



ΟΔΗΓΟΣ ΥΓΙΕΙΝΗΣ & ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΠΑΤΡΩΝ

Συντάχθηκε από τη Συντονιστική Επιτροπή Υγιεινής και Ασφάλειας

- Βανταράκης Απ., Επικ. Καθηγητής, Τμήμα Ιατρικής, Συντονιστής
- Κλεπετσάνης Π., Επικ. Καθηγητής, Τμήμα Φαρμακευτικής
- Παντελιού Σ., Αναπλ. Καθηγήτρια, Τμήμα Μηχ. και Αεροναυπηγών Μηχανικών
- Παπαδοπούλου Χρ., Αναπλ. Καθηγήτρια, Τμήμα Χημείας
- Κωνσταντοπούλου Γ., Ψυχολόγος,

-ΠΑΤΡΑ 2013-

ΕΝΟΤΗΤΑ VIII

ΧΗΜΙΚΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ

8.1 ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ

Οι χημικές ουσίες βρίσκονται παντού στη φύση και οι χημικές αντιδράσεις συμβαίνουν συνεχώς με ή χωρίς την παρέμβαση του ανθρώπου. Οι χημικές αντιδράσεις που προκαλούνται με ανθρώπινη παρέμβαση, θα πρέπει να γίνονται με το μεγαλύτερο δυνατό έλεγχο με στόχο τη μεγιστοποίηση της απόδοσης και την ελαχιστοποίηση των κινδύνων για ανεπιθύμητα αποτελέσματα και ατυχήματα. Για το λόγο αυτό, πέρα από τους γενικούς κανόνες Υγιεινής και Ασφάλειας οι οποίοι πρέπει να εφαρμόζονται σε όλους τους χώρους του Πανεπιστημίου, υπάρχουν ιδιαίτεροι κανόνες ασφαλείας για τους χώρους όπου χρησιμοποιούνται ή/και φυλάσσονται χημικές ουσίες. Για να μεγιστοποιηθεί η ασφάλεια σε τέτοιους χώρους, θα πρέπει κάθε εργαζόμενος/η ή εκπαιδευόμενος/η να γνωρίζει τους πιθανούς κινδύνους και να τηρεί πιστά τους ενδεδειγμένους κανόνες ασφαλείας. Σε διαφορετική περίπτωση δεν θέτει μόνο τον εαυτό του σε κίνδυνο αλλά και όλους τους άλλους που βρίσκονται στο χώρο.

Στόχοι του παρόντος οδηγού είναι:

- να καθοδηγήσει για την διαμόρφωση ενός ασφαλούς εργασιακού περιβάλλοντος.
- να εκπαιδεύσει τους εργαζόμενους ώστε να μην αποτελούν κίνδυνο για τον εαυτό τους ή τους άλλους.
- να συμβουλευσει όσον αφορά τη συντήρηση και τη συνεχή αναβάθμιση εγκαταστάσεων και διαδικασιών.

Στις επόμενες παραγράφους αυτής της ενότητας περιγράφονται αναλυτικά οι κατηγορίες των χημικών ενώσεων και οι αντίστοιχοι κίνδυνοι και δίδονται αναλυτικά οδηγίες για την ορθή διαμόρφωση των χώρων φύλαξης και χρήσης χημικών ουσιών, τα μέσα ατομικής προστασίας και τη σωστή συμπεριφορά στα χημικά εργαστήρια.

8.2 Χώρος και Λειτουργία του Χημικού Εργαστηρίου

Ο χώρος και του πιο απλού χημικού εργαστηρίου θα πρέπει να θεωρείται και να αντιμετωπίζεται ως χώρος αυξημένου κινδύνου. Προκειμένου να μειωθούν αυτοί οι κίνδυνοι θα πρέπει να είναι διαμορφωμένος κατάλληλα και να λειτουργεί με βάση ορισμένους αυστηρά τηρούμενους κανόνες.

8.2.1 Ο Χώρος

1. Ο χώρος του εργαστηρίου θα πρέπει να έχει τουλάχιστον δύο εισόδους/εξόδους ώστε σε περίπτωση κινδύνου και αδυναμίας εξόδου από τη μια να υπάρχει η δυνατότητα διαφυγής από την άλλη. Οι εξοδοί του εργαστηρίου, κατά τις ώρες λειτουργίας του, πρέπει να διατηρούνται ελεύθερες χωρίς να φράσσονται από έπιπλα, συσκευές ή άλλα αντικείμενα, να μην είναι κλειδωμένες και να ανοίγουν εύκολα με το χέρι ώστε να επιτρέπουν την γρήγορη και ασφαλή εκκένωση του εργαστηρίου σε περίπτωση κινδύνου.
2. Ο αριθμός, η κατανομή και οι διαστάσεις των εξόδων εξαρτώνται από τη χρήση, τον εξοπλισμό και τις διαστάσεις των χώρων εργασίας καθώς και από το μέγιστο αριθμό των ατόμων που μπορούν να βρίσκονται στους χώρους αυτούς.
3. Οι εξοδοί του εργαστηρίου θα πρέπει να διαθέτουν φωτισμό ασφαλείας ώστε σε περίπτωση διακοπής ρεύματος να είναι ορατές.
4. Ο εργαστηριακός χώρος (δάπεδα, τοίχοι, οροφές, πάγκοι, ερμάρια) πρέπει να είναι κατασκευασμένος από πυράντοχα και άφλεκτα υλικά.
5. Οι διαστάσεις της ελεύθερης μη κατειλημμένης από έπιπλα ή εξοπλισμό επιφάνειας του εργαστηρίου πρέπει να είναι τέτοιες ώστε οι εργαζόμενοι ή εκπαιδευόμενοι να έχουν αρκετή ελευθερία κίνησης για τις δραστηριότητές τους. Επομένως εξαρτάται από τον αριθμό των ατόμων και τη φύση των δραστηριοτήτων και των ενεχόμενων κινδύνων σε κάθε εργαστήριο.
6. Οι διάδρομοι ανάμεσα στους πάγκους και εκείνοι που οδηγούν προς τις εξόδους του εργαστηρίου και προς τα μέσα αντιμετώπισης εκτάκτων αναγκών (πυροσβεστήρες, εκπλυντές ματιών, καταιονιστήρες, ερμάρια πρώτων βοηθειών) πρέπει να διατηρούνται ελεύθεροι. Αντικείμενα που μπορεί να πέσουν και να κλείσουν το διάδρομο στερεώνονται καλά.

7. Το δάπεδο θα πρέπει να μην γλιστράει, να μην διαποτίζεται, να μην προσβάλλεται από οξέα και να μην καίγεται.
8. Στο δάπεδο δεν θα πρέπει να υπάρχουν οπές ή ανωμαλίες, συμπεριλαμβανομένων των σωληνώσεων ή των καλωδίων.
9. Ο αέρας πρέπει να ανανεώνεται 10-16 φορές ανά ώρα και να διατηρείται μια θερμοκρασία ίση ή μεγαλύτερη των 16 °C.
10. Το σύστημα τεχνητού εξαερισμού κλειστών χώρων, πρέπει να διατηρείται σε κατάσταση καλής λειτουργίας, να ελέγχεται τακτικά και να υπάρχει σύστημα ελέγχου που θα προειδοποιεί σε ενδεχόμενη περίπτωση βλάβης. Ο κεντρικός τεχνητός εξαερισμός κτιρίων συνδεδεμένος με πολλά εργαστήρια δεν συνιστάται γιατί σε περίπτωση ατυχήματος είναι δυνατόν να μεταφερθούν αέριοι ρύποι.
11. Τα εργαστήρια που έχουν συσκευές-εξοπλισμό με υψηλή τάση ηλεκτρικού ρεύματος πρέπει να διαθέτουν ηλεκτρικό πίνακα ο οποίος να ανταποκρίνεται σε έκτακτη ανάγκη. Ο πίνακας πρέπει να περιέχει μια κάρτα οδηγιών και ένα μονωτικό ραβδί, ώστε να μπορεί κάποιος να απομακρύνει το θύμα ηλεκτροπληξίας από την επαφή με την πηγή διαρροής ηλεκτρικού ρεύματος.
12. Στα εργαστήρια όπου χρησιμοποιούνται επικίνδυνα αέρια χημικά ή υγρά με μεγάλη τάση ατμών, θα πρέπει να υπάρχουν οι αντίστοιχοι ειδικοί ανιχνευτές με ηχητικό σήμα για να προειδοποιούν σε περίπτωση ατυχήματος και αύξησης της συγκέντρωσης των αερίων αυτών στον αέρα του εργαστηρίου.
13. Θα πρέπει να υπάρχει επαρκής αριθμός απαγωγών (ανάλογα με τον αριθμό των εργαζομένων και τις εκτελούμενες εργασίες) για την εργασία με χημικές ουσίες που αναδύουν επικίνδυνους ατμούς (βλέπε παραγράφους 8.2.3 και 8.4.2).
14. Στην είσοδο του εργαστηρίου πρέπει να υπάρχει ένα σχεδιάγραμμα με τη χωροταξία του εργαστηρίου όπου θα επισημαίνονται σαφώς οι έξοδοι, τα σημεία υψηλής επικινδυνότητας (π.χ. κλίβανοι με υψηλές θερμοκρασίες) και οι θέσεις των μέσων αντιμετώπισης έκτακτων αναγκών (θέσεις πυροσβεστήρων, οφθαλμολούτρων, καταιονηστήρων νερού και του ερμαρίου με τα είδη πρώτων βοηθειών). Οι παραπάνω θέσεις πρέπει να επισημαίνονται και με μεγάλες πινακίδες –σήματα μέσα στο χώρο του εργαστηρίου (βλέπε παραγράφους ? &?).
15. Σε εμφανή σημεία του εργαστηρίου και στην είσοδο, πρέπει να υπάρχουν πινακίδες με προειδοποιήσεις για τους υφισταμένους κινδύνους, τα μέτρα ασφαλείας και τη

σωστή διαδικασία και χρήση ατομικών προστατευτικών μέσων. Στην παράγραφο? δίδονται τα διεθνή σύμβολα.

16. Στην είσοδο του εργαστηρίου πρέπει να υπάρχει μια πινακίδα με τους αριθμούς τηλεφώνων πρώτης ανάγκης (Υπεύθυνου Ασφαλείας του Πανεπιστημίου, Πυροσβεστικής, ασθενοφόρων, Κέντρου Δηλητηριάσεων, κλπ.)
17. Τα μέσα αντιμετώπισης ατυχημάτων (πυρόσβεσης, πρώτων βοηθειών, μέσα ατομικής προστασίας, κλπ) θα πρέπει να διατηρούνται σε κατάσταση ετοιμότητας, να ελέγχονται τουλάχιστον μια φορά το χρόνο και μετά από κάθε χρήση να αποκαθίστανται.
18. Τα ερμάρια αποθήκευσης των προσωπικών ειδών και ρούχων θα πρέπει να είναι επαρκή και διαφορετικά από εκείνα που τοποθετούνται οι εργαστηριακές ποδιές μετά το τέλος της εργασίας.
19. Πρέπει να υπάρχει ένας νιπτήρας με παροχή νερού και σαπούνι για το πλύσιμο των χεριών πριν από την αποχώρηση από το εργαστήριο.

8.2.2 Εργαστηριακοί Πάγκοι

Οι εργαστηριακοί πάγκοι πρέπει να είναι κατασκευασμένοι από το μεταλλικό πλαίσιο στήριξης κατάλληλου πάχους και υλικού ώστε να είναι σταθερός, να αντέχει βάρος και να μην οξειδώνεται. Η επιφάνεια εργασίας θα πρέπει να είναι κατασκευασμένη από υλικό το οποίο δεν καίγεται, δεν διαποτίζεται και δεν προσβάλλεται από τα χημικά τα οποία χρησιμοποιούνται στο συγκεκριμένο εργαστήριο. Συνιστάται stoneware ή εποξική ρητίνη. Είναι πολύ καλύτερα η επιφάνεια να είναι κατά το δυνατόν ενιαία και όχι να αποτελείται από μικρές πλάκες, ώστε να ελαχιστοποιούνται οι αρμοί γιατί φθείρονται ευκολότερα. Η άκρη του πάγκου πρέπει να έχει ένα ελαφρά υπερυψωμένο χείλος, ώστε σε περίπτωση που χυθεί κάποια ουσία από ατύχημα, να περιοριστεί στην επιφάνεια του πάγκου. Οι νεροχύτες θα πρέπει επίσης να είναι κατασκευασμένοι από το ίδιο υλικό με τους πάγκους. Θα πρέπει να υπάρχει μέριμνα για εύκολη πρόσβαση στις κεντρικές βάνες παροχής νερού στον πάγκο και στις σωληνώσεις παροχής και αποχέτευσης ώστε να γίνεται ευκολότερα η αποκατάσταση βλαβών.

Ράφια μπορεί να υπάρχουν με την προϋπόθεση να είναι καλά στερεωμένα και από κατάλληλο υλικό. Προσοχή πρέπει να δίνεται σε ράφια πάγκων που βρίσκονται στο κέντρο του δωματίου (όχι στον τοίχο). Θα πρέπει να υπάρχει χώρισμα ή ανάχωμα στη

μέση ώστε να μην υπάρχει κίνδυνος να πέσει κάτι από την άλλη πλευρά του πάγκου. Τα ερμάρια κάτω από τον πάγκο πρέπει επίσης να είναι κατασκευασμένα από υλικά κατάλληλα για χημικά εργαστήρια, κυρίως για να μην φθείρονται.

Οι πάγκοι πρέπει να είναι εξοπλισμένοι με ρευματοδότες (πρίζες) ασφαλείας τύπου σούκο. Κάθε πάγκος εκτός από την ασφάλεια, πρέπει να έχει και το διακόπτη «πανικού», ο οποίος με μια απλή πίεση διακόπτει αυτόματα στην παροχή ηλεκτρικού ρεύματος στον πάγκο. Συνιστάται ο πάγκος να είναι συνδεδεμένος με σταθεροποιητή τάσης και μονάδα UPS για την προστασία των ηλεκτρικών συσκευών και οργάνων.

Κατά τη διεξαγωγή κάποιας πειραματικής εργασίας, η επιφάνεια του πάγκου θα πρέπει να είναι απαλλαγμένη από οτιδήποτε περιττό και άσχετο με τη συγκεκριμένη εργασία αντικείμενο (σκεύος, αντιδραστήριο, κλπ). Εκτός του ότι θα δυσχεράνουν τις κινήσεις του πειραματιστή, υπάρχει κίνδυνος να προκληθεί ατύχημα από τα περιττά αντικείμενα ή ακόμα να μολυνθούν ή να καταστραφούν. Δεν θεωρείται περιττό το τετράδιο όπου κρατούνται σημειώσεις!

8.2.3 Απαγωγοί

Ο απαγωγός-εστία είναι ένας περιορισμένος χώρος όπου μπορούν να χρησιμοποιούνται με ασφάλεια επικίνδυνα χημικά αντιδραστήρια, οργανικοί διαλύτες, επιβλαβή πτητικά υγρά αέρια και αερολύματα, χωρίς τον κίνδυνο να εισέλθουν στον οργανισμό του χρήστη μέσω του αναπνευστικού συστήματος (εισπνοή). Ο απαγωγός είναι ένας εργαστηριακός πάγκος κλειστός από τις τρεις πλευρές και το επάνω μέρος ενώ από την τέταρτη πλευρά υπάρχει πρόσβαση μέσω υάλινου παραθύρου ρυθμιζόμενου ύψους (Σχήμα 8.2.1 Α). Η δυνατότητα άμεσου εξαερισμού του χώρου αυτού μέσω του συστήματος απαγωγής αερίων, μειώνει ταχύτερα τη συγκέντρωση των επικίνδυνων ατμών και των αερίων και τελικά τα απομακρύνει, ενώ ελαχιστοποιεί τη διάχυση τους στο χώρο του εργαστηρίου. Ο απαγωγός είναι επίσης ένας χώρος όπου μπορούν να γίνουν αντιδράσεις με πιθανό κίνδυνο μικρής έκρηξης, χρησιμοποιώντας ως ασπίδα το κατεβασμένο υάλινο παράθυρο.

Η απαγωγός - εστία αποτελείται από: 1) τον πάγκο έδρασης, 2) τον κλωβό εργασίας, 3) το σύστημα απαγωγής αερίων.

Ο κλωβός εργασίας και ο πάγκος έδρασης έχουν ως βασικό στήριγμα μεταλλικό πλαίσιο, περιμετρικά του οποίου, τοποθετούνται οι πλευρές και τα ανάλογα εξαρτήματα. Το μεταλλικό πλαίσιο είναι κατασκευασμένο και επεξεργασμένο ώστε να

είναι ανθεκτικό στα οξέα, σε διαλύτες και σε τριβές, σύμφωνα και με τα διεθνή πρότυπα και ειδικά την Οδηγία EN-14175-2, 3.

Για την επιφάνεια εργασίας του πάγκου ισχύει ότι ισχύει γενικά για τους πάγκους, δηλ. είναι καλύτερα να έχουν συμπαγή μονοκόμματα επιφάνεια από stoneware ή εποξική ρητίνη. Στο πίσω μέρος του πάγκου του απαγωγού θα πρέπει να υπάρχει μικρός νεροχύτης από το ίδιο υλικό. Κάτω από τον απαγωγό υπάρχει συνήθως ερμάριο με τα χαρακτηριστικά που υπάρχουν γενικά για τους πάγκους.

Το υάλινο παράθυρο του κλωβού σύρεται χειροκίνητα σε ειδικούς οδηγούς με μηχανισμό αντίβαρων και σταθεροποιείται σε όποια επιθυμητή θέση (εντός ορισμένων ορίων). Είναι κατασκευασμένο από υάλινα φύλλα (2-3) όπου ανάμεσά τους υπάρχει ειδικό φιλμ ώστε σε περίπτωση θραύσης να συγκρατεί τα θραύσματα για να μην υπάρχει τραυματισμός του χρήστη.

Το πίσω μέρος του κλωβού (πλάτη) πρέπει να είναι κατασκευασμένο από υλικό ιδιαίτερα ανθεκτικό και σταθερό διότι στηρίζει ένα βαρύ μηχανισμό με αντίβαρα ώστε να επιτρέπεται

A
Σχήμα 8.2.1. Απαγωγός αερίων και ατμών.

A. 1 ρευματοδότες, 2 παροχή νερού δικτύου, 3 παροχή ζεστού νερού, 4 παροχή αέρα υπό πίεση, 5 κουμπί 'πανικού', 6 διακόπτης τριών θέσεων μηχανισμού απαγωγής αερίων, 7 ηλεκτρολογικός πίνακας.

B. Κακή πρακτική κατά τη χρήση του απαγωγού.

το ανέβασμα-κατέβασμα του υάλινου παραθύρου. Επιπλέον στην πλάτη και το εσωτερικό του απαγωγού, θα πρέπει να μπορεί να τοποθετηθεί ειδικό εξάρτημα για την στήριξη ικριωμάτων υάλινων συσκευών.

Επειδή ο απαγωγός πρέπει να παρέχει τη δυνατότητα εργασίας αυτόνομα, είναι εφοδιασμένος με παροχή νερού και ηλεκτρικού ρεύματος, με διακόπτες συνήθως κάτω από την επιφάνεια εργασίας ή καλύτερα στα πλαϊνά του απαγωγού (Σχήμα 8.2.1 Α). Λόγω του ηλεκτρικού ρεύματος πρέπει να υπάρχει και το κουμπί αυτόματης διακοπής (κουμπί πανικού) και ένας μικρός ηλεκτρολογικός πίνακας με διακόπτη και ασφάλειες. Είναι δυνατόν να υπάρχει και παροχή αέρα υπό πίεση. Επιπλέον αυτών, θα πρέπει απαραίτητα να υπάρχει ηλεκτρικός φωτισμός εντός του κλωβού λόγω του κλειστού χώρου.

Αυτό όμως που χαρακτηρίζει τον απαγωγό είναι η γρήγορη ανανέωση του αέρα μέσω του συστήματος απαγωγής των αερίων με ικανοποιητική ικανότητα αναρρόφησης ($\geq 2.200\text{m}^3/\text{h}$). Ο μηχανισμός βρίσκεται στη οροφή μαζί με ένα στόμιο ασφαλείας για την απότομη εκτόνωση των αερίων σε περίπτωση εκρήξεως. Όπως όλα τα υλικά του απαγωγού, θα πρέπει να είναι ανθεκτικός στη διάβρωση για να μην προσβάλλεται από τους ατμούς των διαβρωτικών χημικών. Επίσης ο κινητήρας δεν θα πρέπει να δημιουργεί σπινθήρες ώστε να μην υπάρχει κίνδυνος πυρκαγιάς από ατμούς εύφλεκτων χημικών. Ο μηχανισμός απαγωγής ελέγχεται από ένα διακόπτη τριών θέσεων: 0 κλειστός, 1 χαμηλή ταχύτητα ανανέωσης αέρα, 2 μέγιστη ταχύτητα ανανέωσης αέρα. Συνιστάται ο απαγωγός να είναι εφοδιασμένος με ειδικό φίλτρο ενεργού άνθρακα, κατάλληλο για συγκράτηση τοξικών, καρκινογόνων και δύσοσμων αερίων. Η ανανέωση του φίλτρου πρέπει να γίνεται ανάλογα με τη χρήση και τουλάχιστον μια φορά το χρόνο. Ετήσιος θα πρέπει να είναι και ο γενικότερος έλεγχος της λειτουργίας και αποτελεσματικότητας του απαγωγού.

Αποτελεσματική χρήση του απαγωγού

Η σωστή χρήση του απαγωγού έχει μεγάλη σημασία για τη υγεία και ασφάλεια των εργαζόμενων σε χημικό εργαστήριο. Σε αντίθετη περίπτωση, οι επιπτώσεις μπορεί να είναι άμεσες ή να εκδηλωθούν μετά από πολλά χρόνια. Οι βασικοί κανόνες σωστής χρήσης του είναι:

1. Ο απαγωγός πρέπει να είναι πάντα σε λειτουργία, στη θέση 1 όταν δεν γίνεται εργασία (βοηθά την απομάκρυνση αερίων και την ανανέωση του αέρα του εργαστηρίου) και στη θέση 2 όταν γίνεται εργασία.

