ανάλογα με την περίπτωση.

Οξέα: Χορηγείται άφθονο νερό και στη συνέχεια γάλα μαγνησίας $[Mg(OH)_2]$.

Καυστικά αλκάλια: Χορηγείται άφθονο νερό και στη συνέχεια χυμός λεμονιού, πορτοκαλιού ή διάλυμα κιτρικού οξέος.

Άλατα βαρέων μετάλλων: Χορηγείται γάλα ή ασπράδι αυγού.

Ενώσεις αρσενικού και υδράργυρου: Πρόκληση εμετού το συντομότερο δυνατό.

Κυανιούχες ενώσεις: Χορηγείται ειδικό αντίδοτο το οποίο προκαλεί εμετό. Πρέπει να ζητηθεί άμεση ιατρική βοήθεια. Το αντίδοτο είναι μίγμα από 50mL διαλύματος Α και 50 mL διαλύματος Β. (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 νερού). **Τα διαλύματα Α και Β πρέπει να υπάρχουν προπαρασκευασμένα στο κουτί Α' Βοηθειών**. (Το διάλυμα Α αλλοιώνεται με το χρόνο και πρέπει να ανανεώνεται).

Εισπνοή επικίνδυνου αερίου: Ο πάσχων πρέπει να μεταφερθεί αμέσως σε καλά αεριζόμενο χώρο και να πάρει βαθιές εισπνοές. Να ζητηθεί ιατρική βοήθεια το συντομότερο δυνατό.

Τήρηση των κανόνων ασφαλείας

Οι κανόνες ασφαλείας θα πρέπει να τηρούνται αυστηρά. Το Πανεπιστήμιο υποχρεούται να παρέχει την απαραίτητη υποδομή, ώστε να είναι εφικτή η τήρηση των Κανόνων Ασφάλειας και Υγείας και η εργασία στους εργαστηριακούς χώρους να είναι ομαλή και ασφαλής. Η τήρηση των Κανόνων Ασφάλειας και Υγείας είναι **υποχρέωση** του κάθε εργαζόμενου/ασκούμενου μέσα στο Εργαστήριο.

Ας τονιστεί ακόμα μία φορά, ότι **οι συμμετέχοντες** στην εκτέλεση ενός εργαστηριακού πειράματος είναι **υπεύθυνοι για τη δική τους ασφάλεια και υγεία**, όπως και την ασφάλεια και υγεία **όλων των τρίτων προσώπων** που μπορεί να επηρεαστούν μέσα ή έξω από το εργαστήριο.

Για κάθε εργαστηριακή άσκηση ο υπεύθυνος καθηγητής είναι **υποχρεωμένος να ενημερώσει τους φοιτητές για επιπλέον πιθανούς κινδύνους** που μπορεί να εμφανιστούν κατά την συγκεκριμένη άσκηση και οι οποίοι δεν περιέχονται στους παρόντες Κανόνες.

Αν οι Κανόνες δεν τηρούνται, ο **υπεύθυνος έχει την υποχρέωση να επιβάλλει ποινές** ανάλογα με την σοβαρότητα του παραπτώματος. Στα σοβαρά παραπτώματα υπάγονται η εκτέλεση πειραμάτων χωρίς την έγκριση του υπεύθυνου, καθώς και η παρουσία εντός του Εργαστηρίου χωρίς τα απαραίτητα μέτρα προστασίας και ειδικά χωρίς τα **προστατευτικά γυαλιά**. Στις περιπτώσεις τέτοιων σοβαρών παραβάσεων των Κανόνων συνιστάται η άμεση αποβολή του ασκούμενου από το Εργαστήριο.

Συστάσεις για την τήρηση των Κανόνων Ασφαλείας:

- 1.** Όλοι οι φοιτητές θα πρέπει να ενημερώνονται σχετικά με τους Κανόνες Ασφαλείας στην αρχή του 1^{ου} εξαμήνου της φοίτησής τους.
- 2.** Όλοι οι φοιτητές θα πρέπει να παρακολουθούν το σεμινάριο περί Ασφάλειας στην αρχή του 1^{ου} εξαμήνου της φοίτησής τους. Μετά το πέρας του σεμιναρίου και στην αρχή **κάθε** ακαδημαϊκής χρονιάς οι φοιτητές θα εξετάζονται σε θέματα ασφάλειας. Η επιτυχία σε αυτή την εξέταση είναι υποχρεωτική (σε ποσοστό μεγαλύτερο ή ίσο του 8/10), για να επιτραπεί η συμμετοχή στην διεξαγωγή οποιουδήποτε εργαστηριακού μαθήματος. Επίσης για την παρακολούθηση των εργαστηριακών μαθημάτων ενός Ακαδημαϊκού Έτους είναι υποχρεωτική η κατάθεση ενυπόγραφης Υπεύθυνης Δήλωσης ανάληψης ευθύνης, δείγμα της οποίας παρατίθεται στην τελευταία σελίδα αυτού του κειμένου.
- 3.** Πριν την αρχή κάθε εργαστηριακής άσκησης ο υπεύθυνος καθηγητής θα πρέπει να ενημερώνει τους φοιτητές για τα τυχόν επικίνδυνα μέρη του εκάστοτε πειράματος. Αυτά μπορεί να σχετίζονται με κάποια τεχνική (π.χ. θέρμανση, εργασία με συσκευές χαμηλής πίεσης) και/ή με την χρήση χημικών ουσιών (π.χ. πυκνό θειικό οξύ). Συνιστάται κάθε εργαστηριακό εγχειρίδιο να περιέχει παράρτημα με τις βασικές πληροφορίες περί ασφάλειας (π.χ. όπως αυτές είναι καταχωρημένες στα MSDS (material safety data sheets)) για όλα τα χημικά που χρησιμοποιούνται κατά την διάρκεια του συγκεκριμένου Εργαστηρίου (πλην των αγνώστων δειγμάτων).
- 4.** Όλοι, φοιτητές, Τεχνικοί, Βοηθοί Εργαστηρίων και ο υπεύθυνος Καθηγητής πρέπει να γνωρίζουν που βρίσκονται το κουτί Πρώτων Βοηθειών, οι πυροσβεστήρες, οι κουβέρτες πυρόσβεσης, τα ντους έκτακτης ανάγκης, το τηλέφωνο και οι έξοδοι του Εργαστηρίου. Θα πρέπει να υπάρχει τακτικός έλεγχος από τους Τεχνικούς των Εργαστηρίων ότι τα είδη που σχετίζονται με την ασφάλεια του Εργαστηρίου βρίσκονται στην σωστή θέση και λειτουργούν κανονικά. Ειδική φροντίδα απαιτείται για το κουτί Πρώτων Βοηθειών, το οποίο πρέπει να είναι εφοδιασμένο με φάρμακα/αντίδοτα, τα οποία είναι στην αρμόζουσα κατάσταση και δεν έχουν λήξει.
- 5.** **Υπεύθυνοι για την επίβλεψη της ασφάλειας** σε κάθε εργαστηριακή άσκηση θα είναι ο υπεύθυνος διδάσκων Καθηγητής, οι Τεχνικοί των Εργαστηρίων και οι μεταπτυχιακοί φοιτητές οι οποίοι βοηθούν στο Εργαστήριο. Τα ονόματά τους θα πρέπει να αναγράφονται έξω από το Εργαστήριο στην αρχή κάθε εξαμήνου. Αυτοί θα είναι και υπεύθυνοι για την επίβλεψη της ασφάλειας και της τήρησης των Κανόνων. Προβλήματα που αφορούν την ασφάλεια των Εργαστηρίων θα πρέπει να αναφέρονται στον Γενικό Υπεύθυνο Ασφαλείας που έχει οριστεί από το Τμήμα και στο Τμήμα Χημείας, το συντομότερο δυνατόν.
- 6.** Ο **Υπεύθυνος Ασφαλείας των Εργαστηρίων του Τμήματος** είναι υποχρεωμένος τουλάχιστον δύο φορές τον χρόνο να ελέγχει όλα τα Εργαστήρια του Τμήματος και να συμπληρώνει το γενικό έντυπο ασφαλείας το οποίο βρίσκεται στο Παράρτημα 10. Το συμπληρωμένο φυλλάδιο κατατίθεται στον Πρόεδρο του Τμήματος και στην Επιτροπή Ασφάλειας του Πανεπιστημίου, ώστε να φαίνονται τυχόν αδυναμίες στην εκτέλεση των Κανόνων Ασφαλείας και να αναζητούνται μέθοδοι επίλυσης των παρουσιαζομένων προβλημάτων. Σε περιπτώσεις που το Τμήμα Χημείας αδυνατεί να

εφαρμόσει τους Κανόνες Ασφαλείας από μόνο του (όπως, π.χ. σε θέματα γενικότερης υποδομής, που έχει σχέση με εργαστηριακούς χώρους) θα ζητείται η συνδρομή του Πανεπιστημίου.