2. Το υάλινο παράθυρο πρέπει να είναι πάντα κατεβασμένο όταν δεν χρησιμοποιείται (Σχήμα 8.2.1 Α).
3. Κατά την εργασία, το άνοιγμα θα πρέπει να είναι το μικρότερο δυνατό για μέγιστη αποτελεσματικότητα. Σε αντίθετη περίπτωση, η λειτουργία του απαγωγού δεν είναι αποτελεσματική διότι οι ατμοί δεν παγιδεύονται και δεν απομακρύνονται αλλά διαχέονται έξω από τον απαγωγό, στην ατμόσφαιρα του εργαστηρίου. Πολλοί απαγωγοί έχουν κάθετα διαιρούμενο το υάλινο παράθυρο ώστε επιτρέπουν καλύτερη ρύθμιση του ανοίγματος.
4. Ογκώδη αντικείμενα τοποθετημένα μπροστά στο άνοιγμα του απαγωγού μπορεί να προκαλέσουν στροβίλους και αναποτελεσματική λειτουργία του.
5. Διαταραχή στη λειτουργία προκαλείται: αν υπάρχει παρεμπόδιση της ροής του αέρα προς τον κινητήρα, από άτομα που περνούν μπροστά από τον απαγωγό, από κίνηση των χεριών μέσα και έξω από τον απαγωγό, από κλιματιστικά σε λειτουργία, από ανοικτές πόρτες και παράθυρα που προκαλούν ρεύματα αέρα, κλπ. Για να μην υπάρχει παρεμπόδιση, δεν πρέπει να τοποθετούνται ογκώδη αντικείμενα μέσα στον απαγωγό και ιδίως κοντά στην οροφή ή το άνοιγμα του παραθύρου. Όσον αφορά στις άλλες περιπτώσεις, η διαταραχή μειώνεται μειώνοντας το άνοιγμα του υάλινου παραθύρου.
6. Ο κλωβός του απαγωγού δεν πρέπει να είναι χώρος μόνιμης αποθήκευσης χημικών διότι δεν θα υπάρχει δυνατότητα για άνετη εργασία ενώ μειώνει και την αποτελεσματική ανανέωση του αέρα (Σχήμα 8.2.1 Β). Τα απαραίτητα για συγκεκριμένη εργασία όργανα, σκεύη και αντιδραστήρια μεταφέρονται και μετά το τέλος της εργασίας επιστρέφονται στο χώρο αποθήκευσης και ο κλωβός του απαγωγού πρέπει να μένει ελεύθερος και καθαρός.
7. Ο κλωβός του απαγωγού δεν πρέπει να είναι χώρος συσσώρευσης χημικών αποβλήτων που εκλύουν ατμούς αλλά χρησιμεύει μόνο για την απομάκρυνση μικρών ποσοτήτων ατμών που εκλύονται κατά τη διάρκεια ορισμένης εργασίας. Τα ατμίζοντα χημικά απόβλητα θα πρέπει να απομακρύνονται σύμφωνα με τις ενδεδειγμένες διαδικασίες (βλέπε παράγραφο?).
8. Δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται κοινοί απαγωγοί για χρήση υπερχλωρικού οξέος ή ραδιοϊσοτόπων. Για αυτές τις χρήσεις υπάρχουν ειδικοί απαγωγοί.
9. Δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται μολυσματικά υλικά σε κοινούς απαγωγούς απομάκρυνσης ατμών

10. Συσκευές εντός του απαγωγού πρέπει να μην εφάπτονται στην επιφάνεια του πάγκου αλλά να τοποθετούνται σε μια βάση αφήνοντας περίπου 5cm κενό ανάμεσα στη συσκευή και τον πάγκο ώστε να διευκολύνεται η αποτελεσματική κίνηση του αέρα.
11. Κατά την εργασία με πτητικά αντιδραστήρια, οι πηγές των ατμών πρέπει να τοποθετούνται τουλάχιστον 20 cm μακριά από το παράθυρο για την αποτελεσματική απομάκρυνση των ατμών.
12. Οι αποχετεύσεις του νερού δεν πρέπει να φράζονται ακόμα και αν δεν χρησιμοποιούνται άμεσα.
13. Πρέπει να υπάρχει σχέδιο αντιμετώπισης έκτακτης ανάγκης από πυρκαγιά ή έκρηξη στον κλωβό του απαγωγού με βάση τα Δελτία Δεδομένων Ασφαλείας (βλέπε παράγραφο 8.3.5).
14. Κανείς δεν πρέπει να βάζει το κεφάλι του μέσα στον απαγωγό.
15. Πριν ξεκινήσει μια εργασία, πρέπει να έχει εξασφαλιστεί ότι ο απαγωγός λειτουργεί σωστά.

8.2.4. Χώροι αποθήκευσης Χημικών Αντιδραστηρίων

Η αποθήκευση των χημικών πρέπει να γίνεται με στόχο τη μεγαλύτερη δυνατή ασφάλεια. Δεν συνιστάται να θεωρηθεί ως χώρους αποθήκευσης την επιφάνεια εργασίας των πάγκων ή των απαγωγών. Οι συνθήκες και τα ερμάρια για την αποθήκευση χημικών καθορίζονται ανάλογα με την κατηγορία (βλέπε παραγράφους 8.3.2) και θα πρέπει να ακολουθούν τις οδηγίες των Δελτίων Δεδομένων Ασφαλείας , ΔΔΑ (βλέπε παράγραφο 8.3.5). Οι χώροι αποθήκευσης θα πρέπει να ελέγχονται τουλάχιστον μια φορά το έτος εκτός και αν απαιτείται συχνότερος έλεγχος. Λεπτομέρειες για τη σωστή αποθήκευση δίδονται στη ενότητα 8.4.1.

8.2.5 Η Λειτουργία του Εργαστηρίου

Κάθε εργαζόμενος ή εκπαιδευόμενος σε χημικό εργαστήριο πρέπει να θεωρεί ότι όλα τα χημικά μπορεί να ενέχουν πιθανούς κινδύνους. Πολλοί τραυματισμοί από χημικά οφείλονται στο λανθασμένο χειρισμό τους και θα μπορούσαν να έχουν αποφευχθεί. Είναι λοιπόν απαραίτητο να τηρούνται τα ακόλουθα:

1. Στο εργαστήριο πρέπει να υπάρχει καθαριότητα και τάξη.
2. Καθένας ο οποίος προσέρχεται στο χημικό εργαστήριο για να εργαστεί ή να εκπαιδευτεί θα πρέπει να γνωρίζει:

- A. τους πιθανούς κινδύνους για το συγκεκριμένο εργαστήριο και,
- B. τα ενδεδειγμένα μέτρα ασφαλείας,
- Γ. τους κανόνες σωστής εργαστηριακής πρακτικής και
- Δ. τα σωστά βήματα στην περίπτωση έκτακτης ανάγκης ή ατυχήματος (περιγράφονται αναλυτικά στην παράγραφο 8.7).

3. Καθένας, ο οποίος χρησιμοποιεί χημικές ουσίες, πρέπει από την αρχή να αποκτά σωστές συνήθειες.
4. Όλες οι χημικές ουσίες σε ένα εργαστήριο θα πρέπει να χρησιμοποιούνται με τη μέγιστη προσοχή ως να έχουν τους μέγιστους κινδύνους.
5. Πριν χρησιμοποιήσει ή παρασκευάσει κάποιος μια χημική ένωση ή παρασκεύασμα, θα πρέπει να μελετήσει καλά τα αντίστοιχα Δελτία Δεδομένων Ασφαλείας, ΔΔΑ (βλέπε παράγραφο 8.3.5) και τη σχετική βιβλιογραφία, ώστε να γνωρίζει τις ιδιότητές του και τους πιθανούς κινδύνους.
6. Πριν την εκτέλεση μιας εργασίας που περιλαμβάνει χημικές αντιδράσεις, πρέπει να έχει προηγηθεί προσεκτική μελέτη της διαδικασίας, συγκέντρωση και καταγραφή των αντιδραστηρίων και των ποσοτήτων που θα χρειαστούν, καθώς και των σκευών και των συσκευών. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται στον εντοπισμό των κινδύνων με την ανάγνωση των Δελτίων Δεδομένων Ασφαλείας (ΔΔΑ, παράγραφος 8.3.5) Έτσι ελαχιστοποιούνται οι κίνδυνοι. Σε περίπτωση αμφιβολίας θα πρέπει να ερωτηθεί ο Υπεύθυνος του εργαστηρίου.
7. Απαγορεύεται η εκτέλεση εργασιών, η χρήση σκευών και συσκευών και η χρησιμοποίηση χημικών ουσιών που δεν προβλέπεται από το πρόγραμμα εργασιών του εργαστηρίου χωρίς προηγούμενη ρητή συγκατάθεση και παρουσία ενός τουλάχιστον από τους Υπευθύνους του εργαστηρίου.
8. Τα χημικά αντιδραστήρια μεταφέρονται στον πάγκο ή στον απαγωγό και μετά τη χρήση πρέπει να επανέρχονται στη θέση αποθήκευσης σύμφωνα με τους ενδεδειγμένους κανόνες. Συσσώρευση φιαλών στον πάγκο ή στον απαγωγό μειώνει το διαθέσιμο για εργασία χώρο και αυξάνει τον κίνδυνο ατυχημάτων.
9. Εργαστηριακά σκεύη, συσκευές και σωλήνες (ιδίως υάλινοι) δεν πρέπει να προεξέχουν από τα όρια των ραφιών και της επιφάνειας του πάγκου.
10. Η ενδυμασία κατά την είσοδο στο εργαστήριο θα πρέπει να ακολουθεί τα ενδεδειγμένα μέτρα ατομικής προστασίας (περιγράφονται αναλυτικά στην

παράγραφο 8.6), καθόλη την παραμονή του εργαζόμενου μέσα στο χημικό εργαστήριο.

11. Τα προσωπικά είδη και ρούχα θα πρέπει να φυλάσσονται εκτός του εργαστηριακού πάγκου σε ειδικά ερμάρια.
12. Ο χειρισμός των επικίνδυνων χημικών δεν πρέπει να γίνεται στον πάγκο αλλά με πολλή προσοχή στον απαγωγό.
13. Σε καμιά περίπτωση δεν πρέπει να λειτουργούν συσκευές χωρίς επίβλεψη.
14. Σε ένα πείραμα, δεν πρέπει να γίνεται αντικατάσταση ενός αντιδραστηρίου από άλλο αν δεν είναι κάποιος απολύτως σίγουρος ότι αυτό επιτρέπεται.
15. Πρέπει να αποφεύγονται τα αστεία και οι χειρονομίες στο χώρο του εργαστηρίου.
16. Πρέπει να λαμβάνεται σοβαρά υπόψη ότι υπάρχουν τρεις κύριες πύλες εισόδου μιας χημικής ουσίας στο σώμα: μέσω της αναπνευστικής οδού με την εισπνοή, μέσω της γαστρεντερικής οδού με την κατάποση και μέσω του δέρματος είτε με απορρόφηση από την επιδερμίδα, είτε λόγω λύσης της συνέχειάς του εξαιτίας αμυχών ή πληγών.
17. Χημικές ουσίες που βρίσκονται στον αέρα εισπνέονται μέσω του στόματος και της μύτης. Αέρια και ατμοί μεταφέρονται μέσω των πνευμόνων απευθείας στο αίμα. Σωματίδια σκόνης και σταγονίδια που αιωρούνται στον αέρα μπορούν επίσης να εισέλθουν στο αναπνευστικό σύστημα. Διεργασίες οι οποίες περιλαμβάνουν τη χρήση ή την παραγωγή αερίων, ατμών και αιωρούμενων σωματιδίων πρέπει πάντα να γίνονται σε απαγωγό. Σε περίπτωση που αυτό δεν είναι δυνατόν, θα πρέπει να χρησιμοποιούνται ειδικές μάσκες ή αναπνευστικές συσκευές (Βλέπε Παράγραφο 8.6.3).
18. Στο γαστρεντερικό σύστημα οι χημικές ουσίες εισέρχονται με την κατάποση. Μολυσμένα χέρια μπορούν να μεταφέρουν επικίνδυνες ουσίες στο σώμα μέσω φαγητού, ποτού και καπνίσματος. Σωματίδια σκόνης και σταγονίδια που αιωρούνται στον αέρα μπορούν να καθίσουν σε φαγητό ή ποτό και να εισέλθουν στο πεπτικό σύστημα. Απαγορεύεται αυστηρά η διατήρηση και η κατανάλωση τροφίμων και ποτών στο χώρο του εργαστηρίου. Επίσης απαγορεύεται αυστηρά η χρήση εργαστηριακών σκευών και συσκευών για τη διατήρηση, προετοιμασία και κατανάλωση τροφίμων και ποτών. Για τους ίδιους λόγους στον εργαστηριακό χώρο κανείς δεν πρέπει να καπνίζει, να μασά τσίχλα και να χρησιμοποιεί καλλυντικά.
19. Το δέρμα είναι η περισσότερο δύσκολη να προστατευτεί πύλη εισόδου χημικών. Για το λόγο αυτό ακολουθούνται οι κανόνες σωστής ένδυσης και υπόδησης

(Παράγραφος 8.6.2) και χρησιμοποιούνται τα απαραίτητα Μέσα Ατομικής Προστασίας (Παράγραφος 8.6.3).

20. Μετά τη λήξη της εργασίας και πριν απομακρυνθεί από το εργαστήριο ο εργαζόμενος ή εκπαιδευόμενος θα πρέπει να πλένει καλά τα χέρια. Συνιστάται το πλύσιμο του προσώπου το οποίο μπορεί να έχει μολυνθεί κατά τη διάρκεια της εργασίας από τυχαία επαφή με μολυσμένα χέρια ή από ατμούς ή σταγόνες χημικών ουσιών.
21. Κατά την εργασία σε χημικό εργαστήριο, ο εργαζόμενος ή εκπαιδευόμενος θα πρέπει να είναι συγκεντρωμένος στη συγκεκριμένη εργασία. Για το λόγο αυτό δεν συνιστάται η ακρόαση ραδιοφώνου ή άλλης συσκευής η οποία μπορεί να του αποσπάσει την προσοχή. Απαγορεύεται τελείως η χρήση ακουστικών.
22. Μετά τη λήξη της εργασίας θα πρέπει οι συσκευές και τα σκεύη που χρησιμοποιήθηκαν να καθαρίζονται αμέσως. Εκτός του ότι ο άμεσος καθαρισμός είναι ευκολότερος, μειώνονται οι κίνδυνοι καταστροφής των συσκευών ή ατυχημάτων από ξεχασμένα σκεύη με επικίνδυνα χημικά.
23. Η απομάκρυνση των χημικών αποβλήτων, των ληγμένων και κατεστραμμένων χημικών γίνεται ακολουθώντας τις ενδεδειγμένες διαδικασίες (βλέπε Παράγραφο?).
24. Δεν πρέπει να αφήνονται χημικά σε δοχεία χωρίς ετικέτα με τα ακριβή τους στοιχεία. Πολλά άτομα έχουν τραυματιστεί στην προσπάθειά τους να ταυτοποιήσουν το είδος ενός άγνωστου χημικού (π.χ. με την οσμή).
25. Η ημερομηνία λήξης της συσκευασίας κάποιων αντιδραστηρίων πρέπει να ελέγχεται τουλάχιστον μια φορά το χρόνο.
26. Το πάτωμα του Εργαστηρίου πρέπει να διατηρείται καθαρό και στεγνό. Το νερό πρέπει να απομακρύνεται άμεσα. Εάν χυθεί στο πάτωμα μεγάλη ποσότητα χημικής ουσίας, πρέπει να ειδοποιούνται άμεσα όλοι οι εργαζόμενοι στο χώρο και ο υπεύθυνος Εργαστηρίου και η χημική ουσία να απομακρύνεται σύμφωνα με την ενδεδειγμένη διαδικασία (βλέπε ΔΔΑ και παράγραφο 8.3.5).
27. Κανείς εκπαιδευόμενος και κανείς επισκέπτης δεν πρέπει να βρίσκεται μόνος του σε ένα χημικό εργαστήριο. Το σωστότερο είναι να μην εργάζεται κανείς μόνος του σε εργαστήριο ακόμα και αν είναι ιδιαίτερα έμπειρος και ειδικά σε περίπτωση επικίνδυνου πειράματος.
28. Οι εργαζόμενοι και εκπαιδευόμενοι σε ένα χημικό εργαστήριο θα πρέπει να τηρούν τον κανονισμό και να ακολουθούν τις υποδείξεις των υπευθύνων. Σε αντίθετη

περίπτωση, επιβάλλεται η άμεση απομάκρυνσή τους από το χώρο, διότι θα θέσουν σε κίνδυνο όχι μόνο τον εαυτό τους αλλά και τους άλλους εργαζόμενους/εκπαιδευόμενους.

29. Αν κάποιος δεν εφαρμόζει τους κανονισμούς ασφαλείας και πέσει στην αντίληψη άλλων εργαζομένων, θα πρέπει να του υποδειχθεί η σωστή διαδικασία από τους άλλους εργαζόμενους. Αν δεν συμμορφωθεί θα πρέπει να αναφέρεται στον Υπεύθυνο του εργαστηρίου.
30. Αν Υπεύθυνος εργαστηρίου δεν εφαρμόζει τους κανονισμούς ασφαλείας πρέπει να αναφέρεται στον Υπεύθυνο Ασφαλείας του Πανεπιστημίου.
31. Οι εργαζόμενοι σε ένα χημικό εργαστήριο θα πρέπει να συνεργάζονται με τους υπευθύνους για τη βελτίωση των συνθηκών ασφαλείας, αναφέροντας κάθε περιστατικό σχετικό με θέματα υγιεινής και ασφάλειας, ιδιαίτερους κινδύνους του συγκεκριμένου εργαστηρίου και υποδεικνύοντας τρόπους βελτίωσης των συνθηκών.

8.3.2.A Εύφλεκτα, Καύσιμα, Πυροφόρα και Εκρηκτικά Χημικά

Κίνδυνος

Ένας σημαντικός φυσικός κίνδυνος που ενέχουν αρκετές χημικές ουσίες συνδέεται με τη φωτιά. Χωρίζονται σε υποκατηγορίες ανάλογα με την ευκολία με την οποία αναφλέγονται και συγκεκριμένα ανάλογα με το σημείο ανάφλεξης. Ως **σημείο ανάφλεξης** (flash point) μιας ουσίας ορίζεται η χαμηλότερη θερμοκρασία στην οποία ατμοί της ουσίας αναμειγμένοι με αέρα μπορεί να αναφλέγουν παρουσία πηγής ανάφλεξης. Στη θερμοκρασία αυτή, η καύση σταματά με την απομάκρυνση της πηγής ανάφλεξης. Το σημείο ανάφλεξης είναι χαρακτηριστικό των καυσίμων αλλά όχι μόνο. Σε ελαφρώς υψηλότερη θερμοκρασία η οποία ονομάζεται **σημείο καύσης** (fire point), η καύση συνεχίζεται και μετά την απομάκρυνση της πηγής ανάφλεξης. Καμία από τις δύο αυτές θερμοκρασίες δεν είναι η θερμοκρασία της πηγής ανάφλεξης ή η θερμοκρασία αυτανάφλεξης εύφλεκτου υγρού, οι οποίες είναι πολύ υψηλότερες. Ως **θερμοκρασία αυτανάφλεξης** μιας ουσίας είναι η ελάχιστη θερμοκρασία που απαιτείται για να προκληθεί αυτοτροφοδοτούμενη καύση της ουσίας, ανεξάρτητα από πηγή θερμότητας.

Ως **Εύφλεκτα** (flammable) θεωρούνται τα χημικά με σημείο ανάφλεξης (flash point) χαμηλότερο από 37,8 °C (100 Fahrenheit). Αυτό σημαίνει ότι σε θερμοκρασία ίση ή μεγαλύτερη από το αντίστοιχο με σημείο ανάφλεξης το υλικό ελευθερώνει αρκετούς

ατμούς οι οποίοι αναφλέγονται όταν εκτεθούν σε πηγή ανάφλεξης π.χ. φλόγα. Αρκετοί οργανικοί διαλύτες έχουν χαμηλά σημεία ανάφλεξης ακόμα και σε πολύ χαμηλές συγκεντρώσεις τους.

Καύσιμα θεωρούνται οι χημικές ουσίες ή μίγματα με σημείο ανάφλεξης (flashpoint) υψηλότερο από 37,8 °C. Πρέπει δηλαδή να θερμανθούν σε υψηλότερη θερμοκρασία ώστε να υπάρχουν αρκετοί ατμοί τους για να προκληθεί ανάφλεξη.

Επιπλέον, ως εύφλεκτες θεωρούνται:

1. Χημικές ουσίες οι οποίες αφού θερμανθούν αναφλέγονται σε επαφή με τον αέρα και χωρίς παρουσία φλόγας.
2. Χημικές ουσίες οι οποίες σε επαφή με νερό ή υγρό αέρα εκλύουν πολύ εύφλεκτα αέρια σε επικίνδυνη ποσότητα.
3. Υγρά τα οποία μπορούν να αναφλεγούν παρουσία φλόγας.
4. Στερεά τα οποία μπορούν να αναφλεγούν από σπινθήρα και συνεχίζουν να καίγονται ακόμα και όταν απομακρυνθεί η πηγή ανάφλεξης.

Ενώ ως **εξαιρετικά εύφλεκτα** (extremely flammable) χαρακτηρίζονται:

5. Υγρές χημικές ουσίες οι οποίες έχουν εξαιρετικά χαμηλό σημείο ανάφλεξης και σημείο ζέσεως.
6. Αέρια τα οποία είναι εύφλεκτα σε επαφή με τον αέρα σε θερμοκρασία περιβάλλοντος και ατμοσφαιρική πίεση.

Παραδείγματα εύφλεκτων στερεών χημικών είναι το ναφθαλένιο, το καρβίδιο του ασβεστίου, το πικρικό οξύ. Τα εύφλεκτα υγρά σε ένα χημικό εργαστήριο είναι πολλά, κυρίως οι οργανικοί διαλύτες. Τα εύφλεκτα αέρια βρίσκονται σε ειδικές κυλινδρικές μεταλλικές φιάλες υπό πίεση. Εύφλεκτα αέρια είναι τα ακετυλένιο, βουτάνιο, αιθυλενοξείδιο, υδρογόνο, μεθάνιο, κλπ.

Μια ιδιαίτερα επικίνδυνη κατηγορία εύφλεκτων είναι τα πυροφόρα χημικά. Ως **Πυροφόρα** ορίζονται τα χημικά τα οποία μπορούν να παρουσιάσουν αυτανάφλεξη όταν εκτεθούν σε οξυγόνο ή στον αέρα χωρίς σπινθήρα ή φλόγα ακόμα και σε θερμοκρασίες περιβάλλοντος (< 54,4 °C ή 130 Fahrenheit). Παραδείγματα πυροφόρων ουσιών είναι τα μέταλλα των αλκαλίων, ο κίτρινος φωσφόρος, τα υδρίδια, κλπ. Υπάρχουν ελάχιστα και μέγιστα όρια συγκεντρώσεων αυτών των ουσιών σε μίγματα με τον αέρα, τα οποία καθορίζουν το βαθμό επικινδυνότητας. Επειδή τα όρια αυτά προσφέρουν μικρή μόνο ασφάλεια εφόσον σε περίπτωση ατυχήματος οι συνθήκες αλλάζουν απότομα, σε ένα χημικό εργαστήριο θα πρέπει η χρήση πυροφόρων να γίνεται

σε όσο το δυνατόν μικρότερες ποσότητες και με ευλαβική τήρηση των κανόνων ασφαλείας.

Σήμανση

Με το παλαιό σύστημα, το σύμβολο κινδύνου για τις παραπάνω κατηγορίες χημικών είναι ένα πορτοκαλί τετράγωνο και ένα μαύρο εικονόγραμμα με το σχήμα φλόγας (Πίνακας 8.3.2). Συχνά στο σύμβολο υπάρχει το γράμμα F που συμβολίζει τη λέξη Flammable (εύφλεκτο) ή F⁺ που σημαίνει Extremely Flammable (εξαιρετικά εύφλεκτο). Το βαθμό επικινδυνότητας και τους ιδιαίτερους κινδύνους καθορίζουν οι R-phrases όπως π.χ. R10 Εύφλεκτο, R11 Πολύ εύφλεκτο, R12 Εξαιρετικά εύφλεκτο, R15 Σε επαφή με το νερό εκλύει εξαιρετικά εύφλεκτα αέρια, R17: Αυτοαναφλέγεται στον αέρα, κλπ. Επίσης σύνθετες φράσεις όπως π.χ. R14/15: Αντιδρά βίαια σε επαφή με νερό εκλύοντας αέρια εξόχως εύφλεκτα ή R15/29: Σε επαφή με νερό ελευθερώνονται τοξικά, εξόχως εύφλεκτα αέρια. Αντίστοιχα, με τις S-phrases δίδονται τα απαραίτητα μέτρα προφύλαξης όπως π.χ.: S3 Να φυλάσσεται σε δροσερό μέρος, S6: Να διατηρείται σε ατμόσφαιρα ... (το είδος του αδρανούς αερίου καθορίζεται από τον παραγωγό), S14 Μακριά από ... (ασύμβατες ουσίες καθορίζονται από τον παραγωγό), S15 Μακριά από θερμότητα, S16: Μακριά από πηγές ανάφλεξης - Απαγορεύεται το κάπνισμα, κλπ. Υπενθυμίζεται ότι όλα τα σύμβολα κινδύνου και όλες οι φράσεις R και S στα Ελληνικά και τα Αγγλικά, όπως αναφέρονται στα Παραρτήματα III και IV της Οδηγίας 2001/59/EK, θα τα βρει ο αναγνώστης στα Παραρτήματα 8.A, 8.B και 8.Γ του παρόντος οδηγού.