7. Κατά διάρκεια της διεξαγωγής των εργαστηριακών ασκήσεων ο υπεύθυνος διδασκων Καθηγητής θα πρέπει να είναι παρόν στο εργαστήριο για να δώσει οδηγίες στους φοιτητές για την σωστή εκτέλεση των εργαστηριακών ασκήσεων. Η ασφάλεια του εργαστηρίου θα πρέπει να επιτηρείται από δύο τουλάχιστον υπεύθυνους ασφάλειας (θεωρώντας ότι ο αριθμός των εξασκούμενων φοιτητών είναι μικρότερος του 30). Ο ένας εξ αυτών θα πρέπει οπωσδήποτε να είναι ο Τεχνικός του Εργαστηρίου. Κάποιος από τους Μεταπτυχιακούς φοιτητές μπορεί να απουσιάσει, μόνο αφού πάρει άδεια από τον υπεύθυνο διδάσκοντα Καθηγητή. Οι Τεχνικοί μπορούν να απουσιάσουν μόνο μετά από άδεια από τον Πρόεδρο του Τμήματος και εις γνώσιν του Υπευθύνου Ασφαλείας του Τμήματος.

Παραρτήματα

1. Τύποι γαντιών για χρήση με διάφορους διαλύτες

Διαλύτης	Υλικό κατασκευής (Τύπος γαντιών)
Acetone	Butyl rubber; Polyethylene
Benzene	PVA; Viton; (Polyurethane; Butyl/Neoprene)
Ethanol	Butyl rubber; Nitrile rubber; Neoprene; Natural rubber; Viton
Gasoline	PVA; Nitrile
Hexane	Viton; Neoprene; PVA; Nitrile
Isopropanol	Natural rubber; Neoprene; Nitrile rubber; PVC
Mesitylene	PVA; Viton
Methyl cellosolve	Butyl rubber; PVA;
Methyl ethyl ketone (MEK)	Butyl rubber; (PVA; Viton; Polyethylene)
Methyl isobutyl ketone (MIK)	PVA
Naphtha	Polyurethane; Nitrile rubber
Toluene	PVA; Viton; (Butyl rubber)
Toluene diisocyanate (TDI)	PVA;
1,1,1-Trichloroethane	Viton; (Natural rubber; Butyl rubber; Polyethylene)
Trichloroethylene	Viton; (Natural rubber; Butyl rubber; Polyethylene)
Turpentine	PVA; Nitrile rubber
Xylene	PVA; Nitrile rubber

Τα υλικά τα οποία αναγράφονται εντός παρενθέσεων παρέχουν περιορισμένη προστασία

2. Σύμβολα και ενδείξεις κινδύνου για επικίνδυνες ουσίες και παρασκευάσματα

E

Εκρηκτικό

O

Οξειδωτικό

FΠολύ
Εύφλεκτο**F+**

Εξαιρετικά Εύφλεκτο

T

Τοξικό

T+

Πολύ Τοξικό

Xn

Επιβλαβές

Xi

Ερεθιστικό

C

Διαβρωτικό

NΕπικίνδυνο για το
περιβάλλον

3. Φύση των ειδικών κινδύνων που αφορούν επικίνδυνες ουσίες και παρασκευάσματα.**R-φράσεις**

R1	Εκρηκτικό σε ξηρή κατάσταση
R2	Κίνδυνος εκρήξεως από κρούση, τριβή, φωτιά ή από άλλες πηγές αναφλέξεως
R3	Πολύ μεγάλος κίνδυνος εκρήξεως από κρούση, τριβή, φωτιά ή από άλλες πηγές αναφλέξεως
R4	Σχηματίζει πολύ ευαίσθητες εκρηκτικές μεταλλικές ενώσεις
R5	Η θέρμανση μπορεί να προκαλέσει έκρηξη
R6	Εκρηκτικό παρουσία ή απουσία αέρος
R7	Μπορεί να προκαλέσει πυρκαγιά
R8	Μαζί με καύσιμο υλικό μπορεί να προκαλέσει πυρκαγιά
R9	Με καύσιμα υλικά σχηματίζει εκρηκτικά μίγματα
R10	Εύφλεκτο
R11	Πολύ εύφλεκτο
R12	Εξαιρετικά εύφλεκτο
R14	Αντιδρά βίαια με το νερό
R15	Αντιδρά με το νερό εκλύοντας εξαιρετικά εύφλεκτα αέρια
R16	Με οξειδωτικές ουσίες σχηματίζει εκρηκτικά μίγματα
R17	Αυτοαναφλέγεται στον αέρα
R18	Κατά την χρήση οι ατμοί του μπορεί να σχηματίσουν εύφλεκτο / εκρηκτικό μείγμα με τον αέρα
R19	Μπορεί να σχηματίσει εκρηκτικά υπεροξειδία
R20	Επιβλαβές όταν εισπνέεται
R21	Επιβλαβές όταν έλθει σε επαφή με το δέρμα
R22	Επιβλαβές σε περίπτωση κατάποσης
R23	Τοξικό όταν εισπνέεται
R24	Τοξικό όταν έλθει σε επαφή με το δέρμα
R25	Τοξικό σε περίπτωση κατάποσης
R26	Πολύ τοξικό όταν εισπνέεται
R27	Πολύ τοξικό όταν έλθει σε επαφή με το δέρμα
R28	Πολύ τοξικό σε περίπτωση κατάποσης
R29	Αντιδρά με το νερό ελευθερώνοντας τοξικά αέρια
R30	Κατά τη χρήση του μπορεί να καταστεί πολύ εύφλεκτο
R31	Αντιδρά με οξέα ελευθερώνοντας τοξικά αέρια
R32	Αντιδρά με οξέα ελευθερώνοντας πολύ τοξικά αέρια
R33	Κίνδυνος αθροιστικών επιδράσεων
R34	Προκαλεί εγκαύματα
R35	Προκαλεί σοβαρά εγκαύματα
R36	Ερεθίζει τα μάτια
R37	Ερεθίζει το αναπνευστικό σύστημα
R38	Ερεθίζει το δέρμα
R39	Κίνδυνος πολύ σοβαρών μόνιμων βλαβών
R40	Υποπτο καρκινογένεσης
R41	Κίνδυνος σοβαρών οφθαλμικών βλαβών
R42	Μπορεί να προκαλέσει ευαισθητοποίηση όταν εισπνέεται
R43	Μπορεί να προκαλέσει ευαισθητοποίηση όταν έλθει σε επαφή με το δέρμα
R44	Κίνδυνος εκρήξεως εάν θερμανθεί σε κλειστό δοχείο
R45	Μπορεί να προκαλέσει καρκίνο
R46	Μπορεί να προκαλέσει κληρονομικές γενετικές βλάβες
R48	Κίνδυνος σοβαρής βλάβης της υγείας ύστερα από παρατεταμένη έκθεση
R49	Μπορεί να προκαλέσει καρκίνο όταν εισπνέεται