Στο καινούργιο σύστημα CLP-REACH, το εικονόγραμμα κινδύνου είναι παρόμοιο και ίδιο με εκείνο του συστήματος GHS (σύμβολο GHS-02). Τα δύο σύμβολα φαίνονται στον πίνακα 8.3.2. Αντί για τις φράσεις R υπάρχουν αντίστοιχες δηλώσεις επικινδυνότητας (H statement) όπως π.χ.: H220 2.2 – Flammable gases, Hazard Category 1, Εξαιρετικά εύφλεκτο αέριο; H223 2.3 – Flammable aerosols, Hazard Category 2, Εύφλεκτο αερόλυμα; H242 2.8 – Self-Reactive Substances and Mixtures, Types C, D, E, F. Η θέρμανση μπορεί να προκαλέσει πυρκαγιά; H250 2.9 – Pyrophoric Liquids, Hazard Category 1, Πυροφόρο υγρό, Αυτοαναφλέγεται εάν εκτεθεί στον αέρα, κλπ.

Πίνακας 8.3.2 Αντιστοιχία ορολογίας παλαιάς και νέας νομοθεσίας όσον αφορά στα εύφλεκτα και πυροφόρα χημικά.

Υπάρχουσα νομοθεσία Οδ. 67/548/ΕΟΚ, 1999/45/ΕΚ, 2001/59/ΕΚ	Νέα νομοθεσία CLP Κανονισμός EC 1272/2008
Κατηγορία κινδύνου Εύφλεκτα, Εξαιρετικά Εύφλεκτα (Flammable, Extremely Flammable)	Τάξη κινδύνου /κατηγορία κινδύνου <i>Εύφλεκτα:</i> αέρια κατ. 1, υγρά κατ.1, 2, 3, στερεά κατ.1, 2, αερολύματα κατ.1, 2 <i>Αυτοαντιδρώντα:</i> ουσίες και μείγματα Τύπ. B, C, D, E, F <i>Πυροφορικά:</i> υγρά και στερεά κατ. 1, <i>Αυτοθερμαινόμενες/α ουσίες/ μείγματα</i> κατ.1, 2 <i>Βλέπε Παράρτημα 8.Ε</i>
Ένδειξη κινδύνου Flammable	Προειδοποιητική λέξη Flammable
Σύμβολα κινδύνου	Εικονόγραμμα κινδύνου  GHS-02

Το σύστημα CLP λαμβάνει υπόψη όλες τις κατηγορίες κινδύνων του GHS εκτός από την κατηγορία 4 των εύφλεκτων υγρών (Flammable liquids category 4) καθώς δεν προϋπήρχε στο παλαιότερο σύστημα της Ε.Ε.

Με απλή σύγκριση των R-phrases και των H statements, φαίνεται ότι στο καινούργιο σύστημα με τα H statements καθορίζονται πολύ περισσότερες τάξεις/κατηγορίες κινδύνου και περιγράφονται με μεγαλύτερη λεπτομέρεια. Το ίδιο συμβαίνει και με τις δηλώσεις προφύλαξης (P statement). Που αντικατέστησαν τις αντίστοιχες φράσεις S (S-phrases): P210 Μακριά από θερμότητα/σπινθήρες/γυμνές φλόγες/θερμές επιφάνειες. – Μην καπνίζετε; P211 Μην ψεκάζετε κοντά σε γυμνή φλόγα ή άλλη πηγή ανάφλεξης; P220 Διατηρείται/Φυλάσσεται μακριά από ενδύματα/.../καύσιμα υλικά.

Οι πλήρεις κατάλογοι με τις δηλώσεις επικινδυνότητας (H statement) και προφύλαξης (P statement) δίδονται στα Παραρτήματα 8.E και 8.Στ του παρόντος οδηγού.

Προφυλάξεις

Οι εύφλεκτες χημικές ενώσεις και μείγματα πρέπει να αποθηκεύονται σε ειδικά μη εύφλεκτα δοχεία και ειδικά πυρίμαχα ερμάρια, μακριά από οξειδωτικούς παράγοντες για να μην προκληθεί βίαιη αντίδραση (δείτε Παράρτημα ? για τα ασύμβατα χημικά).

Συνιστάται η αποθήκευση όσο το δυνατόν μικρότερων ποσοτήτων εύφλεκτων ουσιών στα εργαστήρια. Για τα πτητικά εύφλεκτα υγρά τα οποία πρέπει να αποθηκεύονται στο ψυγείο χρειάζεται ειδικό ψυγείο (explosion-proof lab-safe refrigerator).

Οι εύφλεκτες χημικές ενώσεις και μείγματα πρέπει να χρησιμοποιούνται σε απαγωγούς. Είναι σημαντικό να αποφεύγονται πηγές θερμότητας ή ανάφλεξης όπως σπινθήρες και ανοικτή φλόγα κατά τη χρήση χημικών ενώσεων ή μιγμάτων που ανήκουν σε οποιαδήποτε από τις προηγούμενες κατηγορίες.

Όσον αφορά στα πυροφόρα λόγω του αυξημένου κινδύνου αυτανάφλεξης, επιβάλλεται να παίρνονται επιπλέον προφυλάξεις πέρα από τα μέτρα που λαμβάνονται για τα άλλα εύφλεκτα. Τα πυροφόρα πρέπει να αποθηκεύονται υπό αδρανή ξηρή ατμόσφαιρα σε δοχεία καλά κλειστά όπου δεν μπορεί να μπει αέρας. Συνιστάται αποθήκευση σε δροσερό χώρο. Μεγάλη προσοχή πρέπει να υπάρχει σε χαμηλή υγρασία οπότε αναπτύσσεται στατικός ηλεκτρισμός.

Ο χειρισμός των αποβλήτων των εύφλεκτων διαλυτών πρέπει να γίνεται όπως ακριβώς και των ίδιων των διαλυτών. Δεν πρέπει να απορρίπτονται στο νεροχύτη αλλά να συλλέγονται σε ειδικά δοχεία αποβλήτων (Παράγραφος?).

Για τα εύφλεκτα αέρια, λόγω του αυξημένου κινδύνου έκρηξης, πρέπει να χρησιμοποιούνται οι ενδεδειγμένοι μανομειωτήρες, με τις βαλβίδες ελέγχου και τους ρυθμιστές πίεσης σε καλή κατάσταση. Στο σημείο που προσαρμόζονται στη φιάλη οι μανομειωτήρες έχουν μια ειδική εγκοπή (στο «παξιμάδι») και βιδώνουν αριστερόστροφα, αντίθετα από ότι στα άλλα αέρια. Σε φιάλες με εύφλεκτα αέρια υπό πίεση πρέπει να γίνεται έλεγχος για διαρροές με σαπυνοδιάλυμα, ειδικά υγρά ή καλύτερα με συσκευή ανίχνευσης διαρροών και σε καμία περίπτωση δεν πρέπει να χρησιμοποιείται φλόγα. Οι φιάλες εύφλεκτων αερίων υπό πίεση, π.χ. υδρογόνου δεν πρέπει να τοποθετούνται μπροστά από εξόδους κινδύνου.

Λόγω του αυξημένου κινδύνου πρόκλησης πυρκαγιάς, οι εργαζόμενοι σε εργαστήρια όπου χρησιμοποιούνται εύφλεκτα θα πρέπει να γνωρίζουν την ενδεδειγμένη διαδικασία για την άμεση αντιμετώπιση πυρκαγιάς, να έχουν εύκολη πρόσβαση σε πυροσβεστικά μέσα και να γνωρίζουν το χειρισμό τους.

8.3.2.B Εκρηκτικά Χημικά

Κίνδυνος

Ως εκρηκτικά χαρακτηρίζονται χημικές ουσίες οι οποίες, όταν υποστούν μια απότομη μεταβολή της κατάστασης ηρεμίας τους όπως ανατάραξη (shock), πίεση ή υψηλή θερμοκρασία, μπορούν ξαφνικά και σχεδόν ακαριαία να απελευθερώσουν αέρια τα οποία εκτονώνονται απότομα με απελευθέρωση μεγάλης ποσότητας ενέργειας υπό μορφή θερμότητας και πίεσης, δημιουργώντας ωστικό κύμα. Αντίθετα από τα εύφλεκτα, δεν απαιτείται η παρουσία ατμοσφαιρικού οξυγόνου.

Σήμανση

Με το παλαιό σύστημα, το σύμβολο κινδύνου για τις παραπάνω κατηγορίες χημικών είναι ένα πορτοκαλί τετράγωνο και ένα μαύρο εικονόγραμμα που παριστά σχηματικά έκρηξη (Πίνακας 8.3.3). Συχνά στο σύμβολο υπάρχει το γράμμα E που συμβολίζει τη λέξη Explosive (εκρηκτικό). Το βαθμό επικινδυνότητας και τους ιδιαίτερους κινδύνους καθορίζουν οι αντίστοιχες R-phrases (βλέπε **Παράρτημα 8.B**) όπως π.χ. R1 Εκρηκτικό σε ξηρή κατάσταση, R2 Κίνδυνος εκρήξεως από κρούση, τριβή, φωτιά ή άλλες πηγές αναφλέξεως, R3 Πολύ μεγάλος κίνδυνος εκρήξεως από κρούση, τριβή, φωτιά ή άλλες πηγές αναφλέξεως, R4 Σχηματίζει πολύ ευαίσθητες εκρηκτικές μεταλλικές ενώσεις, κλπ.

Αντίστοιχα, με τις S-phrases (βλέπε **Παράρτημα 8.Γ**) δίδονται τα απαραίτητα μέτρα προφύλαξης όπως π.χ.: S1 Να φυλάσσεται κλειδωμένο, S3 Να φυλάσσεται σε δροσερό μέρος, S4 Μακριά από κατοικημένους χώρους, S5: Να διατηρείται το περιεχόμενο μέσα σε ... (το είδος του κατάλληλου υγρού καθορίζεται από τον παραγωγό), κλπ.

Στο καινούργιο σύστημα CLP-REACH, το εικονόγραμμα κινδύνου είναι παρόμοιο και **ίδιο** με εκείνο του συστήματος GHS (σύμβολο GHS-01). Τα δύο σύμβολα φαίνονται στον πίνακα 8.3.3. Αντί για τις φράσεις R υπάρχουν αντίστοιχες δηλώσεις επικινδυνότητας (H statement) οι οποίες όπως και στην περίπτωση των εύφλεκτων είναι περισσότερο σαφείς όσον αφορά στην κατηγορία του κινδύνου. Υπάρχουν πέντε διαφορετικές κατηγορίες εκρηκτικών. Παραδείγματα δηλώσεων επικινδυνότητας H σχετικών με τα εκρηκτικά (**βλέπε Παράρτημα 8.E**): H200 2.1 – Explosives, Unstable explosive Ασταθή

εκρηκτικά, H201 2.1 Explosives, Division 1.1 Εκρηκτικό·κίνδυνος μαζικής έκρηξης, mass explosive hazard, H202 2.1 – Explosives, Division 1.2 Εκρηκτικό σοβαρός κίνδυνος εκτόξευσης, H240 2.8 – Self-Reactive Substances and Mixtures, Type A, 2.15 – Organic Peroxides, Type A, Η θέρμανση μπορεί να προκαλέσει έκρηξη, κ.λ.π. Αντίστοιχες δηλώσεις προφύλαξης (P statement) (βλέπε Παράρτημα 8.Στ): P231 Χειρισμός σε αδρανή ατμόσφαιρα, P233 Να διατηρείται ο περιέκτης ερμητικά κλειστός, P241 Να χρησιμοποιείται αντιεκρηκτικός ηλεκτρολογικός /εξαερισμού/φωτιστικός/.../ εξοπλισμός κλπ.

Πίνακας 8.3.3 Αντιστοιχία ορολογίας παλαιάς και νέας νομοθεσίας όσον αφορά στα εκρηκτικά χημικά.

Υπάρχουσα νομοθεσία Οδ. 67/548/ΕΟΚ, 1999/45/ΕΚ, 2001/59/ΕΚ	Νέα νομοθεσία CLP Κανονισμός EC 1272/2008
Κατηγορία κινδύνου <i>Εκρηκτικό (Explosive)</i>	Τάξη κινδύνου /κατηγορία κινδύνου <i>Εκρηκτικά 1.1, 1.2, 1.3, 1.4</i> <i>Ασταθή Εκρηκτικά</i> <i>Αυτοαντιδρώντα - ουσίες και μείγματα</i> <i>Τύπ. Α, Β</i> <i>Οργανικά Υπεροξειδία Τύπ. Α, Β</i> <i>Βλέπε Παράρτημα 8.Ε</i>
Ένδειξη κινδύνου Explosive	Προειδοποιητική λέξη Explosive
Σύμβολα κινδύνου	Εικονόγραμμα κινδύνου
	GHS-01

Προφυλάξεις

Ισχύει ότι και στην περίπτωση των εύφλεκτων με τα μέγιστα δυνατά μέτρα ασφαλείας. Η εργαστηριακή χρήση εκρηκτικών ουσιών θα πρέπει να περιορίζεται σε πολύ μικρές ποσότητες ή ακόμα καλύτερα να αποφεύγεται, διερευνώντας την αντικατάστασή τους από άλλες με μη εκρηκτικές ιδιότητες. Οι εργαζόμενοι στα εργαστήρια όπου υπάρχουν χημικά υψηλού κινδύνου θα πρέπει να διαβάζουν

προσεκτικά τα Δελτία Δεδομένων Ασφαλείας, ΔΔΑ (Material and Safety Data Sheets, MSDS) με την παραλαβή του χημικού και να εφαρμόζουν κατά γράμμα τις υποδείξεις για την αποθήκευση και το χειρισμό του, αποφεύγοντας δονήσεις, τριβή, κρούσεις και υψηλές θερμοκρασίες.

8.3.2.Γ Οξειδωτικά Χημικά

Κίνδυνος

Οξειδωτικά χημικά θεωρούνται οι χημικές ουσίες οι οποίες μπορούν να προκαλέσουν ανάφλεξη ή να προωθήσουν την καύση άλλων υλικών. Τα οξειδωτικά δρουν είτε προκαλώντας την αρχική ανάφλεξη είτε ελευθερώνοντας οξυγόνο ή άλλα αέρια τα οποία συντηρούν την καύση. Οι αντιδράσεις που προκαλούν είναι εξαιρετικά εξώθερμες και κάποιες φορές βίαιες. Οξειδωτικές ενώσεις και μίγματα χρησιμοποιούνται συχνά στα χημικά εργαστήρια. Από τα πιο διαδεδομένα είναι το νιτρικό οξύ και τα άλατά του, το υπερχλωρικό οξύ και τα άλατά του, τα χρωμικά και διχρωμικά άλατα, το υπερμαγγανικό οξύ, τα υπεροξείδια, κλπ. **Ένα σημείο που πρέπει να τονιστεί ιδιαίτερα είναι η ασυμβατότητα οξειδωτικών με εύφλεκτα: οι δύο αυτές κατηγορίες πρέπει να αποθηκεύονται σε διαφορετικά ντουλάπια, παίρνοντας τα απαραίτητα μέσα προφύλαξης ώστε να μην έλθουν σε τυχαία επαφή μεταξύ τους (Παράρτημα 8?).**

Σήμανση

Το σύμβολο κινδύνου για τις οξειδωτικές ουσίες σύμφωνα με το παλαιό σύστημα είναι το πορτοκαλί τετράγωνο με το μαύρο εικονόγραμμα όπου φαίνεται ένα O από τη λέξη "Oxidising" και το σχήμα φλόγας (Πίνακας 8.3.4). Παραδείγματα αντίστοιχων R-φράσεων (Παράρτημα 8.B) για την επισήμανση του κινδύνου είναι: R7 Μπορεί να προκαλέσει πυρκαγιά, R8H επαφή με καύσιμο υλικό μπορεί να προκαλέσει πυρκαγιά. Για τα απαραίτητα μέτρα προφύλαξης ισχύουν οι S-phrases (Παράρτημα 8.Γ): S14 Μακριά από ... (ασύμβατες ουσίες καθορίζονται από τον παραγωγό), κλπ.

Στο καινούργιο σύστημα CLP-REACH, το εικονόγραμμα κινδύνου είναι παρόμοιο και **ίδιο** με εκείνο του συστήματος GHS (σύμβολο GHS-03, Πίνακας 8.3.4). Δηλώσεις επικινδυνότητας (H statement, Παράρτημα 8.E:) για αυτή τη κατηγορία χημικών είναι: H270 2.4 - Oxidising Gases, Hazard Category 1, Μπορεί να προκαλέσει ή να

αναζωπυρώσει πυρκαγιά-οξειδωτικό; H271 2.13 – Oxidising Liquids, Hazard Category 1, 2.14 – Oxidising Solids, Hazard Category 1, Μπορεί να προκαλέσει πυρκαγιά ή έκρηξη- ισχυρό-οξειδωτικό. Η κυριότερη από τις δηλώσεις προφύλαξης (P statement) για τα οξειδωτικά αφορά την αποθήκευση: P420 Αποθηκεύεται μακριά από άλλα υλικά. Υπενθυμίζεται το σύνολο των δηλώσεων προφύλαξης περιλαμβάνεται στο **Παράρτημα 8.Στ.**

Πίνακας 8.3.4 Αντιστοιχία ορολογίας παλαιάς και νέας νομοθεσίας όσον αφορά στα οξειδωτικά χημικά.

Υπάρχουσα νομοθεσία Οδ. 67/548/ΕΟΚ, 1999/45/ΕΚ, 2001/59/ΕΚ	Νέα νομοθεσία CLP Κανονισμός EC 1272/2008
Κατηγορία κινδύνου <i>Οξειδωτικό</i>	Τάξη κινδύνου /κατηγορία κινδύνου <i>Οξειδωτικά:</i> Αέρια, κατ. 1, Υγρά κατ. 1, 2, 3 Στερεά 1, 2, 3 <i>Βλέπε Παράρτημα 8.Ε</i>
Ένδειξη κινδύνου Oxidising	Προειδοποιητική λέξη Oxidising
Σύμβολα κινδύνου	Εικονόγραμμα κινδύνου GHS-03

Προφυλάξεις

Τα οξειδωτικά αποθηκεύονται σε δροσερό και ξηρό χώρο, μακριά από εύφλεκτα και καύσιμα υλικά, όπως π.χ. χαρτί ή ξύλο. Ακόμα, δεν πρέπει να βρίσκονται κοντά σε αναγωγικά υλικά, όπως τα αλκάλια, ο ψευδάργυρος, το μυρμηγκικό οξύ, κλπ.

8.3.2.Δ Διαβρωτικά Χημικά

Κίνδυνος

Ως διαβρωτικές ουσίες (Corrosives) ορίζονται οι χημικές ουσίες που προκαλούν διάλυση οργανικών και ανόργανων ενώσεων, καταστρέφοντας επιφάνειες και

αντικείμενα ενώ προξενούν ορατές βλάβες στους ιστούς, προκαλώντας χημικά εγκαύματα στο σημείο προσβολής, δέρμα ή μάτια. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν ενώσεις που χρησιμοποιούνται ευρέως στα εργαστήρια όπως είναι τα οξέα και οι βάσεις. Τα συχνότερα χρησιμοποιούμενα οξέα είναι το νιτρικό, το θειικό, το υδροχλωρικό, το οξικό, κλπ. Συνήθεις βάσεις είναι το πυκνό διάλυμα αμμωνίας, τα υδροξείδια του καλίου, νατρίου και ασβεστίου, διαλύματα ανθρακικών αλάτων, κλπ.

Λόγω των μεγάλων ποσοτήτων διαβρωτικών που χρησιμοποιούνται στα εργαστήρια ο κίνδυνος για ατυχήματα αυξάνει. Εκτός από τα μέτρα ασφαλείας που πρέπει να ακολουθούνται προσεκτικά, οι εργαζόμενοι στα χημικά εργαστήρια θα πρέπει να γνωρίζουν τις απαιτούμενες ενέργειες για την περίπτωση που μια φιάλη με διαβρωτική ουσία χυθεί στον πάγκο ή το πάτωμα του εργαστηρίου. Οι απαιτούμενες ενέργειες για την αντιμετώπιση τέτοιων περιπτώσεων περιγράφονται λεπτομερώς στην παράγραφο?.

Σήμανση

Με το υπάρχον σύστημα, το σύμβολο κινδύνου για τις παραπάνω κατηγορίες χημικών είναι ένα πορτοκαλί τετράγωνο και το μαύρο εικονόγραμμα που παριστά αφενός την προσβολή μιας επιφάνειας υλικού αφετέρου δε εκείνη ενός χεριού (Πίνακας 8.3.5). Συχνά στο σύμβολο υπάρχει το γράμμα C που συμβολίζει τη λέξη “Corrosive” (διαβρωτικό). Οι R-phrases που καθορίζουν το βαθμό επικινδυνότητας για τα διαβρωτικά δίδονται στο Παράρτημα 8.B. Μερικά παραδείγματα: R20 Επιβλαβές όταν εισπνέεται, R21 Επιβλαβές σε επαφή με το δέρμα, R22 Επιβλαβές σε περίπτωση καταπόσεως, R34 Προκαλεί εγκαύματα, R35 Προκαλεί σοβαρά εγκαύματα, R36: Ερεθίζει τα μάτια, καθώς και σύνθετες όπως R21/22 Επιβλαβές σε επαφή με το δέρμα και σε περίπτωση καταπόσεως. κλπ. Παραδείγματα S φράσεων (S-phrases) για τα απαραίτητα μέτρα προφύλαξης: S24: Αποφυγή της επαφής με το δέρμα, S26: Σε περίπτωση επαφής με τα μάτια πρέπει να πλυθούν αμέσως με άφθονο νερό και να ζητηθεί ιατρική συμβουλή, S39: Πρέπει να χρησιμοποιηθεί συσκευή προστασίας ματιών/προσώπου, κλπ. (Παράρτημα 8.Γ).

Πίνακας 8.3.5 Αντιστοιχία ορολογίας παλαιάς και νέας νομοθεσίας όσον αφορά στα διαβρωτικά χημικά.

Υπάρχουσα νομοθεσία	Νέα νομοθεσία CLP
Οδ. 67/548/ΕΟΚ, 1999/45/ΕΚ, 2001/59/ΕΚ	Κανονισμός EC 1272/2008

Κατηγορία κινδύνου <i>Διαβρωτικό</i>	Τάξη κινδύνου /κατηγορία κινδύνου <i>Διαβρωτικό για τα μέταλλα κατ. 1</i> <i>Διαβρωτικό του δέρματος κατ. 1A, 1B, 1C</i> <i>Σοβαρή οφθαλμική βλάβη κατ. 1</i> <i>Βλέπε Παράρτημα 8.Ε</i>
Ένδειξη κινδύνου Corrosive	Προειδοποιητική λέξη Corrosive
Σύμβολα κινδύνου	Εικονόγραμμα κινδύνου GHS-05

Στο καινούργιο σύστημα CLP-REACH, το εικονόγραμμα κινδύνου είναι παρόμοιο και ίδιο με το σύμβολο GHS-05 του συστήματος GHS (Πίνακας 8.3.5). Παραδείγματα αντίστοιχων δηλώσεων επικινδυνότητας (H statement) είναι: H290 2.16 - Corrosive to metals, Hazard Category 1, Μπορεί να διαβρώσει μέταλλα, H314 3.2 - Skin corrosion/irritation, Hazard Category 1A, 1B, 1C, Προκαλεί σοβαρά δερματικά εγκαύματα και οφθαλμικές βλάβες, H315 3.2 - Skin corrosion/irritation, Hazard Category 2, Προκαλεί ερεθισμό του δέρματος, κλπ. Δηλώσεις προφύλαξης (P statement) σχετικές με το διαβρωτικό χαρακτήρα των χημικών (βλέπε Παράρτημα 8.Στ): P406 Αποθηκεύεται σε ανθεκτικό στη διάβρωση/ ... περιέκτη με ανθεκτική εσωτερική επένδυση, P280 Να φοράτε προστατευτικά γάντια/ προστατευτικά ενδύματα/ μέσα ατομικής προστασίας για τα μάτια / πρόσωπο.

Προφυλάξεις

Επειδή η πρόληψη είναι πολύ καλύτερη της θεραπείας, στην περίπτωση των οξέων και των βάσεων πρέπει να ακολουθούνται οι βασικοί κανόνες που περιγράφονται στις επόμενες παραγράφους.

Οι αντιδράσεις μεταξύ πυκνών διαλυμάτων οξέων και βάσεων (αντιδράσεις εξουδετέρωσης) είναι εξαιρετικά εξώθερμες. Για το λόγο αυτό, τα οξέα και οι βάσεις δεν πρέπει να αποθηκεύονται στο ίδιο ντουλάπι.

Τα οξέα, εκτός από το διαβρωτικό τους χαρακτήρα έχουν και άλλες χημικές ιδιότητες, π.χ. το νιτρικό οξύ είναι και οξειδωτικό. Αντίθετα άλλα οξέα όπως τα οργανικά, π.χ. το βενζοϊκό οξύ, μπορούν να οξειδωθούν. Όπως έχει ήδη αναφερθεί

οξειδωτικά και «καύσιμα» χημικά είναι μη συμβατά και παρόλο που ανήκουν στην κατηγορία των οξέων δεν πρέπει να αποθηκεύονται στον ίδιο χώρο. Γενικά, τα οξειδωτικά οξέα πρέπει να αποθηκεύονται μακριά από οργανικά οξέα, εύφλεκτα χημικά και καύσιμα. Τα ασύμβατα οξέα δίδονται στο αντίστοιχο **Παράρτημα ?**.

Τα οξέα εκτός από τις βάσεις πρέπει να βρίσκονται μακριά από 'δραστικά' μέταλλα όπως το νάτριο ή το κάλιο.

Τα διαλύματα του υδροξειδίου πρέπει να αποθηκεύονται σε φιάλες πολυαιθυλενίου ή πολυπροπυλενίου γιατί προσβάλλουν το γυαλί και μολύνεται το διάλυμα.

Τα μεγάλα δοχεία (2.5 L) με τα πυκνά διαλύματα οξέων αποθηκεύονται σε χαμηλά ράφια ώστε να είναι εύκολος ο χειρισμός τους. Γενικά οι διαβρωτικές ενώσεις δεν πρέπει να τοποθετούνται σε ράφια των οποίων το ύψος είναι υψηλότερο από εκείνο του πιο μικρόσωμου εργαζόμενου στο εργαστήριο.

Σε περίπτωση που χυθεί ποσότητα διαλύματος οξέος χρειάζεται άμεσο πλύσιμο με πολύ νερό. Πρέπει να έχει γίνει προετοιμασία στο εργαστήριο για την περίπτωση που χυθεί ποσότητα πυκνού οξέος ή βάσεως π.χ. διαδικασία εξουδετέρωσης ή spill control pillows (**Παράρτημα ?**).

8.3.2.E Ερεθιστικά - Επιβλαβή- Τοξικά Χημικά

Κίνδυνος

Αν και είναι προφανές ότι αυτή η κατηγορία περιλαμβάνει χημικές ενώσεις με διαφορετικές ιδιότητες, όλες έχουν ως κοινό στοιχείο ότι προκαλούν διαφορετικού βαθμού βλάβες στον ανθρώπινο οργανισμό.

Ως **Ερεθιστικές** ουσίες (irritant) ορίζονται οι ουσίες οι οποίες δεν είναι διαβρωτικές αλλά με άμεση ή χρόνια επαφή με το δέρμα ή τις βλεννογόνους μπορούν να προκαλέσουν ερεθισμό ή φλεγμονή. Επειδή η βλάβη που προκαλούν αφορά στην υγεία και δεν έχουν φυσικό κίνδυνο, δεν κατατάσσονται στην κατηγορία των διαβρωτικών αλλά στην κατηγορία των τοξικών. Παραδείγματα ερεθιστικών ενώσεων είναι η αμμωνία, τα ασθενή οξέα και βάσεις, το βενζυλοχλωρίδιο κ.ά.

Επόμενη υποκατηγορία που ενέχει μεγαλύτερους κινδύνους για την υγεία από τις ερεθιστικές είναι οι επιβλαβείς ουσίες (harmful). Ως **Επιβλαβείς** ορίζονται οι χημικές ουσίες οι οποίες προσβάλλουν τον οργανισμό προκαλώντας άμεσα (ερεθισμό, πόνο, δάκρυα) ή μακροπρόθεσμα βλάβες, επιφέροντας ακόμα το θάνατο. Παραδείγματα επιβλαβών ενώσεων είναι το οξαλικό οξύ και η πυριδίνη.

Μεγαλύτερα προβλήματα από τα επιβλαβή προκαλεί η επόμενη κατηγορία, η οποία περιλαμβάνει τις τοξικές χημικές ουσίες. Ως **Τοξικές** ουσίες θεωρούνται οι ουσίες οι οποίες αν εισέλθουν στον οργανισμό, από το δέρμα, το πεπτικό ή το αναπνευστικό σύστημα, ακόμα και σε μικρές ποσότητες, προκαλούν μικρές ή μεγαλύτερες βλάβες, άμεσα ή μακροπρόθεσμα ενώ είναι δυνατόν να επιφέρουν ακόμα και το θάνατο. Ο βαθμός τοξικότητας εξαρτάται από την ποσότητα της ουσίας που προκαλεί βλάβες ή θάνατο. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν τα γνωστά δηλητήρια άλατα του κυανίου, η στρυχνίνη, κ.λ.π. Ενώ εισέρχονται στον οργανισμό από κάποιο σημείο, π.χ. το δέρμα, είναι δυνατόν να προκαλέσουν βλάβη σε άλλο σημείο όπως π.χ. σε κάποιο όργανο. Αυτή είναι και η ιδιαιτερότητα και ο μέγιστος κίνδυνος αυτής της κατηγορίας ενώσεων γιατί η προσβολή δεν είναι άμεσα ορατή.

Λόγω του διαφορετικού είδους και βαθμού βλάβης που μπορούν να προκαλέσουν, υπάρχουν πολλές υποκατηγορίες τοξικών και πολλοί τρόποι επισήμανσης του ιδιαίτερου κινδύνου. Η κατάταξη μιας τοξικής ένωσης και η επιπλέον επισήμανση εξαρτάται από τις τιμές **LD 50**. Ο όρος LD είναι το ακρωνύμιο των λέξεων Lethal Dose και ένας τρόπος έκφρασης της τοξικότητας. LD50 είναι η δόση της χημικής ουσίας η οποία προκαλεί το θάνατο στο μισό πληθυσμό των χρησιμοποιούμενων πειραματόζων. Οι επιπλέον ορισμοί-προειδοποιήσεις που χρησιμοποιούνται όσον αφορά στην τοξικότητα είναι:

STEL: Short Term Exposure Limit. Είναι η μέγιστη τιμή συγκέντρωσης της ουσίας στην οποία μπορεί να εκτεθεί ένα άτομο για 15 λεπτά. Αυτή η έκθεση δεν πρέπει να επαναλαμβάνεται για περισσότερες από τέσσερις φορές την ημέρα, με ενδιάμεσα διαλείμματα 60 λεπτών.

PEL: Permissible Exposure Limit. Είναι η μέγιστη συγκέντρωση του χημικού στο οποίο επιτρέπεται να εκτεθεί ένας εργαζόμενος για τη διάρκεια του οκταώρου εργασίας του (σύμφωνα με τον OSHA- Occupational Health & Safety Administration διεύθυνση του Υπουργείου Εργασίας των ΗΠΑ).

TLV: Threshold Limit Value. Είναι η μέγιστη συγκέντρωση του χημικού στο οποίο επιτρέπεται να εκτεθεί ένας εργαζόμενος οποιαδήποτε στιγμή κατά την εργασία του.

PPE: Personal Protective Equipment. Είναι τα ειδικά μέτρα ατομικής προστασίας: ειδικά γάντια, γυαλιά, μάσκες, μπότες ή καλύμματα παπουτσιών, αναπνευστικές συσκευές, κλπ

Οι κίνδυνοι για την υγεία που ενέχουν πολλά χημικά αναθεωρούνται ανάλογα με τα στοιχεία και τις κλινικές μελέτες. Είναι δυνατόν μια χημική ουσία που έχει καταταχθεί ως επιβλαβής να μεταφερθεί στις τοξικές. Για το λόγο αυτό, συνιστάται οι εργαζόμενοι σε χημικό εργαστήριο να παίρνουν τα μέγιστα μέτρα προφύλαξης θεωρώντας τα αντιδραστήρια της κατηγορίας αυτής ως τοξικά.

Σήμανση

Λόγω των πολλών υποκατηγοριών τοξικών, στο παλαιότερο σύστημα υπάρχουν πολλά σύμβολα κινδύνου πάντα με το πορτοκαλί τετράγωνο και διαφορετικό μαύρο εικονόγραμμα (Πίνακας 8.3.6). Για τις ερεθιστικές ουσίες (irritant) χρησιμοποιείται το σύμβολο X και μπορεί να συνοδεύεται από τα γράμματα Xi που συμβολίζει τη λέξη Irritant (ερεθιστικό). Για τις επιβλαβείς ουσίες (harmful) χρησιμοποιείται το σύμβολο X και μπορεί να συνοδεύεται από τα γράμματα Xn που συμβολίζει τη λέξη Harmful (επιβλαβές). Για τις τοξικές ενώσεις χρησιμοποιείται το σύμβολο της νεκροκεφαλής και συχνά τα γράμματα T και T⁺ που υποδεικνύουν τις λέξεις Toxic (τοξικό) και very Toxic (πολύ τοξικό), αντίστοιχα.

Είναι αναμενόμενο να υπάρχουν πολλές R-phrases που καθορίζουν το βαθμό επικινδυνότητας λόγω του διαφορετικού βαθμού βλαβών (Παράρτημα 8.B). Μερικά παραδείγματα: R20 Επιβλαβές όταν εισπνέεται, R21 Επιβλαβές σε επαφή με το δέρμα, R24 Τοξικό σε επαφή με το δέρμα, R26 Πολύ τοξικό όταν εισπνέεται, R29 Σε επαφή με το νερό ελευθερώνονται τοξικά αέρια, R36/37/38 Ερεθίζει τα μάτια, το αναπνευστικό σύστημα και το δέρμα, R39/26 Πολύ τοξικό: κίνδυνος πολύ σοβαρών μόνιμων επιδράσεων όταν εισπνέεται, κλπ. Τις S-phrases για τα απαραίτητα μέτρα προφύλαξης θα τις βρει ο αναγνώστης στο Παράρτημα 8.Γ. Μερικά παραδείγματα: S22 Δεν πρέπει να αναπνέεται η σκόνη, S23 καθώς επίσης και αέρια/ αναθυμιάσεις/ ατμούς/ εκνεφώματα (η κατάλληλη διατύπωση καθορίζεται από τον παραγωγό), S26 Σε περίπτωση επαφής με τα μάτια και το δέρμα πρέπει να πλυθούν αμέσως με άφθονο νερό και να ζητηθεί ιατρική συμβουλή, S28.

Στο καινούργιο σύστημα CLP-REACH, τα εικονογράμματα κινδύνου είναι διαφορετικά από ότι στο παλιό σύστημα. Για τις ερεθιστικές ενώσεις το εικονόγραμμα έχει ένα θαυμαστικό «!», και είναι ίδιο με το σύμβολο GHS-07 του συστήματος GHS (Πίνακας 8.3.6). Για τις επιβλαβείς ουσίες το εικονόγραμμα παριστά μια «έκρηξη» στον ανθρώπινο κορμό, αντίστοιχο του GHS-08 ενώ για τις πολύ τοξικές ουσίες

χρησιμοποιείται και πάλι η νεκροκεφαλή, εικονόγραμμα αντίστοιχο του GHS-06. Εάν μια χημική ουσία ή παρασκεύασμα ενέχει κινδύνους που κατατάσσονται σε περισσότερες από μία κατηγορίες, επισημαίνεται με τη σήμανση που προειδοποιεί για τον μεγαλύτερο κίνδυνο.

Πίνακας 8.3.6 Αντιστοιχία ορολογίας παλαιάς και νέας νομοθεσίας όσον αφορά στα ερεθιστικά, επιβλαβή και τοξικά χημικά.

Υπάρχουσα νομοθεσία Οδ. 67/548/ΕΟΚ, 1999/45/ΕΚ, 2001/59/ΕΚ	Νέα νομοθεσία CLP Κανονισμός EC 1272/2008
Κατηγορία κινδύνου Ερεθιστικό, Επιβλαβές Τοξικό, Εξαιρετικά Τοξικό	Τάξη κινδύνου /κατηγορία κινδύνου Πολλές κατηγορίες <i>Βλέπε Παράρτημα 8.Ε</i>
Ένδειξη κινδύνου Irritant, Harmful, Toxic	Προειδοποιητική λέξη (συγκεκριμένες ενδείξεις) Skin irritation Aspiration hazard Acute Toxicity
Σύμβολα κινδύνου irritant harmful toxic	Εικονόγραμμα κινδύνου  GHS-07 GHS-08 GHS-06

Υπάρχουν πολλές δηλώσεις επικινδυνότητας (H statement) (βλέπε Παράρτημα 8.Ε).
Παράδειγμα: H373 3.9 -Specific target organ toxicity – Repeated exposure, Hazard Category 2, Μπορεί να προκαλέσει βλάβες στα όργανα (αναφέρονται όλα τα όργανα που βλάπτονται, εάν είναι γνωστά) ύστερα από παρατεταμένη ή επανειλημμένη έκθεση

....(αναφέρεται η οδός έκθεσης αν έχει αποδειχθεί αδιαμφισβήτητα ότι δεν υπάρχει κίνδυνος από τις άλλες οδούς έκθεσης), κλπ. Παραδείγματα δηλώσεων προφύλαξης (P statement) σχετικών με την τοξικότητα χημικών: P262 Να μην έρθει σε επαφή με τα μάτια, με το δέρμα ή με τα ρούχα, P284 Φοράτε μέσα ατομικής προστασίας της αναπνοής, κλπ. (βλέπε Παράρτημα 8.Στ).

Προφυλάξεις

Λόγω του αυξημένου κινδύνου, απαιτείται η αυστηρή τήρηση των κανόνων ασφαλούς συμπεριφοράς στο εργαστήριο και η λήψη όλων των μέτρων προσωπικής προστασίας. Ακολουθούνται όλες οι οδηγίες που δίδονται στη συσκευασία και στο δελτίο ΔΔΑ-MSDS (Βλέπε παράγραφο 8.3.5). Σε περίπτωση που έρθουν σε επαφή με το σώμα πρέπει να γίνεται άμεσο και καλό πλύσιμο με πολύ νερό και στη συνέχεια πρέπει να συμβουλευτούμε γιατρό.

8.3.2.Στ Καρκινογόνα-Μεταλλαξιογόνα-Τοξικά για την Αναπαραγωγή Χημικά

Κίνδυνος

Ως καρκινογόνα χημικά χαρακτηρίζονται οι χημικές ουσίες που προκαλούν ή είναι ύποπτες για την πρόκληση καρκίνου. Αντίστοιχα οι ουσίες που κατατάσσονται στις μεταλλαξιογόνες ή τοξικές κατά την αναπαραγωγή προκαλούν ή είναι ύποπτες για την πρόκληση μεταλλάξεων. Αποθηκεύονται σύμφωνα με το είδος του χημικού, π.χ. ως διαβρωτικό, εύφλεκτο κλπ, αλλά στο δοχείο πρέπει να υπάρχει σαφώς η ένδειξη ότι είναι πιθανός καρκινογόνος παράγοντας. Παραδείγματα ουσιών που θεωρούνται καρκινογόνες είναι οι ενώσεις του αντιμονίου, το χλωροφόρμιο, το βενζόλιο, το βινυλοχλωρίδιο, κλπ.

Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας (World Health Organization) και η Διεθνής Υπηρεσία για την Έρευνα όσον αφορά στον Καρκίνο (International Agency for Research on Cancer), έχουν καταρτίσει κατάλογο που περιλαμβάνει τις καρκινογόνες ουσίες (IARC List of Cancer Causing Chemicals). Οι καρκινογόνες ουσίες κατατάσσονται σε ομάδες:

- Ομάδα A1 (Group A1) Παράγοντες και βιομηχανικές διεργασίες που είναι καρκινογόνοι/νες για τον άνθρωπο όπως εκτιμήθηκαν από το IARC Monographs Program (προκαλεί αποδεδειγμένα καρκίνο στον άνθρωπο).

- Ομάδα A2 (Group A2) Παράγοντες και βιομηχανικές διεργασίες που είναι πολύ πιθανώς καρκινογόνοι/νες για τον άνθρωπο όπως εκτιμήθηκαν από το IARC Monographs Program (προκαλεί αποδεδειγμένα καρκίνο σε πειραματόζωα).
- Ομάδα B (Group B) Παράγοντες και βιομηχανικές διεργασίες που είναι εν δυνάμει καρκινογόνοι/νες για τον άνθρωπο όπως εκτιμήθηκαν από το IARC Monographs Program (υπάρχουν σοβαρές ενδείξεις ότι η ένωση είναι καρκινογόνος).

Σήμανση

Με το παλαιό σύστημα, το σύμβολο κινδύνου για τις παραπάνω κατηγορίες χημικών είναι ένα πορτοκαλί τετράγωνο και ένα μαύρο εικονόγραμμα που δίδεται στο Πίνακα 8.3.7 και συνοδεύεται από τη λέξη Biohazard. Το βαθμό επικινδυνότητας και τους ιδιαίτερους κινδύνους καθορίζουν οι αντίστοιχες R-phrases (βλέπε **Παράρτημα 8.Β**) όπως π.χ. R40: Ύποπτο καρκινογένεσης, 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 τρέφονται με μητρικό γάλα, κλπ. Δεν υπάρχουν συγκεκριμένες S-phrases αλλά όσον αφορά στα απαραίτητα μέτρα προφύλαξης, οι χημικές ουσίες αυτών των κατηγοριών θα πρέπει να αντιμετωπίζονται ως εξαιρετικά τοξικές (βλέπε **Παράρτημα 8.Γ**).

Στο καινούργιο σύστημα CLP-REACH, το αντίστοιχο εικονόγραμμα είναι ίδιο με εκείνο που χρησιμοποιείται για τις επιβλαβείς ουσίες και παριστά μια «έκρηξη» στον ανθρώπινο κορμό (Πίνακας 8.3.7), αντίστοιχο του GHS-08 συστήματος GHS (σύμβολο GHS-08). Αντί για τις φράσεις R, υπάρχουν αντίστοιχες δηλώσεις επικινδυνότητας (H statement) οι οποίες είναι περισσότερο σαφείς όσον αφορά στην κατηγορία του κινδύνου (βλέπε **Παράρτημα 8.Ε**). Παραδείγματα δηλώσεων επικινδυνότητας H: H341

3.5 – Germ cell mutagenicity, Hazard Category 2 –Ύποπτο για πρόκληση γενετικών ελαττωμάτων <αναφέρεται η οδός έκθεσης αν έχει αποδειχθεί αδιαμφισβήτητα ότι δεν υπάρχει κίνδυνος από τις άλλες οδούς έκθεσης>, H350 3.6 – Carcinogenicity, Hazard Category 1A, 1B– Μπορεί να προκαλέσει καρκίνο <αναφέρεται η οδός έκθεσης αν έχει αποδειχθεί αδιαμφισβήτητα ότι δεν υπάρχει κίνδυνος από τις άλλες οδούς έκθεσης>, κ.λ.π. Οι δηλώσεις προφύλαξης (P statement) είναι αντίστοιχες εκείνων που δίδονται για τα τοξικά (βλέπε **Παράρτημα 8.Στ**): P281 Use personal protective equipment as required (Germ cell mutagenicity (section 3.5), Carcinogenicity (section 3.6), Reproductive toxicity (section 3.7), κλπ.

Προφυλάξεις

Ισχύει ότι και στην περίπτωση των τοξικών με τα μέγιστα δυνατά μέτρα ασφαλείας. Οι εργαζόμενοι στα εργαστήρια όπου υπάρχουν χημικά αυτής της κατηγορίας θα πρέπει να διαβάζουν προσεκτικά τα ΔΔΑ (MSDS) με την παραλαβή του χημικού και να εφαρμόζουν κατά γράμμα τις υποδείξεις για τα μέτρα ατομικής προστασίας κατά το χειρισμό του, όπως και σε κάθε περίπτωση χημικών υψηλού κινδύνου.

Πίνακας 8.3.7 Αντιστοιχία ορολογίας παλαιάς και νέας νομοθεσίας όσον αφορά στα καρκινογόνα, μεταλλαξιογόνα και τοξικά για την αναπαραγωγή χημικά.

Υπάρχουσα νομοθεσία Οδ. 67/548/ΕΟΚ, 1999/45/ΕΚ, 2001/59/ΕΚ	Νέα νομοθεσία CLP Κανονισμός EC 1272/2008
Κατηγορία κινδύνου καρκινογόνα, μεταλλαξιογόνα και τοξικά για την αναπαραγωγή χημικά	Τάξη κινδύνου /κατηγορία κινδύνου <i>Βλέπε Παράρτημα 8.Ε</i>
Ένδειξη κινδύνου carcinogenic	Προειδοποιητική λέξη Carcinogenicity Germ cell mutagenicity Reproductive toxicity
Σύμβολα κινδύνου 	Εικονόγραμμα κινδύνου GHS-08

8.3.2.Z Επικίνδυνα για το Περιβάλλον Χημικά

Κίνδυνος

Ως ουσίες επιβλαβείς για το περιβάλλον χαρακτηρίζονται οι χημικές ουσίες οι οποίες απορριπτόμενες ενέχουν άμεσους ή μακροπρόθεσμους κινδύνους για το περιβάλλον. Οι επιβλαβείς για το περιβάλλον ουσίες μπορεί να έχουν επιπτώσεις:

1. στους υδρόβιους οργανισμούς
2. στους επίγειους οργανισμούς
3. στη στοιβάδα του όζοντος

Η κατάταξη σε αυτή την κατηγορία υποδεικνύει ότι πρέπει να εφαρμόζονται ορισμένοι κανόνες για τη συλλογή, αποθήκευση και ασφαλή καταστροφή των αποβλήτων.