R50	Πολύ τοξικό για τους υδρόβιους οργανισμούς
R51	Τοξικό για τους υδρόβιους οργανισμούς
R52	Επιβλαβές για τους υδρόβιους οργανισμούς
R53	Μπορεί να προκαλέσει μακροχρόνιες δυσμενείς επιπτώσεις στο υδατικό περιβάλλον
R54	Τοξικό για τη χλωρίδα
R55	Τοξικό για την πανίδα
R56	Τοξικό για τους οργανισμούς του εδάφους
R57	Τοξικό για τις μέλισσες
R58	Μπορεί να έχει δυσμενείς μακροχρόνιες επιπτώσεις στο περιβάλλον
R59	Επικίνδυνο για την στιβάδα του όζοντος
R60	Μπορεί να εξασθενίσει τη γονιμότητα
R61	Μπορεί να βλάψει το έμβρυο κατά τη διάρκεια της κύησης
R62	Πιθανός κίνδυνος για εξασθένηση της γονιμότητας
R63	Πιθανός κίνδυνος δυσμενών επιδράσεων στο έμβρυο κατά τη διάρκεια της κύησης
R64	Μπορεί να βλάψει τα βρέφη που θηλάζουν
R65	Επιβλαβές: μπορεί να προκαλέσει βλάβη στους πνεύμονες σε περίπτωση κατάποσης
R66	Η παρατεταμένη έκθεση μπορεί να προκαλέσει ξηροδερμία ή ραγάδες
R67	Η εισπνοή ατμών δυνατόν να επιφέρει υπνηλία ή ζάλη
R68	Πιθανός κίνδυνος για μόνιμες βλάβες

Συνδυασμοί R-φράσεων

R 14/15	Αντιδρά βίαια με το νερό εκλύοντας αέρια εξόχως εύφλεκτα
R 15/29	Αντιδρά με το νερό ελευθερώνοντας αέρια εξόχως εύφλεκτα
R 20/21	Επιβλαβές όταν εισπνέεται και όταν έλθει σε επαφή με το δέρμα
R 20/22	Επιβλαβές όταν εισπνέεται και σε περίπτωση κατάποσης
R 20/21/22	Επιβλαβές όταν εισπνέεται όταν έλθει σε επαφή με το δέρμα και σε περίπτωση κατάποσης
R 21/22	Επιβλαβές όταν έλθει σε επαφή με το δέρμα και σε περίπτωση κατάποσης
R 23/24	Τοξικό όταν εισπνέεται και όταν έλθει σε επαφή με το δέρμα
R 23/25	Τοξικό όταν εισπνέεται και σε περίπτωση κατάποσης
R 23/24/25	Τοξικό όταν εισπνέεται, όταν έλθει σε επαφή με το δέρμα και σε περίπτωση κατάποσης
R 24/25	Τοξικό όταν έλθει σε επαφή με το δέρμα και σε περίπτωση κατάποσης
R 26/27	Πολύ τοξικό όταν εισπνέεται και όταν έλθει σε επαφή με το δέρμα
R 26/28	Πολύ τοξικό όταν εισπνέεται και σε περίπτωση κατάποσης
R 26/27/28	Πολύ τοξικό όταν εισπνέεται, όταν έλθει σε επαφή με το δέρμα και σε περίπτωση κατάποσης
R 27/28	Πολύ τοξικό όταν έλθει σε επαφή με το δέρμα και σε περίπτωση κατάποσης
R 36/37	Ερεθίζει τα μάτια και το αναπνευστικό σύστημα
R 36/38	Ερεθίζει τα μάτια και το δέρμα
R 36/37/38	Ερεθίζει τα μάτια, το αναπνευστικό σύστημα και το δέρμα
R 37/38	Ερεθίζει το αναπνευστικό σύστημα και το δέρμα
R 39/23	Τοξικό: κίνδυνος πολύ σοβαρών μόνιμων βλαβών όταν εισπνέεται
R 39/24	Τοξικό: κίνδυνος πολύ σοβαρών μόνιμων βλαβών όταν έλθει σε επαφή με το δέρμα
R 39/25	Τοξικό: κίνδυνος πολύ σοβαρών μόνιμων βλαβών σε περίπτωση κατάποσης
R 39/23/24	Τοξικό: κίνδυνος πολύ σοβαρών μόνιμων βλαβών όταν εισπνέεται και όταν έλθει σε επαφή με το δέρμα
R 39/23/25	Τοξικό: κίνδυνος πολύ σοβαρών μόνιμων βλαβών όταν εισπνέεται και σε περίπτωση κατάποσης
R 39/24/25	Τοξικό: κίνδυνος πολύ σοβαρών μόνιμων βλαβών όταν έλθει σε επαφή με το δέρμα και σε περίπτωση κατάποσης
R 39/23/24/25	Τοξικό: κίνδυνος πολύ σοβαρών μόνιμων βλαβών όταν εισπνέεται, όταν έλθει σε επαφή με το δέρμα και σε περίπτωση κατάποσης
R 39/26	Πολύ τοξικό: κίνδυνος πολύ σοβαρών μόνιμων βλαβών όταν εισπνέεται

R 39/27	Πολύ τοξικό: κίνδυνος πολύ σοβαρών μόνιμων βλαβών όταν έλθει σε επαφή με το δέρμα
R 39/28	Πολύ τοξικό: κίνδυνος πολύ σοβαρών μόνιμων βλαβών σε περίπτωση κατάποσης
R 39/26/27	Πολύ τοξικό: κίνδυνος πολύ σοβαρών μόνιμων βλαβών όταν εισπνέεται και όταν έλθει σε επαφή με το δέρμα
R 39/26/28	Πολύ τοξικό: κίνδυνος πολύ σοβαρών μόνιμων βλαβών όταν εισπνέεται και σε περίπτωση κατάποσης
R 39/27/28	Πολύ τοξικό: κίνδυνος πολύ σοβαρών μόνιμων βλαβών όταν έλθει σε επαφή με το δέρμα και σε περίπτωση κατάποσης
R 39/26/27/28	Πολύ τοξικό: κίνδυνος πολύ σοβαρών μόνιμων βλαβών όταν εισπνέεται, όταν έλθει σε επαφή με το δέρμα και σε περίπτωση κατάποσης
R 40/20	Επιβλαβές: πιθανοί κίνδυνοι μόνιμων βλαβών όταν εισπνέεται
R 40/21	Επιβλαβές: πιθανοί κίνδυνοι μόνιμων βλαβών όταν έλθει σε επαφή με το δέρμα
R 40/22	Επιβλαβές: πιθανοί κίνδυνοι μόνιμων βλαβών σε περίπτωση κατάποσης
R 40/20/21	Επιβλαβές: πιθανοί κίνδυνοι μόνιμων βλαβών όταν εισπνέεται και όταν έλθει σε επαφή με το δέρμα
R 40/20/22	Επιβλαβές: πιθανοί κίνδυνοι μόνιμων βλαβών όταν εισπνέεται και σε περίπτωση κατάποσης
R 40/21/22	Επιβλαβές: πιθανοί κίνδυνοι μόνιμων βλαβών όταν έλθει σε επαφή με το δέρμα και σε περίπτωση κατάποσης
R 40/20/21/22	Επιβλαβές: πιθανοί κίνδυνοι μόνιμων βλαβών όταν εισπνέεται, όταν έλθει σε επαφή με το δέρμα και σε περίπτωση κατάποσης
R 42/43	Μπορεί να προκαλέσει ευαισθητοποίηση όταν εισπνέεται και όταν έλθει σε επαφή με το δέρμα
R 48/20	Επιβλαβές: κίνδυνος σοβαρής βλάβης της υγείας μετά από παρατεταμένη έκθεση μέσω εισπνοής
R 48/21	Επιβλαβές: κίνδυνος σοβαρής βλάβης της υγείας μετά από παρατεταμένη έκθεση μέσω επαφής με το δέρμα
R 48/22	Επιβλαβές: κίνδυνος σοβαρής βλάβης της υγείας μετά από παρατεταμένη έκθεση μέσω κατάποσης
R 48/20/21	Επιβλαβές: κίνδυνος σοβαρής βλάβης της υγείας μετά από παρατεταμένη έκθεση μέσω εισπνοής και επαφής με το δέρμα
R 48/20/22	Επιβλαβές: κίνδυνος σοβαρής βλάβης της υγείας μετά από παρατεταμένη έκθεση μέσω εισπνοής και κατάποσης
R 48/21/22	Επιβλαβές: κίνδυνος σοβαρής βλάβης της υγείας μετά από παρατεταμένη έκθεση μέσω επαφής με το δέρμα και κατάποσης
R 48/20/21/22	Επιβλαβές: κίνδυνος σοβαρής βλάβης της υγείας μετά από παρατεταμένη έκθεση μέσω εισπνοής, επαφής με το δέρμα και κατάποσης
R 48/23	Τοξικό: κίνδυνος σοβαρής βλάβης της υγείας μετά από παρατεταμένη έκθεση μέσω εισπνοής
R 48/24	Τοξικό: κίνδυνος σοβαρής βλάβης της υγείας μετά από παρατεταμένη έκθεση μέσω επαφής με το δέρμα
R 48/25	Τοξικό: κίνδυνος σοβαρής βλάβης της υγείας μετά από παρατεταμένη έκθεση μέσω κατάποσης
R 48/23/24	Τοξικό: κίνδυνος σοβαρής βλάβης της υγείας ότ μετά από παρατεταμένη έκθεση μέσω εισπνοής και επαφής με το δέρμα
R 48/24/25	Τοξικό: κίνδυνος σοβαρής βλάβης της υγείας μετά από παρατεταμένη έκθεση μέσω επαφής με το δέρμα και κατάποσης
R 48/23/24/25	Τοξικό: κίνδυνος σοβαρής βλάβης της υγείας μετά από παρατεταμένη έκθεση μέσω εισπνοής, επαφής με το δέρμα και κατάποσης
R 50/53	Πολύ τοξικό για τους υδρόβιους οργανισμούς, μπορεί να προκαλέσει μακροχρόνιες δυσμενείς επιπτώσεις στο υδατικό περιβάλλον
R 51/53	Τοξικό για τους υδρόβιους οργανισμούς, μπορεί να προκαλέσει μακροχρόνιες δυσμενείς επιπτώσεις στο υδατικό περιβάλλον
R 52/53	Επιβλαβές για τους υδρόβιους οργανισμούς, μπορεί να προκαλέσει μακροχρόνιες δυσμενείς επιπτώσεις στο υδατικό περιβάλλον
R 68/20	Επιβλαβές: πιθανός κίνδυνος για μόνιμες βλάβες όταν εισπνέεται
R 68/21	Επιβλαβές: πιθανός κίνδυνος για μόνιμες βλάβες όταν έλθει σε επαφή με το δέρμα
R 68/22	Επιβλαβές: πιθανός κίνδυνος για μόνιμες βλάβες σε περίπτωση κατάποσης
R 68/20/21	Επιβλαβές: πιθανός κίνδυνος για μόνιμες βλάβες όταν εισπνέεται και όταν έλθει σε επαφή με το δέρμα
R 68/20/22	Επιβλαβές: πιθανός κίνδυνος για μόνιμες βλάβες όταν εισπνέεται και σε περίπτωση κατάποσης