Σήμανση

Με το παλαιό σύστημα, το σύμβολο κινδύνου για την παραπάνω κατηγορία χημικών είναι ένα πορτοκαλί τετράγωνο και ένα μαύρο εικονόγραμμα με ένα ξερό δένδρο και ένα νεκρό ψάρι. Συμβολίζονται με το γράμμα "N" και τη φράση "Dangerous for the environment" (Πίνακας 8.3.8). Το βαθμό επικινδυνότητας και τους ιδιαίτερους κινδύνους καθορίζουν οι αντίστοιχες R-phrases (βλέπε Παράρτημα 8.B) όπως π.χ. R50 Πολύ τοξικό για τους υδρόβιους οργανισμούς, R53 Μπορεί να προκαλέσει μακροχρόνιες δυσμενείς επιπτώσεις στο υδάτινο περιβάλλον, R54 Τοξικό για τη χλωρίδα, R58: Μπορεί να προκαλέσει μακροχρόνιες δυσμενείς επιπτώσεις στο περιβάλλον, R59: Επικίνδυνο για τη στιβάδα του όζοντος, κλπ. Αντίστοιχα, με τις S-phrases (βλέπε Παράρτημα 8.Γ) δίδονται τα απαραίτητα μέτρα προφύλαξης όπως: S57 Να χρησιμοποιηθεί ο κατάλληλος περιέκτης για να αποφευχθεί μόλυνση του περιβάλλοντος, S61 Αποφύγετε την ελευθέρωσή του στο περιβάλλον. Αναφερθείτε σε ειδικές οδηγίες/δελτίο δεδομένων ασφαλείας, κλπ.

Στο καινούργιο σύστημα CLP-REACH, το εικονόγραμμα κινδύνου είναι παρόμοιο και ίδιο με εκείνο του συστήματος GHS (σύμβολο GHS-09, Πίνακας 8.3.8). Οι δηλώσεις επικινδυνότητας (H statement) είναι ιδιαίτερα σαφείς όσον αφορά στην κατηγορία του κινδύνου π.χ. H400 4.1 – Hazardous to the aquatic environment – AcuteHazard, Category 1, Πολύ τοξικό για τους υδρόβιους οργανισμούς. Υπάρχουν και οι αντίστοιχες δηλώσεις προφύλαξης (P statement) που δίδονται συγκεντρωμένες στο Παράρτημα 8.Στ. Παραδείγμα: P501 Dispose of contents/container to ... (in accordance with local/regional/national/international regulation (to be specified)) Διάθεση του περιεχομένου/περιέκτη σε ... (σύμφωνα με τους τοπικούς/περιφερειακούς/εθνικούς/διεθνείς κανονισμούς (καθορίζεται)).

Πίνακας 8.3.8 Αντιστοιχία ορολογίας παλαιάς και νέας νομοθεσίας όσον αφορά στα επικίνδυνα για το περιβάλλον χημικά.

Υπάρχουσα νομοθεσία	Νέα νομοθεσία CLP
Οδ. 67/548/ΕΟΚ, 1999/45/ΕΚ, 2001/59/ΕΚ	Κανονισμός EC 1272/2008
Κατηγορία κινδύνου	Τάξη κινδύνου /κατηγορία κινδύνου

Επικίνδυνο για το περιβάλλον	<i>Βλέπε Παράρτημα 7.Ε</i>
Ένδειξη κινδύνου Dangerous to the environment N	Προειδοποιητική λέξη Hazardous to the aquatic environment – Acute Hazard, Category 1 – Chronic Hazard, Category 1-4
Σύμβολα κινδύνου	Εικονόγραμμα κινδύνου GHS-09

Προφυλάξεις

Για κάθε χημικό αυτής της κατηγορίας χημικών, επιπλέον των μέτρων προφύλαξης που πρέπει να λαμβάνονται λόγω των άλλων ιδιοτήτων του (π.χ. εύφλεκτο, διαβρωτικό, κλπ), θα πρέπει να δίδεται ιδιαίτερη προσοχή κατά την αποθήκευση και κυρίως κατά την απόρριψη του ώστε να ελαχιστοποιηθεί η απελευθέρωσή του στο περιβάλλον.

8.3.2.Η Γενικά

Όταν σε μια χημική ουσία ταιριάζουν περισσότερα από δύο σύμβολα, χρησιμοποιούνται εκείνα που δείχνουν τον μεγαλύτερο κίνδυνο. Αν ένα χημικό είναι τοξικό, η σήμανσή του ως επιβλαβές είναι περιττή, ενώ η σήμανση ως διαβρωτικό είναι προαιρετική. Αν ένα χημικό είναι εκρηκτικό, η σήμανσή του ως οξειδωτικό ή εύφλεκτο είναι περιττή. Γενικά δεν είναι απαραίτητη η σήμανση για πολύ μικρές συγκεντρώσεις των ουσιών σε διαλύματα:

- για συγκέντρωση < 0,1% στις τοξικές ουσίες ή
- για συγκέντρωση < 1% στις διαβρωτικές, επιβλαβείς και ερεθιστικές ουσίες.

Το ειδικό σήμα πρέπει να καλύπτει τουλάχιστον το 1/10 της ετικέτας και δεν πρέπει να είναι μικρότερο από 10mmx10mm.

8.3.3 Κατάταξη και Σήμανση Χημικών στις Η.Π.Α. – NFPA

Στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής ισχύουν άλλα συστήματα σήμανσης. Το συχνότερα χρησιμοποιούμενο είναι το σύστημα της National Fire Protection Association (NFPA). Το γνωστό “διαμαντάκι” του NFPA System (Πίνακας 8.3.9) ειδοποίησης για ενδεχομένους κινδύνους χρησιμοποιείται σε πρωτογενή και δευτερογενή δοχεία καθώς

και σε χώρους όπου χρησιμοποιείται ένα χημικό. Τοποθετείται στην ετικέτα, στις εισόδους και κοντά σε σήματα συναγερμού. Αποτελείται από τέσσερις ρόμβους με διαφορετικό χρώμα: το μπλε χρώμα αντιστοιχεί στις επιπτώσεις στη υγεία, το κόκκινο στους φυσικούς κινδύνους (κυρίως όσον αφορά τη φωτιά), το κίτρινο στη χημική δραστικότητα-σταθερότητα της ουσίας και το λευκό σε ειδικές πληροφορίες όπως αντίδραση με το νερό, ραδιενέργεια, βιο-δραστικότητα, κλπ. Κάθε χρώμα συνδυάζεται με ένα νούμερο. Τα νούμερα αρχίζουν από το "0", που υποδηλώνει ότι δεν υπάρχει κίνδυνος, έως το "4", που σημαίνει μέγιστο κίνδυνο (μπορεί να προκαλέσει θάνατο). Για κάθε κατηγορία κινδύνου, ο αριθμός αυτός έχει άλλη σημασία. Στον Πίνακα 8.3.9 περιέχονται όλες οι πληροφορίες που αφορούν στους συγκεκριμένους κινδύνους ανά κατηγορία στα συστήματα NFPA.

Πίνακας 8.3.9. Συστήματα επισήμανσης κινδύνων NFPA και HMIS (Η.Π.Α). Περιέχονται συγκεκριμένοι κίνδυνοι ανά κατηγορία.

	Μπλε Κίνδυνοι για την Υγεία– Health Hazard	Κόκκινο Ευφλεκτότητα– Flammability	Κίτρινο Δραστικότητα– Reactivity	Λευκό Ειδικές πληροφορίες Special Notice Key
NFPA	0= Κανένας Κίνδυνος No Hazard	0= Δεν καίγεται Not combustible	0= Σταθερό–δεν αντιδρά μετά από ανάμιξη με το νερό Stable–Not reactive when mixed with water	NFPA ACID --Οξύ CORR – Διαβρωτικό– Corrosive
1= Μικρός Κίνδυνος- Ερεθιστικό Slight Hazard- Irritating	1= Μικρός Κίνδυνος- Ερεθιστικό Slight Hazard- Irritating	1= Καίγεται αν θερμανθεί – Σημείο ανάφλεξης μεγαλύτερο από 200 F -93.3 °C Combustible if heated	1= Προσοχή – Αντιδρά αν θερμανθεί πιεστεί ή αναμιχθεί με νερό, αλλά όχι βίαια. Caution– May react if heated or mixed with water but not violently	W – Κίνδυνος σε περίπτωση αντίδρασης με το νερό–Water Reactive Ox – Οξειδωτικός παράγοντας Oxidizing Agent
2= Μέτριος Κίνδυνος Μετρίως Τοξικό Moderate Hazard- Moderately Toxic	2= Μέτριος Κίνδυνος Μετρίως Τοξικό Moderate Hazard- Moderately Toxic	2= Προσοχή – Υγρό που καίγεται με σημείο ανάφλεξης μεταξύ 100-200 F– 37.8-93.3 °C Caution-Combustible Liquid flash point of 100° to 200° F	2= Προσοχή – Ασταθές ή αντιδρά βίαια αν αναμιχθεί με νερό Warning –Unstable or may react violently if mixed with water	HMIS A γυαλιά προστασίας B γυαλιά προστασίας ματιών -γάντια C γυαλιά προστασίας ματιών -γάντια -εργαστηριακή ποδιά D μάσκα προστασίας προσώπου - -γάντια -εργαστηριακή ποδιά E γυαλιά προστασίας ματιών -γάντια -μάσκα προστασίας από σκόνη F γυαλιά προστασίας ματιών -γάντια -εργ. ποδιά-μάσκα προστ. σκόνη G γυαλιά προστασίας ματιών-γάντια -μάσκα προστασίας από ατμούς H γυαλιά προστασίας ματιών-γάντια -εργ. ποδιά-μάσκα προστ. ατμούς I γυαλιά προστασίας ματιών-γάντια -μάσκα προστ. σκόνης/ατμούς J γυαλιά προστ. ματιών-γάντια-εργ. ποδιά -μάσκα προστ. σκόνης/ατμούς K αναπνευστική συσκευή-γάντια-φόρμα πλήρους κάλυψης- μπότες L-Z ειδικά μέτρα προστασίας
3= Σημαντικός Κίνδυνος Τοξικό ή Διαβρωτικό Severe Hazard Toxic or Corrosive	3= Σημαντικός Κίνδυνος Τοξικό ή Διαβρωτικό Severe Hazard Toxic or Corrosive	3= Προσοχή – Εύφλεκτο υγρό Με σημείο ανάφλεξης < 100 F – 37.8°C Warning – Flammable Liquid flash point below 100° F	3= Κίνδυνος – Μπορεί να εκραγεί αν αναταραχθεί, θερμανθεί σε δοχείο ή αναμιχθεί με νερό Danger – May be explosive if shocked, heated under confinement or mixed with water	HMIS A γυαλιά προστασίας B γυαλιά προστασίας ματιών -γάντια C γυαλιά προστασίας ματιών -γάντια -εργαστηριακή ποδιά D μάσκα προστασίας προσώπου - -γάντια -εργαστηριακή ποδιά E γυαλιά προστασίας ματιών -γάντια -μάσκα προστασίας από σκόνη F γυαλιά προστασίας ματιών -γάντια -εργ. ποδιά-μάσκα προστ. σκόνη G γυαλιά προστασίας ματιών-γάντια -μάσκα προστασίας από ατμούς H γυαλιά προστασίας ματιών-γάντια -εργ. ποδιά-μάσκα προστ. ατμούς I γυαλιά προστασίας ματιών-γάντια -μάσκα προστ. σκόνης/ατμούς J γυαλιά προστ. ματιών-γάντια-εργ. ποδιά -μάσκα προστ. σκόνης/ατμούς K αναπνευστική συσκευή-γάντια-φόρμα πλήρους κάλυψης- μπότες L-Z ειδικά μέτρα προστασίας
4= Θανάσιμος Κίνδυνος Deadly Hazard	4= Θανάσιμος Κίνδυνος Deadly Hazard	4= Κίνδυνος – Εύφλεκτο αέριο ή εξαιρετικά εύφλεκτο υγρό με σημείο ανάφλεξης < 73 F- 22.8°C Danger– Flammable gas or extremely flammable liquid – flash point below 73 F	4= Κίνδυνος – Εξαιρετικά ευαίσθητο στους κραδασμούς – Μπορεί να εκραγεί σε θερμοκρασία δωματίου Danger– Extremely shock sensitive Explosive material at room temperature	HMIS A γυαλιά προστασίας B γυαλιά προστασίας ματιών -γάντια C γυαλιά προστασίας ματιών -γάντια -εργαστηριακή ποδιά D μάσκα προστασίας προσώπου - -γάντια -εργαστηριακή ποδιά E γυαλιά προστασίας ματιών -γάντια -μάσκα προστασίας από σκόνη F γυαλιά προστασίας ματιών -γάντια -εργ. ποδιά-μάσκα προστ. σκόνη G γυαλιά προστασίας ματιών-γάντια -μάσκα προστασίας από ατμούς H γυαλιά προστασίας ματιών-γάντια -εργ. ποδιά-μάσκα προστ. ατμούς I γυαλιά προστασίας ματιών-γάντια -μάσκα προστ. σκόνης/ατμούς J γυαλιά προστ. ματιών-γάντια-εργ. ποδιά -μάσκα προστ. σκόνης/ατμούς K αναπνευστική συσκευή-γάντια-φόρμα πλήρους κάλυψης- μπότες L-Z ειδικά μέτρα προστασίας

Παράδειγμα επισήμανσης κινδύνων με το σύστημα NFPA για το Diborane.



Το διαμαντάκι του NFPA για το διβοράνιο, B_2H_6 , πληροφορεί ότι πρόκειται για εξαιρετικά εύφλεκτη ουσία (κόκκινος ρόμβος) η οποία μπορεί να εκραγεί με θέρμανση ή ανάφλεξη (κίτρινος ρόμβος). Ενέχει σοβαρούς κινδύνους για την υγεία (μπλε ρόμβος) και πρέπει να αποφεύγεται η επαφή του με το νερό (λευκός ρόμβος).

Πραγματικά, το B_2H_6 , το οποίο είναι ένα άχρωμο αέριο με έντονη απωθητική οσμή, αναμιγνύεται εύκολα με τον αέρα, σχηματίζοντας εκρηκτικά μίγματα. Παρουσία υγρού αέρα αυτοναφλέγεται ακόμα και σε θερμοκρασία δωματίου. Όλες αυτές οι ιδιότητες περιγράφονται αρκετά καλά από το σύστημα NFPA.

Παρόμοια σύμβολα και ίδιες προειδοποιήσεις χρησιμοποιούνται και στο Hazardous Material Identification System (HMIS). Είναι σχεδιασμένο να τοποθετείται όταν δεν υπάρχει σήμανση από την προμηθευτική εταιρεία καθώς και σε δευτερεύοντα δοχεία όπου μεταφέρεται ποσότητα του χημικού. Όσον αφορά το λευκό κελί, το σύστημα είναι λίγο διαφορετικό στο σύστημα HMIS σε σύγκριση με το NFPA, παρέχοντας συμβουλές για την ατομική προστασία (Πίνακας 8.3.9).

8.3.4 Ετικέτα Χημικού Αντιδραστηρίου

Τα χημικά αντιδραστήρια του εμπορίου φέρουν ετικέτα όπου αναγράφονται τα βασικά στοιχεία του χημικού προϊόντος, όπως το όνομα, ο αριθμός κατάταξης CAS, κλπ. Η ετικέτα τοποθετείται σε κάθε συσκευασία του χημικού αντιδραστηρίου και παρέχει όσο το δυνατόν περισσότερες πληροφορίες για τη χημική ουσία ή το παρασκεύασμα. Ο χρήστης θα πρέπει να γνωρίζει τι ακριβώς σημαίνει κάθε στοιχείο ώστε όταν διαβάσει την ετικέτα να γνωρίζει τις ιδιότητες του χημικού, τους πιθανούς κινδύνους και τα απαραίτητα μέτρα προφύλαξης. Ως παράδειγμα για να αναλύσουμε τις πληροφορίες που περιέχονται σε μια ετικέτα χρησιμοποιούμε το παράδειγμα που δίδεται στην ιστοσελίδα της εταιρείας Sigma-Aldrich και φαίνεται στο Σχήμα 8.3.1.

Σχήμα 8.3.1 Ετικέτα από συσκευασία χημικού προϊόντος.

Στην ετικέτα του σχήματος 8.3.1. υπάρχουν τα ακόλουθα στοιχεία:

- A. Ονομασία και περιγραφή του χημικού προϊόντος
- B. Κωδικός αριθμός του καταλόγου της εταιρείας για το χημικό προϊόν.
- C. Επιπλέον πληροφορίες
- D. Συμβουλές ως προς το χειρισμό και την αποθήκευση (Οι θερμοκρασίες αποθήκευσης αφορούν στην μακροχρόνια αποθήκευση του χημικού προϊόντος).
- E. Δήλωση επικινδυνότητας και ενδείξεις των κινδύνων.
- F. Ανάλυση της συγκεκριμένης παρτίδας – Στοιχεία για την καθαρότητα, τη δραστικότητα, το βαθμό εφυδάτωσης, κλπ χαρακτηριστικά της χημικής ουσίας της συγκεκριμένης παρτίδας.
- G. Η ποσότητα της συγκεκριμένης συσκευασίας (Θα πρέπει να περιέχεται τουλάχιστον η ποσότητα που αναγράφεται στην συσκευασία. Σε κάποιες περιπτώσεις, αναγράφεται η ποσότητα κατά τη συσκευασία. Ο χρήστης θα πρέπει να μετρά την απαιτούμενη ποσότητα).
- H. Κωδικός αριθμός της συγκεκριμένης παρτίδας
- I. Εικονόγραμμα επικινδυνότητας (για να ειδοποιεί με μια ματιά για την επικινδυνότητα του χημικού προϊόντος).
- J. Επιπλέον πληροφορίες για την επικινδυνότητα του προϊόντος (πληρέστερη και πιο συγκεκριμένη περιγραφή των κινδύνων, των μέτρων προφύλαξης κατά τη χρήση και της ενδεδειγμένης διαδικασίας σε περίπτωση ατυχήματος).
- K. Ο αριθμός CAS (Chemical Abstract Service) καταχώρησης του χημικού, εφόσον υπάρχει. Οι αριθμοί CAS μπορεί να διαφέρουν ανάλογα με το πόσο σαφώς καθορίζουν το χημικό προϊόν. Σε περίπτωση μίγματος ή διαλύματος, ο αριθμός CAS αναφέρεται στη διαλυμένη ουσία ή στο συστατικό που δίδεται στην ονομασία του χημικού προϊόντος.
- L. Χημικός Τύπος και αντίστοιχη μάζα ανά mole (Formula Weight). Δεν είναι απαραίτητα ίδια με τη γραμμομοριακή μάζα. Π.χ. για το νιτρικό νικέλιο η γραμμομοριακή μάζα είναι 182.79 g/mol αλλά επειδή κάθε mole κρυσταλλώνεται με έξι mole νερού, θεωρείται ως ένα γραμμομόριο με μάζα 290.79 g/mol και αυτό είναι το Formula Weight. Σε περίπτωση που στο χημικό τύπο δεν αναφέρεται συγκεκριμένος αριθμός μορίων νερού,

η μάζα ανά mole που δίδεται αφορά την άνυδρη ένωση και τότε συμπίπτει με τη γραμμομοριακή μάζα.

M. Οι γνωστές φράσεις R και S (Risk and Safety Statements). Οι πληροφορίες δίδονται σε διάφορες γλώσσες.

N. Αναφέρεται αν είναι διαθέσιμα Δελτία Δεδομένων Ασφαλείας, ΔΔΑ, (Material Safety Data Sheet, MSDS) για το συγκεκριμένο προϊόν. (Περισσότερα δείτε στην παράγραφο 8.3.5).

O. Κωδικός αριθμός EC ή αριθμός EINECS (European Inventory of Existing Commercial Chemical Substances). Η Ευρωπαϊκή Ένωση (Οδηγία 67/548/EEC) αποφάσισε την καταγραφή των διαθέσιμων στο εμπόριο χημικών που υπήρχαν στα όριά της από την 1^η Ιανουαρίου 1971 μέχρι τη 18^η Σεπτεμβρίου 1981. Κάθε εμπορικό χημικό προϊόν που έχει καταγραφεί, έχει έναν τέτοιο κωδικό αριθμό, ο οποίος πρέπει να εμφανίζεται στην ετικέτα και σε κάθε συσκευασία του χημικού προϊόντος. Σε αντίθετη περίπτωση, συνοδεύεται από την προειδοποίηση: «Προσοχή: ουσία όχι πλήρως ελεγμένη» ("Caution: Substance Not Yet Fully Tested").

Στις ετικέτες πολλές φορές δεν αναγράφονται χημικές ουσίες οι οποίες περιέχονται σε ποσότητες μικρότερες του 1% κατά βάρος και δεν ανήκουν στις κατηγορίες των ερεθιστικών (Xi), επιβλαβών (Xn), διαβρωτικών (C). Το όριο είναι μικρότερο για τις ουσίες που θεωρούνται τοξικές (T) ή πολύ τοξικές (T+) και δεν αναφέρονται όταν η περιεκτικότητα σε αυτές είναι μικρότερη του 0.1% κ.β.

Παρόμοια δομή και πληροφορίες έχουν οι ετικέτες όλων των εταιρειών για χημικά προϊόντα σε στερεά, υγρή και αέρια κατάσταση. Οι ετικέτες πρέπει να έχουν μέγεθος ανάλογα με το μέγεθος της συσκευασίας (Πίνακα 8.3.10), ώστε να είναι ευανάγνωστες.

Πίνακας 8.3.10. Μεγέθη ετικετών σε σχέση με την αντίστοιχη συσκευασία.

Μέγεθος Συσκευασίας	Διαστάσεις ετικέτας/mm minimum
Δοχείο < 3 λίτρα	52 x 74
Δοχείο 3 – 50 λίτρα	74 x 105
Δοχείο 50 – 500 λίτρα	105 x 148
Δοχείο > 500 λίτρα	148 x 210

Πολλά χημικά, κυρίως στερεά, περιέχονται σε πλαστικά δοχεία. Σε αυτή την περίπτωση, οι συσκευασίες είναι δυνατόν να έχουν έναν ακόμη αριθμό, ο οποίος αφορά στην ημερομηνία λήξης της συσκευασίας. Όταν πλησιάζει αυτή η ημερομηνία, το χημικό προϊόν θα πρέπει να μεταφέρεται σε καινούργιο δοχείο. Για το νέο δοχείο, θα πρέπει να

ετοιμάζεται μια ετικέτα όπου θα καταγράφονται τα απολύτως απαραίτητα στοιχεία όπως το όνομα του χημικού, η εταιρεία και ο κωδικός της, η παρτίδα και οι βασικές προειδοποιήσεις κινδύνου. Επιπλέον όμως θα πρέπει να περιέχει το όνομα του ατόμου που έκανε τη μεταφορά και την ημερομηνία. Μία ακόμα περίπτωση όπου χρησιμοποιείται ένα δεύτερο δοχείο είναι όταν υπάρχουν μεγάλες συσκευασίες, οι οποίες δεν είναι εύχρηστες. Είναι σωστότερο να μεταφερθεί μια ποσότητα, αρκετή για την άμεση χρήση, σε ένα μικρότερο δοχείο και να τοποθετηθεί μια ετικέτα με τα απαραίτητα στοιχεία όπως και προηγουμένως.