R 68/21/22	Επιβλαβές: πιθανός κίνδυνος για μόνιμες βλάβες όταν έλθει σε επαφή με το δέρμα και σε περίπτωση κατάποσης
R 68/20/21/22	Επιβλαβές: πιθανός κίνδυνος για μόνιμες βλάβες όταν εισπνέεται , όταν έλθει σε επαφή με το δέρμα και σε περίπτωση κατάποσης

4. Οδηγίες ασφαλούς χρήσης που αφορούν επικίνδυνες χημικές ουσίες και παρασκευάσματα.

S-φράσεις

S1	Να φυλάσσεται κλειδωμένο
S2	Μακριά από παιδιά
S3	Να φυλάσσεται σε δροσερό μέρος
S4	Μακριά από κατοικημένο μέρος
S5	Να διατηρείται το περιεχόμενο μέσα σε... <i>(το είδος του κατάλληλου υγρού καθορίζεται από τον παραγωγό)</i>
S6	Να διατηρείται σε ατμόσφαιρα... <i>(το είδος του αδρανούς αερίου καθορίζεται από τον παραγωγό)</i>
S7	Το δοχείο να διατηρείται ερμητικά κλειστό
S8	Το δοχείο να προστατεύεται από την υγρασία
S9	Το δοχείο να διατηρείται σε καλά αεριζόμενο μέρος
S12	Το δοχείο να μην διατηρείται ερμητικά κλειστό
S13	Μακριά από τρόφιμα, ποτά και ζωοτροφές
S14	Μακριά από... <i>(ασύμβατες ουσίες που καθορίζονται από τον παραγωγό)</i>
S15	Μακριά από θερμότητα
S16	Μακριά από πηγές ανάφλεξης- Απαγορεύεται το κάπνισμα
S17	Μακριά από καύσιμα υλικά
S18	Προσοχή στο άνοιγμα και στον χειρισμό του δοχείου
S20	Μην τρώτε ή πίνετε όταν το χρησιμοποιείτε
S21	Μην καπνίζετε όταν το χρησιμοποιείτε
S22	Μην αναπνέετε την σκόνη
S23	Να μην εισπνέονται τα αέρια/ αναθυμιάσεις/ ατμοί/ εκκενώματα <i>(η κατάλληλη διατύπωση καθορίζεται από τον παραγωγό)</i>
S24	Να αποφεύγεται η επαφή με το δέρμα
S25	Να αποφεύγεται η επαφή με τα μάτια
S26	Αν εισέλθει στους οφθαλμούς, να πλυθούν αμέσως με άφθονο νερό και να ζητηθεί ιατρική συμβουλή
S27	Να αφαιρεθούν αμέσως όλα τα ενδύματα που έχουν μολυνθεί
S28	Αν πέσει στο δέρμα, να πλυθεί αμέσως με άφθονο... <i>(το κατάλληλο υγρό που καθορίζεται από τον παραγωγό)</i>
S29	Να μην καταλήξει στην αποχέτευση
S30	Να μην προστίθεται ποτέ νερό στο προϊόν αυτό
S33	Να ληφθούν προστατευτικά μέτρα έναντι ηλεκτροστατικών εκκενώσεων
S35	Το υλικό και το δοχείο που το περιέχει πρέπει να απορριφθούν με ασφαλή τρόπο
S36	Απαιτείται κατάλληλη προστατευτική ενδυμασία
S37	Απαιτούνται κατάλληλα γάντια
S38	Σε περίπτωση ανεπαρκούς αερισμού, να χρησιμοποιηθεί κατάλληλη αναπνευστική συσκευή
S39	Απαιτείται προστασία ματιών / προσώπου
S40	Για τον καθαρισμό του δαπέδου και όλων των αντικειμένων που έχουν μολυνθεί από το υλικό να χρησιμοποιηθεί... <i>(το είδος καθορίζεται από τον παραγωγό)</i>
S41	Σε περίπτωση πυρκαγιάς και/ ή εκρήξεων να μην εισπνέονται οι αναθυμιάσεις
S42	Κατά την διάρκεια υποκαπνισμού/ ψεκάσματος να χρησιμοποιείται κατάλληλη αναπνευστική συσκευή <i>(η κατάλληλη διατύπωση καθορίζεται από τον παραγωγό)</i>
S43	Σε περίπτωση πυρκαγιάς να χρησιμοποιηθεί... <i>(αναφέρεται το κατάλληλο μέσο πυρόσβεσης Εάν το νερό αυξάνει τον κίνδυνο, προστίθεται : «Μην χρησιμοποιείτε ποτέ νερό»)</i>
S45	Σε περίπτωση ατυχήματος ή αδιαθεσίας να ζητηθεί αμέσως ιατρική συμβουλή <i>(να επιδειχθεί αυτή η ετικέτα αν είναι δυνατόν)</i>
S46	Σε περίπτωση κατάποσης να ζητηθεί αμέσως ιατρική συμβουλή και να δειχθεί αυτό το δοχείο ή η ετικέτα του
S47	Να διατηρείται σε θερμοκρασία που δεν υπερβαίνει τους ... °C <i>(καθορίζεται από τον παραγωγό)</i>
S48	Να διατηρείται υγρό με ... <i>(το κατάλληλο υγρό καθορίζεται από τον παραγωγό)</i>

S49	Να διατηρείται μόνο μέσα στο αρχικό δοχείο
S50	Να μην αναμειχθεί με ... (καθορίζεται από τον παραγωγό)
S51	Να χρησιμοποιείται μόνο σε καλά αεριζόμενο χώρο
S52	Δεν συνίσταται η χρήση του σε μεγάλες επιφάνειες εσωτερικών χώρων
S53	Αποφεύγετε την έκθεση- εφοδιαστείτε με τις ειδικές οδηγίες πριν από τη χρήση
S56	Το υλικό αυτό και το δοχείο που το περιέχει να εναποτεθούν σε χώρο συλλογής επικίνδυνων ή ειδικών αποβλήτων
S57	Να χρησιμοποιηθεί το κατάλληλο δοχείο για να αποφευχθεί η μόλυνση του περιβάλλοντος
S59	Να ζητηθούν πληροφορίες από τον παραγωγό/ προμηθευτή για την ανάκτηση / ανακύκλωση
S60	Το υλικό και το δοχείο που το περιέχει να θεωρηθούν ως επικίνδυνα απόβλητα
S61	Αποφύγετε την ελευθέρωσή του στο περιβάλλον. Αναφερθείτε σε ειδικές οδηγίες/δελτίο δεδομένων ασφαλείας
S62	Σε περίπτωση κατάποσης να μην προκληθεί εμετός: να ζητηθεί αμέσως ιατρική συμβουλή και να δειχθεί αυτό το δοχείο ή η ετικέτα του
S63	Σε περίπτωση ατυχήματος λόγω εισπνοής: Ο παθών να μεταφερθεί σε χώρο με καθαρό αέρα και να αφηθεί να ηρεμίσει
S64	Σε περίπτωση κατάποσης να ξεπλυθεί το στόμα με άφθονο νερό (μόνον αν ο παθών διατηρεί τις αισθήσεις του)

Συνδυασμοί S-φράσεων

S 1/2	Φυλάσσεται κλειδωμένο και μακριά από παιδιά
S 3/7	Το δοχείο να είναι ερμητικά κλειστό και σε δροσερό μέρος
S 3/9/14	Διατηρείται σε δροσερό και καλά αεριζόμενο μέρος μακριά από...(ασύμβατα υλικά που υποδεικνύονται από τον παραγωγό)
S 3/9/14/49	Διατηρείται μόνο μέσα στο αρχικό δοχείο σε δροσερό και καλά αεριζόμενο μέρος μακριά από... (ασύμβατα υλικά που υποδεικνύονται από τον παραγωγό)
S 3/9/49	Διατηρείται μόνο μέσα στο αρχικό δοχείο σε δροσερό μέρος
S 3/14	Διατηρείται σε δροσερό μέρος μακριά από...(ασύμβατα υλικά που υποδεικνύονται από τον παραγωγό)
S 7/8	Το δοχείο να διατηρείται ερμητικά κλειστό και να προστατεύεται από την υγρασία
S 7/9	Το δοχείο να διατηρείται κλειστό και σε καλά αεριζόμενο μέρος
S 7/47	Το δοχείο να διατηρείται καλά κλειστό σε θερμοκρασία που δεν υπερβαίνει τους ... °C (να καθοριστεί από τον παραγωγό)
S 20/21	Όταν το χρησιμοποιείτε μην τρώτε, μην πίνετε, μην καπνίζετε
S 27/28	Σε περίπτωση επαφής με το δέρμα αφαιρέστε αμέσως όλα τα μολυσμένα ρούχα και πλύνετε αμέσως με άφθονο ... (το είδος του υγρού καθορίζεται από τον παραγωγό).
S 24/25	Να αποφεύγεται η επαφή με το δέρμα και τα μάτια
S 29/35	Μην αποβάλλετε το περιεχόμενο στη αποχέτευση. Το υλικό αυτό και το δοχείο πρέπει να απορριφθούν με ασφαλή τρόπο
S 29/56	Μην αποβάλλετε το περιεχόμενο στη αποχέτευση. Το υλικό αυτό και το δοχείο του να εναποτεθούν σε εξειδικευμένο χώρο συλλογής επικίνδυνων ή ειδικών αποβλήτων
S 36/37	Απαιτείται κατάλληλη προστατευτική ενδυμασία και γάντια
S 36/37/39	Απαιτείται κατάλληλη προστατευτική ενδυμασία, γάντια και προστασία ματιών/ προσώπου
S 36/39	Απαιτείται κατάλληλη προστατευτική ενδυμασία και προστασία ματιών / προσώπου
S 37/39	Απαιτούνται κατάλληλα γάντια και προστασίας ματιών/ προσώπου
S 47/49	Διατηρείται μόνο μέσα στο αρχικό δοχείο σε θερμοκρασία που δεν υπερβαίνει τους... °C (καθορίζεται από τον παραγωγό)

5. Κατάλογος χημικών, των οποίων η χρήση απαγορεύεται ή είναι αυστηρά ελεγχόμενη στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης, λόγω των προβλημάτων που προκαλούν στην υγεία ή στο περιβάλλον. (Η απαγόρευση είναι μόνο για βιομηχανική ή αγροτική χρήση, όχι για ερευνητικούς σκοπούς)

List of chemicals banned or severely restricted to certain uses owing to their effects on health and the environment in the countries of EU

Chemical	CAS number	Use category	Use limitation
MERCURIC OXIDE	21908-53-2	P	SR
MERCUROUS CHLORIDE	10112-91-1	P	SR
OTHER INORGANIC MERCURY COMPOUNDS		P	B
ALKYL MERCURY COMPOUNDS		P	SR
ALKOXYALKYL AND ARYL MERCURY COMPOUNDS		P	B
ALDRIN	309-00-2	P	SR
CHLORDANE	57-74-9	P	B
DIELDRIN	60-57-1	P	B
DDT	50-29-3	P	B
ENDRIN	72-20-8	P	SR
HCH (contains < 99% gamma isomer)	608-73-1	P	B
HEPTACHLOR	74-44-8	P	B
HEXACHLOROBENZENE	118-74-1	P	B
CAMPHECHLOR (TOXAPHENE)	8001-35-2	P	B
POLYCHLORINATED BIPHENYLS (PCB), except MONO- and DICHLORINATED BIPHENYLS	1336-36-3	I	B
POLYCHLORINATED TERPHENYLS (PCT)	61788-33-8	I	B
PREPARATIONS with a PCB or PCT content higher than 0.01% by weight		I	B
TRIS(2,3-DIBROMOPROPYL) PHOSPHATE	126-72-7	I	SR
TRIS-AZIRIDINYL-PHOSPHIOXIDE	545-55-1	I	SR
POLYBROMINATED BIPHENYLS (PBB)		I	SR
CROCIDOLITE	12001-28-4	I	SR
NITROFEN	1836-75-5	P	B
1,2-DIBROMOETHANE	106-93-4	P	B
1,2-DICHLOROETHANE	107-06-2	P	B
AMOSITE	12172-73-5		B
ANTHOPHYLLITE ASBESTOS	77536-67-5		B
ACTINOLITE ASBESTOS	77536-66-4		B
TREMOLITE ASBESTOS	77536-68-6		B

CADMIUM and its compounds	7440-43-9	R
2-NAPHTHYLAMINE and its salts	91-59-8	B
4-AMINOPHENYL and its salts	92-67-1	B
BENZIDINE and its salts	92-87-5	B
4-NITROPHENYL	92-93-3	B

LEGEND:**Use category:**

P plant-protection product (χημικό για την προστασία φυτών-εντομοκτόνα κλπ)

I industrial chemical (βιομηχανικό χημικό)

Use limitation:

SR severe restriction (αυστηρά ελεγχόμενη χρήση)

B ban (απαγορευμένο)

R restrictions (ελεγχόμενη χρήση)