8.3.5 Δελτία Δεδομένων Ασφαλείας, ΔΔΑ (Material and Safety Data Sheets, MSDS)

Στην ετικέτα της συσκευασίας του χημικού δεν είναι δυνατόν να καταγράφονται όλες οι πληροφορίες που αφορούν στα χαρακτηριστικά, τη σωστή χρήση του χημικού και τη διαδικασία σε περίπτωση ατυχήματος. Για το λόγο αυτό η χημική ουσία πρέπει να συνοδεύεται από το αντίστοιχο Δελτίο Δεδομένων Ασφαλείας, ΔΔΑ (Material and Safety Data Sheets, MSDS). Ακόμα και στην περίπτωση που το ΔΔΑ-MSDS δεν συνοδεύει το χημικό προϊόν, συνήθως η εταιρεία το διαθέτει δωρεάν στο διαδίκτυο ή έναντι μικρού αντιτίμου. Με την αγορά του χημικού, θα πρέπει ο χρήστης να μελετήσει το ΔΔΑ-MSDS και να επισημάνει τα βασικά σημεία. Τα ΔΔΑ-MSDS όλων των ουσιών που βρίσκονται σε ένα εργαστήριο πρέπει να είναι σε σημείο γνωστό και προσβάσιμο σε όλους. Πριν να χρησιμοποιηθεί ένα χημικό θα πρέπει να μελετάται το αντίστοιχο ΔΔΑ-MSDS και να επισημαίνονται οι κίνδυνοι και τα απαραίτητα μέσα προφύλαξης.

Ένα ΔΔΑ-MSDS πρέπει να περιέχει τις εξής βασικές πληροφορίες:

1. Την ταυτότητα του χημικού. Περιλαμβάνει το όνομα της εταιρείας, το χημικό όνομα και τις άλλες κοινές ονομασίες, το χημικό τύπο, τους κωδικούς που το χαρακτηρίζουν όπως το C.A.S. (Chemical Abstract Service registry number αποτελεί ταυτότητα του χημικού) καθώς και εκείνους των συστατικών του που περιέχονται σε ποσότητα ίση ή μεγαλύτερη του 1% και μπορεί να ενέχουν κίνδυνο για την υγεία.
2. Τις φυσικές και χημικές ιδιότητες όπως φυσική κατάσταση, χρώμα, οσμή, τάση ατμών, σημείο ζέσεως, ειδική βάρος, κλπ.
3. Τους φυσικούς και χημικούς κινδύνους όπως την πιθανότητα ανάφλεξης, έκρηξης και αντίδρασης, το σημείο ανάφλεξης, τη θερμοκρασία αυτανάφλεξης, τη σύσταση

μιγμάτων με τον αέρα που μπορεί να προκαλέσουν έκρηξη, τη δραστικότητα, την ασυμβατότητα με άλλες κατηγορίες χημικών κλπ.

4. Τους κινδύνους για την υγεία, συμπεριλαμβανόμενων των σημείων και συμπτωμάτων από την έκθεση στο χημικό προϊόν, καθώς και της ιδιαίτερης επιβάρυνσης της υγείας ευπαθών ή όχι απολύτως υγιών χρηστών. Πρέπει επίσης να τονίζονται τα άμεσα αποτελέσματα από την έκθεση στο χημικό καθώς και οι επιπτώσεις στην υγεία από την παρατεταμένη και χρόνια χρήση.
5. Τις τοξικολογικές επιδράσεις του χημικού όσον αφορά τη πιθανή του καρκινογόνο ή μεταλλαξιογόνο δράση, καθώς και τη πιθανότητα να προκαλέσει γενετικές ανωμαλίες σε αναπτυσσόμενο έμβρυο.
6. Τις επιπτώσεις στο περιβάλλον.
7. Τις κύριες εισόδους του χημικού στο σώμα. Περιλαμβάνει την αναπνευστική οδό και τη γαστρεντερική οδό καθώς και εκείνη μέσω του δέρματος και των ματιών.
8. Τα επιτρεπτά όρια έκθεσης όπως ορίζονται από τον OSHA (Occupational Safety and Health Administration, ΗΠΑ) και τις Οδηγίες της Ε.Ε.
9. Ενδεδειγμένες προφυλάξεις για ασφαλή χειρισμό και χρήση, συμπεριλαμβανόμενων μέτρων υγιεινής και ατομικής προστασίας και διαδικασίας καθαρισμού σε περίπτωση διαρροής ή αν χυθεί μικρή ποσότητα.
10. Περιγραφή των μέσων προφύλαξης όπως συσκευές και όργανα για την ατομική προστασία και τον ασφαλή χειρισμό.
11. Ακριβή περιγραφή των σωστών μεθόδων χειρισμού και αποθήκευσης
12. Σωστή διαδικασία απόρριψης.
13. Επείγουσες ενέργειες και πρώτες βοήθειες σε περίπτωση ατυχήματος.
14. Τρόπους αντιμετώπισης φωτιάς όσον αφορά στο συγκεκριμένο χημικό.
15. Την ημερομηνία κατάρτισης και επικαιροποίησης του. Καθώς και το όνομα, τη διεύθυνση και τα τηλέφωνα ειδικών που είναι σε θέση να δώσουν διευκρινιστικές πληροφορίες όσον αφορά την επικινδυνότητα και τις διαδικασίες αντιμετώπισης ατυχημάτων.
16. Άλλες πληροφορίες, ειδικές για το συγκεκριμένο χημικό.

8.4 Αποθήκευση, Χειρισμός και Απόρριψη Χημικών Αντιδραστηρίων

8.4.1 Αποθήκευση Χημικών Αντιδραστηρίων

Οι παρακάτω οδηγίες αποτελούν τους γενικούς κανόνες ενώ συμπεριλαμβάνονται και οδηγίες που αφορούν σε ειδικές κατηγορίες χημικών:

1. Ακολουθούνται καταγράμματα οι οδηγίες αποθήκευσης που δίνονται στα ΔΔΑ –MSDS (βλέπε παράγραφο 8.3.5).
2. Κάθε χημική ουσία πρέπει να αποθηκεύεται ανάλογα με την κατηγορία στη οποία ανήκει (παράγραφοι 8.3.3). Επιστρέφεται πάντα στο χώρο αποθήκευσης μετά τη χρήση.
3. Δίδεται ιδιαίτερη προσοχή να μην γειτνιάζουν τα ασύμβατα χημικά (οξέα-βάσεις, οξειδωτικά-εύφλεκτα (βλέπε σχετικές παραγράφους 8.3.3 και παράρτημα ?))
4. Τα χημικά αντιδραστήρια και ειδικά τα υγρά δεν πρέπει ποτέ να αποθηκεύονται στο πάτωμα του εργαστηρίου με εξαίρεση ειδικούς αποθηκευτικούς χώρους.
5. Τα στερεά αποθηκεύονται χωριστά από τα υγρά.
6. Τα ράφια πρέπει να έχουν μπροστά ένα προστατευτικό ανάχωμα-εμπόδιο, σε ύψος ανάλογο με τη συσκευασία ώστε να μην υπάρχει περίπτωση τυχαίας πτώσης.
7. Τα ράφια δεν πρέπει να φορτώνονται με μεγάλο βάρος.
8. Τα υγρά χημικά πρέπει να είναι αποθηκευμένα σε ράφια σε ύψος μικρότερο ή ίσο με το ύψος του ώμου του κοντύτερου χρήστη.
9. Οι μεγάλες συσκευασίες (≥ 2.5 λίτρων) δεν πρέπει να τοποθετούνται σε ύψος μεγαλύτερο από την επιφάνεια του πάγκου, ιδίως αν πρόκειται για υγρά αντιδραστήρια.
10. Ερμάρια με γυάλινες πόρτες είναι ακατάλληλα.
11. Το καταλληλότερο υλικό για την κατασκευή ερμαρίων αποθήκευσης χημικών είναι το ατσάλι με βαφή για προστασία από διάβρωση από οξέα. Το επόμενο καλύτερο είναι το ξύλο, επίσης βαμμένο ώστε να προστατεύεται. Η βαφή κάθε ερμαρίου μπορεί να γίνεται με διαφορετικό χρώμα ώστε να χρησιμεύει ως κωδικός της κατηγορίας των αποθηκευμένων χημικών.
12. Η αποθήκευση γίνεται λαμβάνοντας υπόψη και τη θερμοκρασία που απαιτείται για λόγους σταθερότητας του χημικού και αποφυγής αυτανάφλεξης ή έκρηξης.
13. Τα εύφλεκτα χημικά αποθηκεύονται μακριά από πηγές θερμότητας, σε ειδικά θερμάντοχα ερμάρια και επισημαίνονται με μεγάλες πινακίδες. Τα ερμάρια αυτά θα πρέπει να συνδεύονται με σύστημα εξαερισμού συνεχούς λειτουργίας.

14. Τα πολύ εύφλεκτα χημικά δεν αποθηκεύονται σε κοινά ψυγεία άλλα σε ειδικά γι αυτό το σκοπό ψυγεία.
15. Τα εύφλεκτα χημικά και αέρια υπό πίεση δεν πρέπει να βρίσκονται σε χώρους όπου υπάρχει μεγάλη ποσότητα χαρτιού.
16. Τα οξέα και οι βάσεις πρέπει να είναι αποθηκευμένα σε ειδικά ερμάρια για διαβρωτικά χημικά (χωριστά τα οξέα από τις βάσεις). Μέσα στα ερμάρια πρέπει να τοποθετούνται σε πλαστικά δοχεία. Συνιστάται να τοποθετούνται σε ένα δεύτερο δοχείο με άμμο. Σε περίπτωση σεισμού θα προστατευτούν τα δοχεία από το σπάσιμο αλλά και σε περίπτωση θραύσης, η άμμος θα απορροφήσει τα διαβρωτικά υγρά που θα χυθούν.
17. Απαγορεύεται η αποθήκευση πυκνών βάσεων και οξέων κάτω από τον νεροχύτη. Επειδή η αραίωση τους με το νερό είναι εξαιρετικά εξώθερμη μπορεί να προκληθούν σοβαρά εγκαύματα σε περίπτωση ατυχήματος (θυμηθείτε την αραίωση του θεικού οξέος).
18. Η αποθήκευση υδροφθορίου και υδροξειδίου του νατρίου γίνεται σε δοχεία πολυπροπυλενίου διότι τα χημικά αυτά προσβάλουν το γυαλί.
19. Φιάλες αερίων υπό πίεση πρέπει να είναι καλά στηριγμένες ώστε να μην υπάρχει κίνδυνος πτώσης.
20. Χημικά δεν αποθηκεύονται μαζί με τρόφιμα.
21. Τα χημικά αποθηκεύονται στην αρχική τους συσκευασία, η οποία έχει ελεγχθεί ως προς την καταλληλότητα της ώστε να μην καταστρέφεται.
22. Σε περίπτωση λήξης της αρχικής συσκευασίας ή άλλης αιτίας που επιβάλλει την αντικατάστασή της, το νέο δοχείο πρέπει να επιλεγεί ώστε να μην προσβάλλεται από τη χημική ουσία. Στη νέα ετικέτα θα πρέπει να αναγράφεται η ονομασία της χημικής ουσίας, η εταιρεία και ο αριθμός καταλόγου, η παρτίδα παραγωγής. Οι κίνδυνοι πρέπει να επισημαίνονται (Παράγραφος 8.3.4).
23. Υπάρχουν χημικές ουσίες οι οποίες σε επαφή με τον αέρα και με την πάροδο του χρόνου (π.χ. τρεις μήνες) σχηματίζουν υπεροξείδια με κίνδυνο έκρηξης. Οι περισσότερες από αυτές ανήκουν στην κατηγορία των εύφλεκτων και αποθηκεύονται ανάλογα. Θα ήταν όμως προτιμότερο να αποθηκεύονται σε ένα ερμάριο συγκεντρωμένες και να ελέγχεται τακτικά η ημερομηνία που τα προμηθεύτηκε το εργαστήριο. Μετά από το ενδεδειγμένο χρονικό διάστημα πρέπει να απορρίπτονται ακολουθώντας τις ενδεδειγμένες διαδικασίες, σύμφωνα με το ΔΔΑ.

24. Στο εργαστήριο αποθηκεύονται οι κατά το δυνατόν μικρότερες ποσότητες χημικών. Αυτός ο κανόνας είναι ιδιαίτερα πιο επιτακτικός σε περίπτωση επικίνδυνων (εύφλεκτα και τοξικά) χημικών.
25. Τα επικίνδυνα χημικά και ιδίως οι μεγάλες συσκευασίες δεν μεταφέρονται ποτέ από τη σκάλα αλλά πάντα με ανελκυστήρα.
26. Χημικές ουσίες δεν πρέπει να αποθηκεύονται σε συρτάρια ή ερμάρια γραφείων. Μπορεί να εκλύονται ατμοί ή να σπάζουν και να λερωθούν αντικείμενα, τα οποία στη συνέχεια μεταφερόμενα είναι δυνατόν να μολύνουν ανυποψίαστα άτομα με άγνωστη τελικά χημική ουσία.
27. Χημικές ουσίες δεν πρέπει να αποθηκεύονται εκτός του εργαστηρίου όπου άτομα μη εκπαιδευμένα μπορεί να τεθούν σε κίνδυνο λόγω μη ενδεδειγμένων χειρισμών.
28. Πρέπει να τηρείται αρχείο με τα ΔΔΑ-MSDS των ουσιών που υπάρχουν στο εργαστήριο και τα άτομα που θα χρησιμοποιήσουν πρώτη φορά κάποιες χημικές ουσίες, θα πρέπει να μελετήσουν τα αντίστοιχα δελτία.
29. Πρέπει να τηρείται λεπτομερές και πάντα ενημερωμένο αρχείο με τα αποθηκευμένα χημικά, τις αντίστοιχες ποσότητες και τις ημερομηνίες αγοράς και λήξης της συσκευασίας και ενημέρωσης της αντίστοιχης καρτέλας.
30. Συνιστάται να γίνεται μηνιαίος έλεγχος στους χώρους αποθήκευσης των χημικών.

8.4.2 Χειρισμός χημικών αντιδραστηρίων

8.4.2.A Γενικές οδηγίες

Όταν γίνεται χρήση χημικών αντιδραστηρίων, υπάρχουν κάποιοι βασικοί γενικοί κανόνες που πρέπει να ακολουθούνται.

1. Λαμβάνεται υπόψη η κατηγορία επικινδυνότητάς του και τα ενδεικνυόμενα μέτρα προφύλαξης. Οι πληροφορίες αυτές βρίσκονται στα ΔΔΑ –MSDS.
2. Η πειραματική διαδικασία μελετάται καλά και ο πειραματιστής πρέπει να βεβαιώνεται ότι έχει σημειώσει σωστά και γνωρίζει καλά τα βήματα, τα χημικά αντιδραστήρια και τις αντίστοιχες ποσότητες, τα σκεύη και τις συσκευές που απαιτούνται (υαλικά, συσκευές θέρμανσης και ανάμιξης, ζυγός, κλπ) καθώς και τα μέσα ατομικής προστασίας. Ιδιαίτερα σημειώνονται τα επικίνδυνα σημεία.

3. Προετοιμάζεται ο χώρος εργασίας, επιφάνεια του πάγκου ή του απαγωγού. Απομακρύνονται τα περιττά και μη χρήσιμα για τη συγκεκριμένη εργασία αντικείμενα και μεταφέρονται στην επιφάνεια εργασίας αυτά που θα χρειασθούν.
4. Ο πειραματιστής πρέπει να χρησιμοποιεί όλα τα απαιτούμενα μέσα ατομικής προστασίας (Παράγραφος 8.6), ανάλογα με την επικινδυνότητα της εργασίας.
5. Οι εργασίες που περιλαμβάνουν χρήση ατμιζόντων και πτητικών υγρών και εύφλεκτων, τοξικών και διαβρωτικών αερίων γίνονται πάντα στον απαγωγό.
6. Αν μια εργασία πρόκειται να γίνει για πρώτη φορά, χρησιμοποιούνται όσο το δυνατόν μικρότερες ποσότητες αντιδραστηρίων με τις μέγιστες προφυλάξεις. Στη συνέχεια, αφού καταγραφούν οι παρατηρήσεις και τα ενδεχόμενα προβλήματα και σχεδιαστούν διορθωτικές κινήσεις, επαναλαμβάνεται σε επιθυμητή κλίμακα.
7. Η επιλογή του χημικού αντιδραστηρίου από το χώρο αποθήκευσης γίνεται με προσεκτική ανάγνωση της ετικέτας και επιβεβαίωση της ονομασίας, του χημικού τύπου, της συγκέντρωσης, κλπ. Συνιστάται η ανάγνωση της ετικέτας δύο φορές για να ελαχιστοποιηθεί τυχόν σφάλμα. Η λανθασμένη χρήση άλλης χημικής ένωσης με παρεμφερές όνομα ή χημικό τύπο μπορεί να προκαλέσει ατύχημα.
8. Όταν επιθυμείται η λήψη συγκεκριμένης ποσότητας στερεού χημικού αντιδραστηρίου, μεταφέρεται μικρή ποσότητα σε δευτερεύον δοχείο. Στο δοχείο τοποθετείται ετικέτα με τα ακριβή χαρακτηριστικά του χημικού (Βλέπε παράγραφο 8.3.4). Από το δευτερεύον δοχείο και με καθαρή σπάτουλα ζυγίζεται η επιθυμητή ποσότητα συνήθως σε φαρμακευτικό ή αναλυτικό ζυγό, χρησιμοποιώντας ανάλογο σκαφίδιο ζύγισης. Αν η μάζα υπερβαίνει την επιθυμητή, η περίσσεια δεν επιστρέφεται στο δοχείο του αντιδραστηρίου αλλά απορρίπτεται σύμφωνα με τις ενδεδειγμένες διαδικασίες. Ουδέποτε χρησιμοποιείται το πώμα του δοχείου για μεταφορά ή ζύγιση του αντιδραστηρίου.
9. Όταν επιθυμείται η λήψη συγκεκριμένης ποσότητας υγρού χημικού αντιδραστηρίου, μεταφέρεται ποσότητα, με μικρή περίσσεια σε σχέση με την επιθυμητή, σε δευτερεύον δοχείο. Η χρήση βαθμονομημένου δοχείου (π.χ. ποτηριού ζέσεως) βοηθά στη λήψη μικρής περιόδου ώστε να μην υπάρχει αφενός σπατάλη αφετέρου αύξηση του όγκου των χημικών αποβλήτων εφόσον η περίσσεια απορρίπτεται και δεν επιστρέφεται στο αρχικό δοχείο. Για τη μεταφορά από το μεγάλο στο δευτερεύον δοχείο να χρησιμοποιείται χωνί, ιδίως αν το δεύτερο έχει στενό λαιμό (π.χ. κωνική φιάλη).

Πρέπει να λαμβάνεται πρόνοια ώστε μεταξύ του χωνιού και του στομίου του δευτερεύοντος δοχείου να υπάρχει κενό για να φεύγει ο αέρας. Πρέπει να χρησιμοποιείται υάλινη ράβδος για την ομαλή ροή του υγρού και την αποφυγή διασποράς σταγόνων υγρού στην επιφάνεια εργασίας και στα εξωτερικά τοιχώματα του δευτερεύοντος δοχείου. Η υάλινη ράβδος συγκρατείται με ελαφριά κλίση από την κατακόρυφη θέση και ακουμπά στο εσωτερικό του τοιχώματος του χωνιού ή του δοχείου. Το υγρό από το μεγάλο δοχείο ρέει ομαλά πάνω στη ράβδο και στη συνέχεια στο χωνί ή απευθείας στο δευτερεύον δοχείο. Από το δευτερεύον δοχείο λαμβάνεται τελικά η επιθυμητή ποσότητα υγρού χρησιμοποιώντας ακριβή βαθμονομημένα σκεύη. Κατά τη μεταφορά του υγρού, το πρόσωπο του χειριστή θα πρέπει να είναι όσο το δυνατόν μακρύτερα από το υγρό. Αν ποσότητα υγρού χυθεί στα εξωτερικά τοιχώματα του δοχείου, πρέπει να καθαριστεί και αυτό και η επιφάνεια εργασίας πριν απομακρυνθεί από τον πάγκο.

10. Για τη μέτρηση ή/και μεταφορά μικρών ποσοτήτων υγρού χρησιμοποιούνται σιφώνια, υάλινα ή πλαστικά. Η αναρρόφηση του υγρού στο σιφώνιο γίνεται πάντα με τη χρήση κατάλληλου αναρροφητήρα, αντλίας ή ελαστικής σφαίρας αναρρόφησης (poire) και ποτέ με το στόμα. Ποσότητα που περισσεύει δεν επιστρέφεται στο δοχείο από όπου ελήφθη. Κατά την εφαρμογή του αναρροφητήρα, το σιφώνιο συγκρατείται με το αριστερό χέρι ένα με δύο εκατοστά από το άκρο στο οποίο πρέπει να εφαρμοστεί ο αναρροφητήρας. Αν η απόσταση είναι μεγαλύτερη υπάρχει μεγάλη πιθανότητα το σιφώνιο να σπάσει και να τραυματιστεί ο χειριστής.
11. Τα πώματα των δοχείων των χημικών ουσιών δεν πρέπει να μολυνθούν διότι τότε θα μολυνθεί και το περιεχόμενο των δοχείων. Κάθε φορά που χρησιμοποιείται ένα δοχείο με χημική ουσία, το πώμα τοποθετείται πάνω σε ένα καθαρό χαρτί, λίγο μακρύτερα από το μέρος όπου γίνεται η εργασία ώστε να μην εμποδίζει τους χειρισμούς. Μετά από τη λήψη της επιθυμητής ποσότητας το δοχείο πρέπει να πωματίζεται και να επιστρέφει στο χώρο αποθήκευσης. Αν αυτό δε γίνει και ανοιχθεί και δεύτερο δοχείο με άλλη χημική ουσία, είναι δυνατόν το κάθε πώμα να μην επιστρέψει στο δοχείο από όπου προήλθε με επικίνδυνα επακόλουθα.
12. Τα χημικά αντιδραστήρια δεν δοκιμάζονται και δεν αγγίζονται με γυμνά χέρια.
13. Αποφεύγεται ο χειρισμός χημικών αντιδραστηρίων ακριβώς κάτω από το πρόσωπο και τη μύτη του χρήστη και η ανίχνευσή του με την οσμή. Αν δίδεται οδηγία να

παρατηρηθεί η οσμή, ακολουθούνται τα εξής βήματα: α) σε καμιά περίπτωση δεν γίνεται εισπνοή απευθείας από το δοχείο β) Ο πειραματιστής γεμίζει τους πνεύμονές του με αέρα γ) το δοχείο τοποθετείται σε απόσταση περίπου 20 cm από το πρόσωπο και με κινήσεις των χεριών, αέρας με τους ατμούς του χημικού ωθείται προς το πρόσωπο του πειραματιστή δ) ο τελευταίος δεν πρέπει να λάβει βαθιά εισπνοή.