6. Σημείο ανάφλεξης ορισμένων οργανικών διαλυτών

Οργανικός Διαλύτης	θ(°C)
Πεντάνιο (pentane) και πετρελαϊκός αιθέρας (petroleum ether or petroleum spirit) 40-60	-49
Διαθλαιθέρας (diethyl ether)	-45
Διθειάνθρακας (carbon disulfide)	-30
Εξάνιο (hexane) και πετρελαϊκός αιθέρας 60-80	-23
Κυκλοεξάνιο (cyclohexane)	-20
Ακετόνη (acetone)	-18
Τετραϋδροφουράνιο (THF)	-17
Βενζόλιο (benzene)	-11
Οξικός αιθυλεστέρας (ethyl acetate)	-4
Τολουόλιο (toluene)	4
1,2-Διμεθοξυαιθάνιο	4.5
Ακρυλονιτρίλιο (acrylonitrile)	6
Μεθανόλη (methanol)	10
1,4-Διοξάνιο (1,4-dioxane)	12
Αιθανόλη (ethanol)	12

7. Πίνακες τοξικών ενώσεων

A. Ενώσεις με άμεση τοξική δράση

A.1 Στερεά

Χημική ένωση	TLV(mg/m ³)
Τετροξειδίο του οσμίου (ατμοί) (osmium tetroxide)	0.002
Ενώσεις του υδραργύρου (οργανομεταλλικές)	0.01
Άλατα του θαλίου	0.1
Σελήνιο και οι ενώσεις του	0.2
Ενώσεις του αρσενικού	0.5
Πεντοξειδίο του βαναδίου (vanadium pentoxide)	0.5
Οξαλικό οξύ και τα άλατά του (oxalic acid)	1
Ανόργανα κυανιούχα άλατα	5

A.2 Αέρια

Χημική ένωση	TLV(mg/m ³)
Φθόριο	0.1
Όζον	0.1
Διαζωμεθάνιο (diazomethane)	0.2
Φωσγένιο	0.3
Τριφθοριούχο βόριο (boron trifluoride)	1
Χλώριο	1
Υδροφθόριο	3
Διοξειδίο του αζώτου	5
Υδροκυάνιο	10
Υδρόθειο	10
Δικυάνιο	10
Μονοξειδίο του άνθρακα	50

A.3 Υγρά

Χημική ένωση	TLV(mg/m ³)
Ακετυλοχλωρίδιο (acetylchloride)	---
Αλκυλο – και αρυλονιτρίλια	---
3-χλωροπροπιονικό χλωρίδιο	---
Κετένη	---
Φθοροβορικό οξύ	---
Οξαλικό χλωρίδιο (oxalyl chloride)	---
Πενταχλωροαιθάνιο	---
Τριμεθυλοχλωροσιλάνιο (Chlorotrimethylsilane)	---
Τετρακαρβονυλικό νικέλιο	0.001
Ισοκυανικός μεθυλεστέρας	0.02
Ακρολεΐνη (acroleine)	0.1
Βρώμιο (bromine)	0.1
Αλλυλοχλωρίδιο (allylchloride)	1
Βενζόλιο (benzene)	1
Τριβρωμιούχο και τριχλωριούχο βόριο	1
2-χλωροαιθανόλη (2-chloroethanol)	1
Διμεθυλο και διαιθυλο-θειικός εστέρας	1
Τετραβρωμοαιθάνιο	2
Αλλυλική αλκοόλη (allyl alcohol)	2
Κροτοναλδεΐδη	2
Υδροφθορικό οξύ (hydrofluoric acid)	3
Τετραχλωροαιθάνιο	5
Βενζυλοχλωρίδιο και βρωμίδιο (benzylchloride, benzylbromide)	10
Διθειάνθρακας	20

--- μικρότερο του 0.001

B. 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.

B.1 Αλκυλοαλογονίδια

Χημική ένωση	TLV(mg/m ³)
Βρωμοφόρμιο	0.5
Ιωδομεθάνιο (iodomethane)	5
Τετραχλωράνθρακας (carbon tetrachloride)	10
Χλωροφόρμιο (chloroform)	10
1,2-διβρωμοαιθάνιο (1,2-dibromoethane)	20
1,2-διχλωροαιθάνιο	50
Βρωμοαιθάνιο (bromoethane)	200
Μεθυλενοχλωρίδιο (methylene chloride)	200

B.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(mg/m ³)
Χλωροανιλίνες	---
Χλωρονιτροανιλίνες	---
N,N-διαιθυλοανιλίνη (N,N-diethylaniline)	---
N-αιθυλοανιλίνη	---
π-νιτροανιλίνη και ισομερή (p-nitroaniline)	1 ppm
N-μεθυλανιλίνη	2 ppm
N,N-διμεθυλανιλίνη	5 ppm
Ανιλίνη (aniline)	5 ppm
ο-τολουιδίνη και ισομερή (o-toluidine)	5 ppm
Ξυλιδίνες	5 ppm
π-φαινυλενοδιαμίνη και ισομερή (p-phenylenediamine)	0.1 mg
Ανισιδίνες (αμινοανισόλες) (anisidine)	0.5 mg

--- μικρότερο του 0.001

B.3 Φαινόλες και αρωματικές νιτροενώσεις

Εκλύουν επικίνδυνους ατμούς και απορροφούνται εύκολα από το δέρμα, ενώ οι φαινόλες είναι επίσης και διαβρωτικές.

Χημική ένωση	TLV(mg/m ³)
Κατεχόλη και ρεσορκινόλη (catechole, resorcinol)	---
Χλωρο- και διχλωρο-φαινόλες (chlorophenol)	---
Νιτροφαινόλες (nitrophenol)	---
Διχλωρονιτροβενζόλια	---
Νιτροβενζόλιο (nitrobenzene)	1 ppm
π-νιτροτολουόλιο και ισομερή (p-nitrotoluene)	5 ppm
Φαινόλη (phenol)	5 ppm
Κρεσόλες (cresol)	5 ppm
Πικρικό οξύ (picric acid) (είναι και εκρηκτικό)	0.1 mg
Δινιτροφαινόλες και δινιτροκρεσόλες (dinitrophenol)	0.2 mg
μ-δινιτροτολουόλιο και ισομερή (m-dinitrotoluene)	1 mg
π-χλωρονιτροβενζόλιο και ισομερή (p-chloronitrobenzene)	1 mg
2,4-δινιτροτολουόλιο και ισομερή (2,4-dinitrotoluene)	1.5 mg

--- μικρότερο του 0.001

8. Καρκινογόνες Ουσίες

A1

Αμύαντος (σκόνη)
4-Αμινοδιφαινύλιο
Αρσενικό οξύ και άλατα (arsenic acid)
Αφλατοξίνες
Βενζιδίνη και άλατα (benzidine)
Βενζόλιο (benzene)
Δι(χλωρομεθυλο)αιθέρας [bis(chloromethyl)ether]
Λιθανθρακόπισσα
2-Ναφθυλαμίνη (2-naphthylamine)
Πεντοξείδιο του αρσενικού
Τριοξείδιο του αρσενικού
Χλωροδιμεθυλαιθέρας (chlorodimethylether)
Χρωμικός ψευδάργυρος (zinc chromate)

A2

Αιθυλενοϊμίνη (αζιριδίνη) (aziridine)
Ακρυλονιτρίλιο (acrylonitrile)
Βυρήλιο και ενώσεις του
Διαζωμεθάνιο
Διαθιλοθειικός εστέρας
1,2-Διβρωμοαιθάνιο (1,2-dibromoethane)
1,2-Διβρωμο-3-χλωροπροπάνιο (1,2-dibromo-3-chloropropane)
Διμεθυλοθειικός εστέρας
N,N- Διμεθυλονιτροδαμίνη
1,1-Διμεθυλοϋδραζίνη (1,1-dimethylhydrazine)
Δισ(4-αμινο-3-χλωροφαινύλο)-μεθάνιο
3,3'-Διχλωροβενζιδίνη
Επιχλωροϋδρίνη (epichlorohydrine)
Εξαμεθυλοτριαμίδιο του φωσφορικού οξέος (HMPA)
Μεθυλοϊωδίδιο (methyl iodide)
5-Νιτροακεναφθένιο
2-Νιτροναφθαλένιο
2-Νιτροπροπάνιο (2-nitropropane)
β-Προπιολακτόνη
Προπυλενοϊμίνη (αζετιδίνη)
Τετρακαρβονυλικό νικέλιο
Υδραζίνη (hydrazine)
Χρωμικό ασβέστιο (calcium chromate)
Χρωμικό στρόντιο