14. Όταν προστίθεται χημική ουσία σε ένα δοχείο που περιέχεται άλλη και είναι δυνατόν να προκληθεί χημική αντίδραση, η προσθήκη γίνεται σε μικρές δόσεις και πάντα υπό ανάδευση. Η εργασία πρέπει να γίνεται στον απαγωγό και μακριά από το πρόσωπο του εργαζόμενου. Η μέθοδος αυτή επιτρέπει τον καλύτερο έλεγχο της αντίδρασης και ελαχιστοποιεί κινδύνους από την απότομη αύξηση της θερμοκρασίας, τη διασπορά σταγονιδίων ή τον αφρισμό και την υπερχειλίση.
15. Η αραίωση πυκνών διαλυμάτων όπως οξέων του εμπορίου είναι μια εξαιρετικά εξώθερμη διεργασία, ιδιαίτερα για συμπυκνωμένα οξέα με μεγάλη πυκνότητα όπως το θειικό οξύ του εμπορίου ($d^{20}=1.84\text{kg/L}$). Επειδή πολλά από τα πυκνά αυτά διαλύματα ατμίζουν, η εργασία γίνεται στον απαγωγό. Χρησιμοποιούνται τα απαραίτητα είδη ατομικής προστασίας, όπως εργαστηριακή ποδιά, γάντια και προστατευτικά γυαλιά. Μικρές ποσότητες του οξέως προστίθενται αργά και με ανάδευση στο νερό και ποτέ αντίστροφα. Σε αντίθετη περίπτωση η απότομη έκλυση θερμότητας θα προκαλέσει την απότομη διασπορά σταγονιδίων πυκνού οξέως προς όλες τις κατευθύνσεις. Συνιστάται το δοχείο στο οποίο γίνεται η αραίωση να τοποθετείται μέσα ένα άλλο το οποίο να περιέχει νερό, για να βοηθά στη ψύξη του παρασκευαζόμενου διαλύματος.
16. Ποτέ δεν πρέπει να αναμιγνύονται πυκνά οξέα με βάση. Ο εξουδετέρωση είναι επίσης εξώθερμη και ελευθερώνεται επιπλέον θερμότητα η οποία προστίθεται στη θερμότητα αραίωσης με αποτέλεσμα την απότομη διασπορά σταγονιδίων.
17. Οι εύφλεκτες χημικές ουσίες (παράγραφος 8.3.2 Α) πρέπει να χρησιμοποιούνται με προσοχή. Οι περισσότεροι οργανικοί διαλύτες, από τις περισσότερες χρησιμοποιούμενες χημικές ενώσεις, ανήκουν σε αυτή τη κατηγορία. Οι εύφλεκτες χημικές ουσίες είναι συγχρόνως και πολύ πτητικές και για αυτό το λόγο πρέπει να χρησιμοποιούνται πάντα στον απαγωγό. Κατά τη χρήση τους δεν πρέπει να υπάρχει κοντά αναμμένος λύχνος Bunsen ή άλλη θερμαντική πηγή, κινητήρας ή ηλεκτρική συσκευή που μπορεί να προκαλέσει σπινθήρα. Αφού ληφθεί η απαραίτητη ποσότητα, η φιάλη που περιέχει την εύφλεκτη ουσία πωματίζεται αμέσως. Εάν από κακό χειρισμό

χυθεί μεγάλη ποσότητα εύφλεκτης ουσίας στη επιφάνεια πάγκου ή πατώματος, θα πρέπει αμέσως να αεριστεί όλος ο χώρος και δεν θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί καμιά ηλεκτρική συσκευή ή διακόπτης που μπορεί να προκαλέσει σπινθήρα μέχρι να ολοκληρωθεί η εξαέρωση. Οι εύφλεκτες ουσίες δεν πρέπει ποτέ να θερμαίνονται σε ανοικτή φλόγα και ποτέ σε ποτήρι ζέσεως. Είναι καλύτερα να χρησιμοποιούνται υδατόλουτρα και φιάλες Erlenmeyer (κωνικές) ή σφαιρικές φιάλες με συμπυκνωτή.

8.4.2.B Διεργασίες με προσφορά ή έκλυση θερμότητας

8.6 Μέσα Ατομικής Προστασίας

8.6.1 Γενικά στοιχεία

Ο τρόπος με τον οποίο μια χημική ουσία επηρεάζει το σώμα εξαρτάται από πολλούς παράγοντες: τη μορφή της ουσίας, τη δόση, δηλ. τη ποσότητα του χημικού που εισέρχεται στο σώμα, την τοξικότητα της ουσίας, τα σημεία επαφής της με το σώμα. Τα αποτελέσματα μπορεί να είναι αμέσως ορατά όπως στην περίπτωση των χημικών εγκαυμάτων από διαβρωτικές ουσίες ή να εμφανίζονται αργά μετά από μακροχρόνια επαναλαμβανόμενη, μικρής δόσης έκθεση όπως π.χ. σε βενζιδίνη που οδηγεί σε καρκίνο της ουροδόχου κύστης. Για το λόγο αυτό πρέπει όλα τα χημικά να θεωρούνται επικίνδυνα και να χρησιμοποιούνται με μεγάλη προσοχή. Αξίζει επίσης να σημειωθεί ότι δεν έχουν όλα τα άτομα την ίδια ευαισθησία και τα ίδια συμπτώματα.

Ο χώρος ενός χημικού εργαστηρίου είναι χώρος με αυξημένο κίνδυνο όσον αφορά στην έκθεση σε επικίνδυνες χημικές ουσίες και σε ατυχήματα. Ο γενικότερος σχεδιασμός του χώρου και των εργασιών που θα γίνονται θα πρέπει να στοχεύει στην αποτελεσματική μείωση των κινδύνων. Επειδή όμως η πλήρης εξάλειψή τους δεν είναι δυνατή, είναι ανάγκη να αυξηθούν τα μέτρα προστασίας εργαζόμενων και εκπαιδευόμενων με κατάλληλη ένδυση και με την χρήση των μέσων ατομικής προστασίας.

8.6.2 Ένδυση-Υπόδυση στο Χημικό Εργαστήριο

Η ένδυση στο χημικό εργαστήριο πρέπει να είναι απλή. Τα ενδύματα από φυσικά υλικά είναι προτιμότερα σε σχέση με τα συνθετικά. Γενικά είναι καλύτερα να χρησιμοποιούνται ενδύματα που δεν σκίζονται και δεν καίγονται εύκολα. Δεν συνιστάται η χρήση ρούχων με 'ελεύθερες' άκρες ή αναδιπλώσεις, π.χ. κρόσσια, ζώνες, φαρδιά μανίκια, κορδόνια, φουλάρια, κλπ. Εκτός του ότι μπορεί να λερωθούν ευκολότερα, είναι δυνατόν να προκαλέσουν ατυχήματα παρασύροντας αντικείμενα από τον πάγκο ή 'μπλέκοντας' σε χειρολαβές και συσκευές, να αναφλεγούν κατά τη χρήση λύχνου Bunsen ή να μολυνθούν

από χημικές ουσίες. Για τον ίδιο λόγο απαγορεύονται κοσμήματα όπως περιδέραια ή βραχιόλια και τα μακριά μαλλιά πρέπει να είναι δεμένα και όσο το δυνατόν περιορισμένα. Πριν την έναρξη εργασίας θα πρέπει να αφαιρεθεί ότι είναι δυνατόν από αυτά να προκαλέσει ατύχημα.

Όπως έχει ήδη αναφερθεί σε προηγούμενες παραγράφους, μια από τις πύλες εισόδου χημικών στο ανθρώπινο σώμα είναι το δέρμα. Για το λόγο αυτό είναι καλό να καλύπτεται κατά το δυνατόν το μεγαλύτερο μέρος του. Για την προστασία των ενδυμάτων και την κάλυψη του γυμνού τμήματος του κορμού και των χεριών πρέπει να χρησιμοποιείται πάντα εργαστηριακή ποδιά (Βλέπε παράγραφο 8.6.3).

Τα υποδήματα αποτελούν σημαντικό παράγοντα για την ασφάλεια κατά την εργασία σε χημικό εργαστήριο. Πρέπει να είναι δερμάτινα ή από ανάλογο υλικό, ώστε να προστατεύεται το δέρμα του ποδιού αν χυθεί χημική ουσία. Πέδιλα ή υποδήματα με οπές δεν επιτρέπονται γιατί δεν προσφέρουν καμιά προστασία. Υφασμάτινα υποδήματα δεν συνιστώνται διότι απορροφούν υγρά. Πρέπει να προσφέρουν σταθερότητα στη βάδιση. Για λόγο αυτό πρέπει εφαρμόζουν καλά στο πόδι και να έχουν χαμηλό και αρκετά φαρδύ τακούνι.

Τραύματα και αμυχές πρέπει να καλύπτονται με κατάλληλα μέσα επίδεσης και σε περίπτωση που βρίσκονται στα χέρια να χρησιμοποιούνται πάντα γάντια.

Τα απλά γυαλιά οράσεως και οι φακοί επαφής δεν θεωρείται ότι προσφέρουν προστασία από σταγονίδια που πέφτουν από τα πλάγια. Θα πρέπει να χρησιμοποιούνται ειδικά για χημικά εργαστήρια προστατευτικά γυαλιά με πλαϊνά προστατευτικά(Βλ έπε παράγραφο 8.6.3)..

Δεν υπάρχει συμφωνία στη βιβλιογραφία για το αν οι φακοί επαφής αυξάνουν τον κίνδυνο τραυματισμού των ματιών. Είναι όμως δυνατόν να προσροφήσουν πτητικές ουσίες που βρέθηκαν στην ατμόσφαιρα του εργαστηρίου και επειδή απαιτείται περισσότερη ώρα για την απομάκρυνσή των προσροφημένων χημικών από ότι από 'γυμνά' μάτια, δεν συνιστάται η χρήση φακών επαφής μέσα στο χημικό εργαστήριο. Επιπλέον, σε περίπτωση ατυχήματος όπου θα βρεθεί χημική ουσία μέσα στο μάτι, η απομάκρυνση του φακού μπορεί να φέρει δυσκολίες και να καθυστερήσει την άμεση έκπλυση του ματιού. Φακοί επαφής θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν μόνο με ταυτόχρονη χρήση προστατευτικών γυαλιών που εφαρμόζουν καλά στο πρόσωπο (σαν μάσκα).

8.6.3 Μέσα Ατομικής Προστασίας

Η χρήση εργαστηριακής ποδιάς είναι υποχρεωτική σε κάθε χημικό εργαστήριο. Σκοπός είναι να προστατεύει τα ρούχα και τη μεγαλύτερη επιφάνεια των χεριών των εργαζόμενων ή εκπαιδευόμενων από σταγονίδια χημικών ουσιών κατά τη χρήση τους. Για τους λόγους αυτούς η εργαστηριακή ποδιά πρέπει:

1. Να έχει αρκετά μεγάλο μήκος.
2. Να είναι κλειστή κατά την εργασία.
3. Καλύτερα να έχει εύκολο κλείσιμο και όχι κουμπιά για να αφαιρείται εύκολα σε περίπτωση ατυχήματος.
4. Να είναι κατασκευασμένη από υλικό που δεν καίγεται εύκολα, καλύτερα βαμβάκι παρά συνθετικό υλικό.
5. Να είναι κρεμασμένη μακριά από ρούχα, παλτά, κλπ.
6. Να μην πλένεται μαζί με τα υπόλοιπα ρούχα.

8.7 Αντιμετώπιση Ατυχημάτων στο Χημικό Εργαστήριο

8.7.2 Τραυματισμοί και Πρώτες Βοήθειες

Βασικός κανόνας σε περίπτωση τραυματισμού εργαζόμενου ή εκπαιδευόμενου σε χημικό εργαστήριο: Δεν εφαρμόζονται ιατρικές πρακτικές από κανέναν που δεν έχει πτυχίο Ιατρικής ή ανάλογη σχετική πιστοποιημένη εκπαίδευση.

Στην παράγραφο που ακολουθεί, περιγράφονται οι βασικές και άμεσες πρώτες βοήθειες που δίδονται πριν την ιατρική περίθαλψη ή σε περίπτωση ελαφρού τραυματισμού.

8.7.2 Α Υποχρεώσεις Υπευθύνων Εργαστηρίου

Οι πρώτες βοήθειες δίνονται από τους Υπεύθυνους του εργαστηρίου, οι οποίοι πρέπει να ενημερώνονται άμεσα και να ενεργούν με ψυχραιμία και μεθοδικότητα. Σε αυτό το σκοπό οι υπεύθυνοι του εργαστηρίου θα πρέπει:

1. Να έχουν εντοπίσει και καταγράψει τις πιθανές αιτίες τραυματισμών στο συγκεκριμένο εργαστήριο καθώς και τις διαδικασίες αντιμετώπισης τους. Τα ΔΔΑ-MSDS των χημικών ουσιών που χρησιμοποιούνται στο εργαστήριο είναι πολύ χρήσιμα σε αυτή την προσπάθεια. Όταν χρησιμοποιούνται αντιδραστήρια που ενέχουν ειδικούς κινδύνους και απαιτείται άμεση χορήγηση ενός αντιδότη πρέπει να φροντίζουν να υπάρχει στο χώρο και να φυλάσσεται σε σωστές συνθήκες.

2. Να μπορούν να παρέχουν στοιχειώδεις πρώτες βοήθειες (περιγράφονται ανά κατηγορία).
3. Να φροντίσουν να υπάρχει ερμάριο με τα είδη πρώτων βοηθειών και να ελέγχουν το περιεχόμενο του ώστε να αντικαθίστανται άμεσα τα ληγμένα ή χρησιμοποιημένα είδη.
4. Να φροντίσουν να είναι καταγραμμένα κοντά στην τηλεφωνική συσκευή τα τηλέφωνα για τα επείγοντα ιατρικά περιστατικά.
5. Αν υπάρχουν συχνοί τραυματισμοί, ακόμα και μικροί, από την ίδια αιτία θα πρέπει να ληφθεί μέριμνα για τη μείωσή τους (αλλαγή μεθοδολογίας ή/και συσκευών-οργάνων, καλύτερη ενημέρωση για τις ασφαλείς διαδικασίες στη συγκεκριμένη τεχνική, κλπ.)
6. Να καταγράφουν τα περιστατικά τραυματισμών σε ένα ημερολόγιο του εργαστηρίου. Η καταγραφή πρέπει να περιλαμβάνει ώρα και ημερομηνία, όνομα τραυματία, ονόματα παρόντων ατόμων, είδος και αιτία τραυματισμού, πρώτες βοήθειες που δόθηκαν.
7. Να ενημερώνουν γραπτώς τον Υπεύθυνο Ασφαλείας και το Γιατρό Εργασίας του Πανεπιστήμιου ακόμα και για τα απλά περιστατικά.

Οι πιο κοινές αιτίες τραυματισμών στα χημικά εργαστήρια είναι:

8.7.2. Β Τραύματα από σπασμένα υαλικά ή κοπτερά αντικείμενα

1. Τα άτομα που θα προσφέρουν πρώτες βοήθειες θα πρέπει να προφυλαχθούν από την επαφή με το αίμα του τραυματία και άλλα υλικά ώστε να αποφευχθεί πιθανή μόλυνσή τους από ιούς. Πρέπει να χρησιμοποιηθούν μέσα ατομικής προστασίας π.χ. γάντια, γυαλιά, μάσκα, κλπ.
2. Σε περίπτωση αμυχών ή μικρών τραυμάτων αφήνεται η ροή του αίματος για λίγα δευτερόλεπτα και απομακρύνονται μικρά θραύσματα γυαλιού. Στη συνέχεια το τραύμα απολυμαίνεται και επιδένεται. Μέχρι την πλήρη επούλωσή του, θα πρέπει να προστατεύεται κατά την εργασία του τραυματία στο εργαστήριο, να μην βρέχεται ή εκτίθεται σε ατμούς αντιδραστηρίων.
3. Σε περίπτωση βαθύτερων τραυμάτων, αν υπάρχουν θραύσματα δεν πρέπει να γίνεται προσπάθεια να μετακινηθούν ακόμα και αν είναι ορατά διότι μπορεί να προκληθεί μεγαλύτερη ζημιά. Ζητείται άμεσα ιατρική βοήθεια (βλέπε σοβαροί τραυματισμοί). Αν υπάρχει σοβαρή αιμορραγία και μέχρι να έρθει η ιατρική βοήθεια, πρέπει να γίνει

προσπάθεια να περιοριστεί πιέζοντας το κατάλληλο σημείο ή χρησιμοποιώντας αποστειρωμένη γάζα και επίδεσμο και όχι βαμβάκι.

4. Μετά το τέλος της παροχής πρώτων βοηθειών, τα άτομα που τις παρείχαν πρέπει να πλένουν καλά τα χέρια (ακόμα και αν τα γάντια δεν φαίνεται να έχουν σκιστεί) και τις γυμνές περιοχές του δέρματος που μπορεί να ήλθαν σε επαφή με αίμα ή άλλα υλικά πιθανά μολυσμένα.

8.7.2. Γ Τραυματισμός ματιού

Τα προστατευτικά γυαλιά πρέπει να φοριούνται καθ'όλη τη διάρκεια της παραμονής και εργασίας στο χημικό εργαστήριο. Παρόλα αυτά:

1. αν τα μάτια έλθουν σε επαφή με χημική ουσία, πρέπει να εκπλένονται με άφθονο νερό για αρκετή ώρα (τουλάχιστον 15 λεπτά) στις συσκευές εκπλύσεως ματιών ή στην βρύση, προσπαθώντας να παραμείνουν τα βλέφαρα ανοικτά. Στη συνέχεια μπορεί να χρησιμοποιηθεί και φυσιολογικός ορός. Συμβουλευτείτε το ΔΔΑ της χημικής ουσίας. Συνιστάται να ζητηθεί αμέσως και η εξέταση ενός οφθαλμίατρου.
2. Η έκπλυση με τη χρήση μόνο δοχείων με φυσιολογικό ορό δεν συνιστάται διότι συνήθως δεν υπάρχει αρκετή ποσότητα υγρού για την αποτελεσματική έκπλυση του ματιού. Αποτελεί μόνο προσωρινό μέτρο όταν δεν υπάρχει άμεσα παροχή με νερό. Επίσης, συσκευές που δεν καθαρίζονται σε εβδομαδιαία βάση μπορεί να έχουν αναπτύξει μύκητες ή βακτήρια.
3. Δεν πρέπει ποτέ να χρησιμοποιηθεί κάποια άλλη χημική ουσία για την εξουδετέρωση μιας χημικής ουσίας που βρέθηκε στο μάτι. Μπορεί να προκαλέσει μεγαλύτερη βλάβη. Μόνο ένας οφθαλμίατρος μπορεί να υποδείξει τη σωστή αντιμετώπιση.
4. αν βρεθούν θραύσματα γυαλιού δεν πρέπει να γίνει έκπλυση με νερό γιατί μπορεί να εισχωρήσουν βαθύτερα. Ζητείται άμεσα ιατρική βοήθεια (βλέπε σοβαροί τραυματισμοί).

8.7.2. Δ Εισπνοή ατμών ερεθιστικής ή επιβλαβούς χημικής ουσίας.

Το θύμα μεταφέρεται κοντά στο παράθυρο, το βάζουμε να κάτσει και του υποδεικνύεται να πάρει βαθιές εισπνοές. Ακολουθούνται οι υποδείξεις του ΔΔΑ-MSDS της χημικής ουσίας για την κάθε περίπτωση. Συνιστάται να ζητηθεί και η εξέταση ενός γιατρού.

8.7.2 Ε Εγκαύματα

Τα εγκαύματα είναι συνηθισμένη αιτία τραυματισμών και προέρχονται είτε από θερμές επιφάνειες είτε από διαβρωτικές χημικές ουσίες.

1. Στην περίπτωση εγκαυμάτων τόσο από θερμές επιφάνειες όσο και από χημικές ουσίες, η περιοχή του εγκαύματος πρέπει να εκπλυθεί άμεσα για αρκετή ώρα με άφθονο νερό (τουλάχιστον 15 λεπτά) χωρίς να γίνεται τριβή την προσβληθείσας περιοχής.
2. Σε περίπτωση ελαφρού εγκαύματος από θερμή επιφάνεια και εφόσον η επιδερμίδα δεν έχει καταστραφεί, η πάσχουσα περιοχή αλείφεται με ειδική αλοιφή ή spray για εγκαύματα και καλύπτεται με αποστειρωμένη γάζα.
3. Σε σοβαρά εγκαύματα ζητείται άμεσα ιατρική βοήθεια.
4. Στις περιπτώσεις εγκαυμάτων από χημικές ουσίες και μετά την έκλυση με άφθονο νερό, ακολουθούνται οι υποδείξεις του ΔΔΑ-MSDS. Συνιστάται να ζητείται άμεσα ιατρική βοήθεια διότι η χημική ουσία είναι δυνατόν να εισχωρήσει βαθύτερα στους ιστούς (βλέπε σοβαροί τραυματισμοί).
5. Δεν πρέπει ποτέ να χρησιμοποιηθεί κάποια άλλη χημική ουσία για την εξουδετέρωση μιας καυστικής ή διαβρωτικής χημικής ουσίας. Οι αντιδράσεις εξουδετέρωσης είναι εξώθερμες και είναι δυνατόν να προκληθεί μεγαλύτερη βλάβη. Μόνο ένας ιατρός μπορεί να υποδείξει τη σωστή αντιμετώπιση.

8.7.2 ΣΤ Κατάποση χημικών ουσιών

Ακολουθούνται οι υποδείξεις του ΔΔΑ-MSDS και ζητείται επείγουσα ιατρική βοήθεια (βλέπε σοβαροί τραυματισμοί).

8.7.2 Ζ Σοβαροί τραυματισμοί

1. Είναι σημαντικό οι άνθρωποι δίπλα στο θύμα να διατηρήσουν τη ψυχραιμία τους. Βιαστικές κινήσεις μπορεί να επιδεινώσουν τη κατάσταση του τραυματία.
2. Ζητείται άμεσα ιατρική βοήθεια και ασθενοφόρο.
3. Από το τηλεφωνικό κέντρο του ΕΚΑΒ θα ζητηθεί η περιγραφή της αιτίας του τραυματισμού ή της ασθένειας και της κατάσταση του τραυματία/ασθενούς.
4. Οι απαντήσεις πρέπει να δίνονται με συντομία και με τη μεγαλύτερη δυνατή σαφήνεια.
5. Πρέπει να αναφερθεί με σαφήνεια που βρίσκεται το εργαστήριο. Άτομα που γνωρίζουν καλά το κτίριο πρέπει να σταλούν να περιμένουν το ασθενοφόρο στην είσοδό του.
6. Από το τηλεφωνικό κέντρο του ΕΚΑΒ θα δοθούν οδηγίες για τις άμεσες ενέργειες και την παροχή πρώτων βοηθειών μέχρι την άφιξη του ασθενοφόρου. Οι υποδείξεις

ακολουθούνται καταγράμματα. Σε περίπτωση αμφιβολίας γίνεται νέα επικοινωνία με το ΕΚΑΒ.

7. Το τραυματισμένο άτομο δεν πρέπει να μετακινείται εκτός αν υπάρχει κίνδυνος.

8. Ο υπεύθυνος υποδεικνύει την καταγραφή των ονομάτων των ατόμων που ήταν παρόντα στο ατύχημα ειδικά στην περίπτωση που μπορεί να υπάρχει έκθεση σε επικίνδυνες χημικές ουσίες.

9. Το τραυματισμένο άτομο θα πρέπει υποχρεωτικά να συνοδευτεί στο νοσοκομείο από κάποιον που γνωρίζει το περιστατικό και την έκθεση σε επιβλαβή, διαβρωτικά ή τοξικά χημικά που σχετίζονται με τον τραυματισμό. Αντίγραφα των αντίστοιχων ΔΔΑ-MSDS είναι πολύ χρήσιμα.

10. Το περιστατικό πρέπει να καταγραφεί και να γίνει γραφτή αναφορά στον Υπεύθυνο Ασφαλείας και τον Γιατρό Εργασίας του Πανεπιστημίου.