B

Ακεταμίδιο (acetamide)
Αλλυλοχλωρίδιο (allylchloride)
Βενζυλοχλωρίδιο (benzylchloride)
Δι(4-αμινοφαινύλο)μεθάνιο [di(4-aminophenyl)methan]
ο-Διανισιδίνη (4,4'-διάμινο-3,3'-διμεθόξυ-διφαινύλιο)
1,2-Διμεθυλοϋδραζίνη (1,2-dimethylhydrazine)
1,4-Διοξάνιο (dioxane)
1,1-Διχλωροαιθάνιο (1,1-dichloroethane)
1,2-Διχλωροαιθάνιο
Δι(2-χλωροαιθυλο)αιθέρας
Κάδμιο και ενώσεις του
2,4-Ξυλιδίνη
π-Ξυλόλιο (p-xylene)
Τριοξείδιο του αντιμονίου
Τριοξείδιο του χρωμίου
ο-Τολουιδίνη(2-άμινο-τολουόλιο)
ο-Τολουιδίνη(4,4'-διαμινο-3,3'-διμέθυλο-διφαινύλιο)

1,1,2-Τριχλωροαιθάνιο
Τριχλωροαιθυλένιο
Φαινυλοδιχλωρομεθάνιο
N-Φαινυλο-2-ναφθυλαμίνη
Φαινυλοτριχλωρομεθάνιο
Χλωριωμένα διφαινύλια
Χλωροφόρμιο (chloroform)
Χρωμικά άλατα αλκαλικών μετάλλων

9. Συλλογή Αποβλήτων

Δοχείο Συλλογής Αποβλήτων	Σύμβολο	Περιγραφή κινδύνου	Κατηγορία Χημικών Αποβλήτων
O: Οργανικοί διαλύτες μη χλωριωμένοι	FT	Πολύ εύφλεκτα και τοξικά	ΜΗ χλωριωμένοι Οργανικοί διαλύτες
H: Οργανικοί διαλύτες χλωριωμένοι	T	Πολύ εύφλεκτα και τοξικά	Χλωριωμένοι Οργανικοί διαλύτες
A: Διαλύματα pH 6-8	Ανάλογα με τα χρησιμοποιούμενα διαλύματα		Ουδέτερα Διαλύματα Ανόργανων υπολειμμάτων (ΠΛΗΝ υδραργύρου)
Q: Υπολείμματα υδραργύρου	T+	Πολύ τοξικά	Ανόργανα υπολείμματα υδραργύρου (Hg)
M: Μεταλλικά υπολείμματα που μπορεί να επανακτηθούν	Ανάλογα με τα χρησιμοποιούμενα αντιδραστήρια		Υπολείμματα μετάλλου M (να προσδιοριστεί το μέταλλο M)
S: Ανόργανα στερεά υλικά	Ανάλογα με τα χρησιμοποιούμενα υλικά		Ανόργανα άλατα

10.

Γενικός Κατάλογος Ασφαλείας Εργαστηρίων

Ημερομηνία:	Κτίριο:	Δωμάτιο:	
Υπεύθυνος:		Επιθεωρήθηκε από τον:	

Ο κατάλογος αυτός θα πρέπει να παραδίδεται στον Πρόεδρο του Τμήματος Χημείας και στην Επιτροπή Ασφάλειας. Το οποιοδήποτε `όχι` θα πρέπει να αιτιολογείται.

General Safety

Γενική ασφάλεια	Ναι	Όχι	N/A
1. Οι διάδρομοι διατηρούνται καθαροί και δεν υπάρχουν εμπόδια;			
2. Το πάτωμα είναι στεγνό και όχι γλιστερό;			
3. Οι πάγκοι είναι καθαροί και οργανωμένοι;			
4. Τα κινούμενα μηχανικά μέρη (π.χ. αντλίες κενού) είναι κατάλληλα προστατευμένα;			
5. Υπάρχει τροφή αποθηκευμένη κοντά σε τοξικά και βλαβερά υλικά;			
6. Τα ψυγεία και οι καταψύκτες, που περιέχουν μόνο τροφή (στερεά ή υγρά), ή είναι ακατάλληλοι για τροφή, έχουν σημειωθεί με σαφήνεια;			
7. Όσοι εργάζονται μέσα στο εργαστήριο πλένουν τα χέρια (και γενικότερα τις περιοχές του δέρματος που έχουν εκτεθεί σε χημικές ουσίες) πριν φύγουν από το εργαστήριο;			
8. Έχει το εργαστήριο γραπτό σχέδιο ασφαλείας;			
Παρατηρήσεις:			
Emergency Preparedness Y N N/A			
Ετοιμότητα για περιστατικά έκτακτης ανάγκης	Ναι	Όχι	N/A
1. Το σχέδιο για την εκκένωση του κτιρίου σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης είναι τοιχοκολλημένο σε οφθαλμοφανές σημείο;			
2. Σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης ο κατάλογος των ονομάτων με τα οποία θα πρέπει να γίνει άμεση επικοινωνία βρίσκεται δίπλα στο κουτί πρώτων βοηθειών;			
3. Είναι σημειωμένοι οι αριθμοί τηλεφώνων για περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης δίπλα ή κοντά στο τηλέφωνο; Είναι ευδιάκριτοι;			
4. Υπάρχει σχέδιο για περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης για το οποίο το προσωπικό είναι ενήμερο;			
5. Το κουτί Πρώτων Βοηθειών περιέχει όλα τα απαραίτητα υλικά; Τα υλικά είναι σε καλή κατάσταση για άμεση χρήση; Το κουτί είναι σε προσιτό (από όλους) μέρος;			
Παρατηρήσεις:			
Πρόνοια για περίπτωση σεισμού	Ναι	Όχι	N/A
1. Τα ερμάρια των χημικών είναι καλά στερεωμένα και δεμένα στους τοίχους;			
2. Έπιπλα, φιάλες αερίων και άλλα μηχανήματα ή συσκευές, είναι καλά στερεωμένα;			
Παρατηρήσεις:			
Fire Safety			
Y N N/A			
Πυρασφάλεια	Ναι	Όχι	N/A

1. Οι απαραίτητοι πυροσβεστήρες βρίσκονται τοποθετημένοι σε απόσταση μικρότερη των 30 m και έχουν επιθεωρηθεί τον τελευταίο χρόνο;			
2. Υπάρχει ελεύθερος χώρος τουλάχιστον 45 cm πάνω από ερμάρια αποθήκευσης;			
3. Οι εξοδοί και οι διάδρομοι είναι ελεύθεροι χωρίς εμπόδια;			
4. Τα σήματα που δείχνουν την έξοδο είναι ευδιάκριτα;			
5. Το εύρος των διαδρόμων και των εξόδων είναι μεγαλύτερο από ένα μέτρο;			
Παρατηρήσεις:			
Electrical Y N N/			
A			
Ηλεκτρολογικά	Ναι	Όχι	N/A
1. Τα ηλεκτρικά καλώδια και οι πρίζες είναι σε καλή κατάσταση λειτουργίας; (έλεγχος στις γειώσεις, μόνωση καλωδίων κλπ)			
2. Συσκευές οι οποίες δεν χρησιμοποιούνται έχουν αποσυνδεθεί από το ηλεκτρικό ρεύμα; (το καλώδιο είναι εκτός πρίζας)			
Παρατηρήσεις:			
Βλαβερές ουσίες	Ναι	Όχι	N/A
1. Όλα τα δοχεία συμπεριλαμβανομένου και των δοχείων που δεν περιέχουν βλαβερά χημικά (όπως νερό) έχουν σημειωθεί με ολόκληρο το χημικό όνομα και όχι με συντομογραφίες;			
2. Τα επικίνδυνα χημικά είναι μακριά από τους νεροχύτες;			
3. Υλικά τα οποία δεν είναι συμβατά έχουν διαχωριστεί μεταξύ τους; (π.χ. οξέα με βάσεις)			
4. Είναι όλα τα δοχεία κλειστά;			
5. Βρίσκονται όλα τα εύφλεκτα υγρά στους ειδικούς αποθηκευτικούς χώρους (ερμάρια) για την φύλαξη εύφλεκτων υλικών; (Επιτρέπεται να βρίσκονται εκτός των ερμαρίων μέχρι και τρία λίτρα εύφλεκτων υγρών);			
6. Αν στο ψυγείο υπάρχουν εύφλεκτα υλικά, είναι αυτό κατάλληλο (explosion-proof) για την αποθήκευσή τους;			
7. Τα μεταλλικά ερμάρια είναι σε καλή κατάσταση (δεν υπάρχουν μεγάλες εκτάσεις σκουριάς);			
8. Στο εργαστήριο χρησιμοποιούνται οι κατάλληλες τεχνικές για την ελάττωση της εξάτμισης των διαλυτών; (Π.χ. χρησιμοποιούνται παγίδες; Οι διεργασίες με ανοικτά δοχεία είναι περιορισμένες στο ελάχιστο δυνατό;)			
Παρατηρήσεις:			
Compressed			
Gas Cylinder Safety Y N N/A			
Κύλινδροι που περιέχουν αέρια υπό πίεση	Ναι	Όχι	N/A
1. Οι κύλινδροι είναι προστατευμένοι από εξωτερική θερμότητα, αποθηκευμένοι σε μέρος ξηρό, καλά αεριζόμενο και μακριά από εύφλεκτα υλικά;			
2. Οι κύλινδροι είναι αποθηκευμένοι μακριά από τις κύριες εξόδους;			
3. Οι κύλινδροι που είναι μεγαλύτεροι από 65 cm, είναι όρθιοι και ασφαλισμένοι με μεταλλικές αλυσίδες στο 1/3 και 2/3 του ύψους τους;			
4. Κάθε ζεύγος αλυσίδων προσδένει το πολύ δύο κυλίνδρους;			
5. Οι κύλινδροι που δεν χρησιμοποιούνται είναι κλειστοί. Τα καπάκια των βαλβίδων είναι στην θέση τους.			
6. Η μεταφορά των κυλίνδρων γίνεται με τρόπο ασφαλή; (Πρόσδεση πάνω στα ειδικά για τον σκοπό αυτό καροτσάκια).			

7. Υπάρχει η κατάλληλη σήμανση στις γραμμές των αερίων;			
Παρατηρήσεις:			
Συσκευές ασφάλειας και υγείας	Ναι	Όχι	N/A
1. Οι απαγωγοί έχουν ελεγχθεί εντός του τελευταίου χρόνου όσον αφορά την σωστή λειτουργία τους;			
2. Η αποθήκευση εντός του απαγωγού είναι η ελάχιστη δυνατή;			
3. Το μπροστινό κάλυμμα του απαγωγού βρίσκεται στο χαμηλότερο δυνατό επίπεδο;			
4. Είναι δυνατή η πρόσβαση στο ντους ασφαλείας και τα λουτρά ματιών σε λιγότερο από 10 δευτερόλεπτα;			
5. Η διαδρομή προς το ντους ασφαλείας και τα λουτρά ματιών είναι ελεύθερη εμποδίων;			
6. Το ντους ασφαλείας και τα λουτρά ματιών δοκιμάζονται κάθε μήνα από τους τεχνικούς;			
Παρατηρήσεις:			
Hazard			
ous Waste Y N N/A			
Βλαβερά απόβλητα	Ναι	Όχι	N/A
1. Όλα τα χημικά, ραδιολογικά και βιολογικά απόβλητα έχουν τοποθετηθεί στα κατάλληλα δοχεία και σημειωθεί κατάλληλα;			
2. Όλα τα δοχεία αποβλήτων είναι κλειστά;			
3. Διαρροές ή πιτσιλίσματα από τα χημικά έχουν καθαριστεί;			
4. Όλα τα χημικά απόβλητα έχουν απομακρυνθεί από το εργαστήριο μέσα σε διάστημα 9 μηνών από την πρώτη μέρα συλλογής τους;			
5. Υπάρχει τοποθετημένο στον τοίχο πόστερ που εικονίζει την μεθοδολογία συλλογής αποβλήτων;			
Παρατηρήσεις:			
Pers			
nal Protective Equipment (PPE) Y N N/A			
Ατομικός προστατευτικός εξοπλισμός (ΑΠΕ)	Ναι	Όχι	N/A
1. Είναι όλος ο απαραίτητος εξοπλισμός ασφαλείας (γάντια, προστασία ματιών, εργαστηριακές ποδιές κλπ) για την εργασία στο εργαστήριο διαθέσιμος και σε καλή κατάσταση;			
2. Είναι οι εργαζόμενοι στο εργαστήριο εκπαιδευμένοι για τον σκοπό, τους περιορισμούς και την κατάλληλη χρήση των ΑΠΕ;			
3. Οι εργαζόμενοι φορούν κατάλληλη βαμβακερή ποδιά όταν δουλεύουν στο εργαστήριο;			
4. Φορούν οι εργαζόμενοι γυαλιά ασφαλείας μέσα στο χώρο του εργαστηρίου;			
5. Έχουν την απαραίτητη ενδυμασία για την δουλειά εντός του εργαστηρίου; (να αποφεύγονται ανοικτά παπούτσια, κοντά παντελόνια ή φούστες, baggy ενδυμασία, τα μακριά μαλλιά αν είναι κατάλληλα δεμένα κλπ)			
Παρατηρήσεις:			

Αναφορές

Το κείμενο αυτό βασίστηκε στους παλαιότερους κανόνες ασφαλείας του Τμήματος Φυσικών Επιστημών, καθώς και στα παρακάτω συγγράμματα.

1. Μέτρα ασφαλείας και κανόνες συμπεριφοράς στα εργαστήρια χημείας, Λιάνα Ιατρίδου, Θανάσης Κουτσολέλος, Ηράκλειο Κρήτης 1993.
2. Microscale Inorganic Chemistry. Comprehensive Laboratory Experience, Zvi Szafran, Ronald M. Pike, Mono M. Singh, John Wiley & Sons, inc, 1996.
3. a) <http://ull.chemistry.uakron.edu/erd/> b) <http://msds.pdc.cornell.edu/msdssrch.asp>
c) <http://www.ci.phoenix.az.us/MSDS/msdsweb.html> δ)
<http://www.msds-online.com/> , περιέχουν δεδομένα για πολλές τοξικές ενώσεις.
4. Synthesis and Techniques in Inorganic Chemistry, A Laboratory Manual, Gregory S. Girolami, Thomas B. Rauchfuss, Robert J. Angelici, University Science Books, Third Edition, 1999.
5. VOGEL'S Textbook of Practical Organic Chemistry, Longman Scientific and Technical, Fifth Edition, 1989.

Τμήμα Χημείας
Πανεπιστήμιο Κύπρου

Υπεύθυνη Δήλωση

Εγώ ο/η δηλώνω ότι έχω κατανοήσει πλήρως τους Κανόνες Ασφαλείας και Υγείας των Εργαστηρίων του Τμήματος Χημείας του Πανεπιστημίου Κύπρου και βεβαιώνω ότι θα τους τηρώ αυστηρά. Ως εκ τούτου, αν τυχόν συμβεί οποιοδήποτε ατύχημα λόγω του ότι δεν εφάρμοσα τους κανόνες ασφαλείας, θα είμαι ο μοναδικός υπεύθυνος/η για όποια σωματική βλάβη προξενήσει το ατύχημα αυτό σε εμένα ή σε τρίτους που βρίσκονταν κοντά στο ατύχημα.

Ημερομηνία

.....

Ο Δηλών/ούσα

.....