8.7.2. Η Είδη Πρώτων Βοηθειών

Σε κάθε εργαστήριο πρέπει να υπάρχει ένα ερμάριο Πρώτων Βοηθειών, σε ευδιάκριτη θέση (με ξεκάθαρη σήμανση, κοινώς αποδεκτή) και σε κατάλληλες συνθήκες, π.χ. να μην εκτίθεται στον ήλιο, σε υψηλές θερμοκρασίες και σε ατμούς χημικών ουσιών.

Περιεχόμενο του ερμαρίου Πρώτων Βοηθειών

1. αποστειρωμένες γάζες
2. επίδεσμοι
3. αυτοκόλλητοι επίδεσμοι (hansaplast)
4. αντισηπτικό για τις πληγές-οινόπνευμα
5. H₂O₂ (oxygéné αλλά μόνο για ρινορραγίες)
6. ψαλίδι & γάντια μιας χρήσης
7. αλοιφή για εγκαύματα
8. αλοιφή για τσιμπήματα εντόμων
9. φυσιολογικός ορός για έκπλυση ματιών

Τα σκεύασματά πρέπει να είναι σε καλή κατάσταση (να μην είναι αλλοιωμένα) και να βρίσκονται μέσα στην εμπορική τους συσκευασία ώστε να υπάρχουν οι οδηγίες και η ημερομηνία λήξης. Το άτομο που παρέχει τις πρώτες βοήθειες πρέπει να χρησιμοποιεί γάντια μιας χρήσης ώστε να μην έρχεται σε επαφή με το αίμα του τραυματία.

Δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται:

α. Ιώδιο - μπορεί να προκληθεί ζημία μαλακού ιστού από την ακατάλληλη χρήση.

β. Παγοκύστες –εάν υπάρχει διόγκωση του μαλακού ιστού ο ασθενής πρέπει να εξεταστεί από έναν παθολόγο.

γ. Αμμονία –εάν ένα άτομο είναι αναίσθητο, πρέπει να λάβει βοήθεια από ειδικό.

δ. Αιμοστατικός επίδεσμος –για τους ελαφρούς τραυματισμούς πρέπει να χρησιμοποιηθεί η τεχνική πίεσης έως ότου η ιατρική βοήθεια είναι διαθέσιμη.

Πάνω στο ερμάριο πρέπει να υπάρχει ετικέτα με την τελευταία ημερομηνία επιθεώρησης και το όνομα του ατόμου το οποίο έκανε την επιθεώρηση.

1. ΑΠΑΓΩΓΟΙ

Σύμφωνα με το προεδρικό διάταγμα υπ'αρ. 16 αρ.φύλλου 10, 18/01/96 άρθρο 10.7.1 και 2 «ελάχιστες προδιαγραφές ασφαλείας και υγείας στους χώρους εργασίας σε συμμόρφωση με την οδηγία 89/654/ΕΟΚ» ισχύουν τα εξής:

1. Με την επιφύλαξη των διατάξεων του άρθρου 26 του ν. 15568/85, οι σκόνες, καπνοί, ατμοί και τα αέρια που δημιουργούνται στους χώρους εργασίας πρέπει κατά περίπτωση να παρακρατούνται ή να απάγονται στο σημείο παραγωγής τους με τα κατάλληλα προς τούτο μέσα, συστήματα και εγκαταστάσεις, τα οποία πρέπει να διατηρούνται σε καλή κατάσταση λειτουργίας.
2. Οι επιβλαβείς παράγοντες πριν εκδιωχθούν στην εξωτερική ατμόσφαιρα, πρέπει να υποβάλλονται σε ειδική, ανάλογα με την περίπτωση, επεξεργασία (συμπύκνωση, κατακρήμνιση, εξουδετέρωση, μεταποίηση δια πυρός, κλπ.), ώστε να καθίστανται αβλαβείς για τους ανθρώπους, τα ζώα και το περιβάλλον.



Απαγωγός εστία νοείται ένας περιορισμένος χώρος όπου μπορούν να χρησιμοποιούνται με ασφάλεια επικίνδυνα χημικά αντιδραστήρια, οργανικοί διαλύτες, πτητικά υγρά και αέρια επιβλαβή για τους χρήστες και επικίνδυνα στην χρήση (εύφλεκτα, εκρηκτικά κ.λ.π.). Πρέπει να υπάρχει δυνατότητα εξαερισμού του χώρου αυτού ώστε να μειώνεται η πυκνότητα των ατμών και των επικίνδυνων αερίων.

ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΑΠΑΓΩΓΩΝ ΕΣΤΙΩΝ

Η κατασκευή της εστίας ακολουθεί προδιαγραφές ως προς τις διαστάσεις, τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν, καθώς και τα συστήματα ασφαλείας που διαθέτει σύμφωνα με τα διεθνή πρότυπα και ειδικά το ισχύον EN-14175-2, 3. Η απαγωγός - εστία αποτελείται από:

1. τον κλωβό εργασίας
2. τον πάγκο έδρασης
3. το σύστημα απαγωγής αερίων

Ο κλωβός εργασίας και ο πάγκος έδρασης έχουν σαν βασικό στήριγμα μεταλλικό πλαίσιο, περιμετρικά του οποίου, τοποθετούνται οι πλευρές και τα ανάλογα εξαρτήματα.

Το μεταλλικό πλαίσιο είναι κατασκευασμένο από επιλεγμένες δοκούς χάλυβα αφανούς ραφής, διαστάσεων **60 x 30 x 2,5 mm και 30 x 30 x 2,5 mm** και αποτελούνται από κάθετα πλαίσια ειδικού σχεδιασμού καθώς και από οριζόντιες δοκούς συνδέσεως. Θα συναρμολογηθούν μεταξύ τους με ειδικούς συνδέσμους ασφαλείας.

Τα πλαίσια και οι δοκοί βάφονται με ηλεκτροστατική βαφή φούρνου σε θερμοκρασία 240 °C, αφού υποστούν επεξεργασίες απολάδωσης, αποσκωρίασης και φωσφάτωσης.

Η βαφή φούρνου έχει εξαιρετική πρόσφυση στα μεταλλικά μέρη και αντέχει σε οξέα, διαλύτες, τριβές σύμφωνα και με τις συνημμένες τεχνικές προδιαγραφές.

Ειδικότερα:

Κλωβός εργασίας

Ο κλωβός εργασίας είναι κατασκευασμένος από οξύμαχο, υδρόφοβο βακελιτούχο συμπαγές υλικό 6mm.

Κάτω από την επιφάνεια εργασίας υπάρχει το πάνελ παροχών με τα εξής:

1. το χειριστήριο του νερού
2. δύο πρίζες στεγανές ασφαλείας τύπου σούκο
3. διακόπτη για τον ανεμιστήρα απαγωγής

4. διακόπτη για το φωτιστικό του κλωβού
5. στεγανό πίνακα με ασφάλειες αυτόματες, καθώς και προστασία για τον ανεμιστήρα απαγωγής.

Στο εσωτερικό του ο κλωβός έχει:

- στην πίσω πλευρά, διπλή πλάτη απαγωγής βαρέων και ελαφρών αερίων από υλικό HPL 6 mm.
- στην πλάτη αυτή θα μπορεί να τοποθετηθεί ειδικό εξάρτημα για την στήριξη ικριωμάτων γυάλινων συσκευών.

Στην πλάτη έχει: το ακροφύσιο του νερού.

Στην οροφή έχει: το φωτιστικό, το στόμιο απαγωγής, ένα στόμιο ασφαλείας για την απότομη εκτόνωση των αερίων εκρήξεως.

Το μπροστινό τμήμα του κλωβού σύρεται σε ειδικούς οδηγούς, με μεταλλικό πλαίσιο και τζάμι ασφαλείας triplex 6 mm με ειδικό φίλμ στο εσωτερικό του. Το τζάμι ανασύρεται με μηχανισμό αντιβάρων και σταθεροποιείται σε όποια επιθυμητή θέση.

Πάγκος έδρασης

Ο πάγκος έδρασης της απαγωγού θα είναι κατασκευασμένος από:

1. το μεταλλικό πλαίσιο στήριξης
2. την επιφάνεια έδρασης
3. το ερμάριο

Επί του πάγκου θα υπάρχει η επιφάνεια εργασίας η οποία θα είναι είτε από **stoneware**, είτε από συμπαγή μονοκόμματη πλάκα εποξικής ρητίνης, οι οποίες θα φέρουν λεκανάκι ιδίου υλικού.

Κάτω από τον πάγκο θα υπάρχει ερμάριο, το οποίο θα είναι κατασκευασμένο από φύλλα μελαμίνης πάχους 18 mm. Τα πορτόφυλλα θα έχουν χερούλι από PVC ή οξύμαχο υλικό, εργονομικά σχεδιασμένο για εργαστηριακή χρήση.

Σύστημα απαγωγής αερίων

Το σύστημα απαγωγής αερίων αποτελείται από:

- την σωλήνωση
- τον ανεμιστήρα

Κάθε σωλήνωση εξυπηρετεί μία απαγωγό εστία. Το σύστημα αναρρόφησης θα έχει ικανότητα απαγωγής τουλάχιστον $2.200\text{m}^3/\text{h}$.

Ο απορροφητήρας είναι τριφασικός ή μονοφασικός αντiekρηκτικού τύπου, εξωτερικής ροής, από πολυπροπυλένιο (PP) και φτερωτή από P.V.C. με περίβλημα αντιστατικό, για να

μη δημιουργείται στατικός ηλεκτρισμός. Έχει ρυθμιστή στροφών και είναι χαμηλού θορύβου κάτω από 60 db, και υψηλής στατικής πίεσης. Έχει ειδικό φίλτρο ενεργού άνθρακα (δ/σεων 60X30X60 εκ. περίπου), κατάλληλο για συγκράτηση τοξικών, καρκινογόνων και δύσσομων αερίων.

Τα συστήματα ασφαλείας της απαγωγού εστίας είναι:

1. Το πάνελ χειρισμών διαθέτει ειδική διάταξη με πλήκτρα αφής, ώστε οι λειτουργίες να είναι απόλυτα ασφαλείς για τον χρήστη.
2. Η δύναμη έλξης για το κατέβασμα ή το ανέβασμα του τζαμιού είναι μέγιστο 30 Newton.
3. Το τζάμι είναι εφοδιασμένο με σύστημα ασφαλείας, το οποίο, στην περίπτωση που κοπεί κάποιο από τα δύο συρματόσχοινα συγκράτησης των αντιβάρων ή και τα δύο, θα μπλοκάρει το τζάμι στην θέση που βρίσκεται, ώστε ο χρήστης που εργάζεται στην εστία να μην κινδυνεύει να τραυματισθεί.



4. Το τζάμι είναι εφοδιασμένο με σύστημα που ανοίγει ηθελημένα έως τα 500 mm από την επιφάνεια εργασίας. Για το υπόλοιπο της διαδρομής είναι τοποθετημένη ειδική βαλβίδα, που με την απεμπλοκή της επιτρέπει την χρήση του άνω των 500 mm, ενώ ταυτόχρονα ηχεί σήμα ακουστικό και ανάβει φωτεινή ένδειξη που υποδεικνύει στον χρήστη ότι έχει υπερβεί το οριζόμενο όριο ασφαλείας κατά την χρήση. Όταν το τζάμι θα επανέλθει κάτω από το ύψος των 500 mm, τότε θα σιγάσουν και οι ενδείξεις.



5. Στο πάνελ των ενδείξεων είναι τοποθετημένη ειδική διάταξη που υποδεικνύει στον χρήστη συνεχώς την μετωπική ταχύτητα απαγωγής στο άνοιγμα του τζαμιού. Σύμφωνα και με την Ελληνική νομοθεσία, πρότυπο EN – 14175, αυτή υποχρεωτικά

πρέπει να είναι μεγαλύτερη των 0,5 m/sec. Στην περίπτωση που η ταχύτητα είναι μικρότερη το σύστημα προειδοποιεί τον χρήστη με ηχητικό και ακουστικό σήμα.



6. Στην οροφή της εστίας υπάρχουν διατάξεις υποβοήθησης της εκτόνωσης των αερίων όποιας έκρηξης.
7. Το πάνελ των ηλεκτρικών παροχών και ενδείξεων, καθώς και αυτό των χειριστηρίων των υγρών και αερίων, είναι κατασκευασμένο από αλουμίνιο (με σύστημα ασφαλείας) ή από πλαστικό.



8. Οι πρίζες που βρίσκονται τοποθετημένες στο πάνελ, διαθέτουν εξωτερικό διαφανές προστατευτικό κάλυμμα και περιλαμβάνουν κάτω από αυτό προστατευμένες την ενδεικτική λυχνία, καθώς και την ασφάλεια τήξεως για την προστασία της πρίζας. Η προστασία τους για στεγανότητα θα είναι IP - 55.



9. Στο πάνελ ρεύματος είναι τοποθετημένη ειδική διάταξη, για την περίπτωση που ο χειριστής χρειασθεί το 100% της ισχύος του ανεμιστήρα. Ενεργοποιώντας, το αντίστοιχο πλήκτρο το ηλεκτρονικό σύστημα ρύθμισης θα δίδει την εντολή στον κινητήρα άμεσα να περιστραφεί με το 100% της ισχύος του.

2. ΧΗΜΙΚΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το πρόβλημα των στερεών και υγρών αποβλήτων εργαστηρίων σε χημικά, βιολογικά, μικροβιολογικά κλπ. ερευνητικά εργαστήρια στην χώρα μας, δεν έχει λυθεί. Παρόλα αυτά η νομοθεσία και η εναρμόνιση με τις Οδηγίες της ΕΕ για τα τοξικά απόβλητα επιβάλλουν να γίνονται μερικώς ορισμένες συγκεντρώσεις χλωριωμένων, και βαρέων μετάλλων για να προστατευθεί το υδάτινο και χερσαίο περιβάλλον.

Η σωστή διάθεση των χημικών αποβλήτων είναι μια σοβαρή διαδικασία και κάθε προσπάθεια πρέπει να αποβλέπει στο να γίνει αυτή η διαδικασία ασφαλής και αποδοτική. Η αναγνώριση και διαχείριση των χημικών αποβλήτων, είναι ευθύνη των ατόμων που δημιουργήσαν τα απόβλητα.

Κάθε υπεύθυνος εργαστηρίου, έχει την ευθύνη στο να ελέγξει αν τα χημικά απόβλητα του εργαστηρίου έχουν συλλεχθεί με ασφάλεια, έχουν αναγνωριστεί και αποθηκευτεί για διάθεση και αν όποιος έχει αναμιχθεί, είναι απολύτως ενημερωμένος για το πώς να χρησιμοποιεί ειδικές μεθόδους και διαδικασίες απομάκρυνσης χημικών αποβλήτων.

Αρχικά πρέπει να σχεδιάζεται μια διαδικασία για τα χημικά απόβλητα πριν ξεκινήσει κάποια εργασία. Να τοποθετούνται ετικέτες αναγνώρισης στα απόβλητα. Είναι ευθύνη του κάθε τμήματος, ομάδας ή ερευνητή να αναγνωρίσει τα απόβλητα των υλικών σωστά πριν τα πετάξει. Μη επιθυμητή ανάμειξη με μη συμβατά υλικά, μπορεί να προκαλέσει σοβαρούς κινδύνους.

Είναι καθήκον καθενός να κρατά τις ποσότητες των αποβλήτων στο ελάχιστο, ώστε να εξασφαλίζεται η προστασία του περιβάλλοντος

Βασικές αρχές για κατάλληλη διαχείριση των τοξικών αποβλήτων των εργαστηρίων είναι:

- Το σύστημα αποχέτευσης πρέπει να είναι ξεχωριστό για τους νεροχύτες των εργαστηρίων ώστε να καταστεί δυνατή η παρακολούθηση των υγρών αποβλήτων.
- Οι χημικές ουσίες και οι διαλύτες που χρησιμοποιούνται πρέπει να καταγράφονται σε ένα μεγάλο ποσοστό τους ώστε να καταστεί δυνατή η αποτίμηση των ποσοτήτων που εκπλένονται ως απόβλητα κατά έτος.

Σημαντική βελτίωση μπορεί να σημειωθεί εφόσον γίνει μερική αντικατάσταση των πλέον επικίνδυνων διαλυτών ή άλλων ουσιών με λιγότερο τοξικές.

Όλα τα χημικά απόβλητα πρέπει να αναγνωρίζονται με ένα χημικό όνομα, περιλαμβανομένης και της αναλογίας μίγματος. Όλα τα δοχεία πρέπει να έχουν εμφανείς ετικέτες γιατί η ασφάλεια μεταφοράς των χημικών είναι δυνατή, μόνο όταν ο καθένας που χειρίζεται τα δοχεία γνωρίζει την ταυτότητα του περιεχομένου.

ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ

Τα χημικά απόβλητα πρέπει να συσκευάζονται ή να τοποθετούνται σε δοχεία και να μεταφέρονται με τέτοιο τρόπο, ώστε να αποφεύγεται ο κίνδυνος να σημειωθεί έκρηξη, ή διαρροή υγρού ή επικινδύνων ατμών. Απόβλητα που δεν έχουν συσκευασθεί σωστά και αναγνωριστεί, δεν πρέπει να γίνονται δεκτά για διάθεση.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Μια λίστα συσκευασίας πρέπει να συμπληρώνεται από το προσωπικό του εργαστηρίου, ή από το τμήμα που θέλει να παραδώσει απόβλητα προς απομάκρυνση. Στη λίστα συσκευασίας πρέπει να αναγράφονται η ποσότητα και το όνομα του χημικού, αν είναι στερεό ή υγρό, και η επικινδυνότητά του, δηλαδή αν είναι εύφλεκτο, τοξικό, αν αντίδρα με το νερό κ.ο.κ. Το προσωπικό συλλογής αποβλήτων, θα έχει τη λίστα συσκευασίας μαζί του όταν παραλαμβάνει τα χημικά απόβλητα.

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΑ ΛΗΜΑΤΑ

Τα εργαστηριακά λήματα είναι κάθε υγρό που καταλήγει τελικά στο αποχετευτικό δίκτυο. Στην ιδεατή περίπτωση περιέχουν μόνο νερό. Στην καθημερινή πρακτική αποτελούνται συνήθως από υδατικά διαλύματα τα οποία έχουν εξουδετερωθεί σε ένα pH 6 με 8 και δεν περιέχουν βαρέα μέταλλα.

Κατά την απόρριψή τους τα απόνερα πρέπει να πληρούν τα όρια που επιτρέπονται από τα δημοτικά νομοθετήματα για τα λήματα. Πρέπει να τηρούν την αρχή ότι δεν επιτρέπεται η αραίωση των λημάτων με σκοπό την τήρηση των επιτρεπτών ορίων σε ρυπαντές. Η υπέρβαση των οριακών τιμών στο διπλάσιο από τις επιτρεπόμενες μπορεί να οδηγήσει σε διώξεις. Επιτρέπεται να απορριφθούν στο δίκτυο αποχέτευσης μόνον οι ουσίες οι οποίες δεν περιλαμβάνονται στους επόμενους πίνακες, δεν χαρακτηρίζονται σαν επικίνδυνες ουσίες και είναι αβλαβείς για το περιβάλλον και τις μονάδες επεξεργασίας των λημάτων από τα δίκτυα αποχέτευσης.

Οι βασικές παράμετροι ποιότητας λημάτων αποχέτευσης είναι:

- Οι τιμές pH των λημάτων πρέπει να βρίσκονται μεταξύ 6.0 και 10.5
- Η θερμοκρασία δεν πρέπει να υπερβαίνει τους 35 °C.
- Η τοξικότητα των λημάτων πρέπει να είναι μικρότερη από εκείνη που μπορεί να επηρεάσει τις βιολογικές διεργασίες στις μονάδες επεξεργασίας λημάτων (Wastewater Treatment Plants (WWTP)), την απόρριψη ή την χρησιμοποίηση της ληματολάσπης.
- Η συγκέντρωση σε βαφικές ύλες πρέπει να είναι μικρότερη από εκείνη που μπορεί να προκαλέσει βαφές στις δημόσιες μονάδες επεξεργασίας λημάτων.
- Οι οριακές τιμές για φαινόλες (0.025 mg/L λημάτων) είναι χαμηλές γιατί είναι δύσκολο να απομακρυνθούν κατά τη διάρκεια καθαρισμού του νερού.
- Οι οριακές τιμές για ουσίες που καταναλώνουν οξυγόνο όπως θειώδες νάτριο, άλατα δισθενούς σιδήρου, ή θειοθειικά είναι 50 mg/L λημάτων.

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΧΗΜΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

Τα απόβλητα ορίζονται στην Νομοθετική Πράξη Ανακύκλωση και Διαχείριση Αποβλήτων (KrW-/AbfG) σαν κινητά εμπορεύματα, τα οποία προτίθενται να απορριφθούν από τους κατόχους και η απόρριψη των οποίων είναι υποχρεωτικό να γίνει με τον πρόπονοτα τρόπο για την προστασία της δημόσιας υγείας και του περιβάλλοντος.

Η απόρριψη των εργαστηριακών αποβλήτων, εξαρτάται από το είδος των εργαστηριακών πειραμάτων και των χημικών ουσιών που χρησιμοποιούνται. Κάποιοι τύποι επικίνδυνων αποβλήτων δεν μπορούν να απορριφθούν στην αρχική τους μορφή, αλλά θα πρέπει πρώτα να υποστούν μια κατάλληλη προετοιμασία. Με τη βοήθεια κατάλληλων διαδικασιών, τα απόβλητα αυτά μπορούν να αδρανοποιηθούν επι τόπου. Ένα πλεονέκτημα της αδρανοποίησης είναι επίσης η μείωση του κινδύνου των ατυχημάτων από τη μόλυνση του μη έμπειρου προσωπικού κατά τον χειρισμό τους και έτσι μπορεί να αποφευχθεί ο κίνδυνος μόλυνσης του περιβάλλοντος.

Όπως είναι φυσικό, είναι καλύτερα να αποφεύγεται ο σχηματισμός αποβλήτων από τα αρχικά στάδια. Αυτή είναι επίσης και η πρόθεση του Γερμανικού Νόμου Ανακύκλωσης και Διαχείρισης (KrW-/AbfG) που είναι σε εφαρμογή από το 1996 (Το πλήρες όνομα είναι Νόμος για την προώθηση της διαχείρισης ανακύκλωσης και για την εξασφάλιση της περιβαλλοντικά συμβατής απόρριψης των αποβλήτων). Μετά από τις ρυθμίσεις αυτές, κάθε ένας που προάγει, παράγει, μεταχειρίζεται, επεξεργάζεται και διανέμει εμπορεύματα δεσμεύεται να αποφεύγει το σχηματισμό απόβλητων. Εάν αυτό είναι αδύνατο να

αποτραπεί, τότε το ποσό των αποβλήτων πρέπει να μειωθεί με χωριστή συλλογή τους και με μέτρα ανακύκλωσης. Τελικά, μετά από όλες τις απαιτούμενες προσπάθειες, τα απομένοντα απόβλητα πρέπει να απορριφθούν «χωρίς κίνδυνο» για την υγεία και το περιβάλλον.

Η επαναχρησιμοποίηση των εργαστηριακών αποβλήτων μπορεί να γίνει, π.χ. για τις χρησιμοποιημένες χημικές ουσίες με μια κατάλληλη διαδικασία ανακύκλωσης. Για παράδειγμα αυτό εφαρμόζεται καλύτερα με χρησιμοποιημένους διαλύτες.

Οι οργανικοί διαλύτες όπως η αιθανόλη, η ακετόνη, το χλωροφόρμιο και ο διαιθυλοαιθέρας συλλέγονται στα εργαστήρια χωριστά και επεξεργάζονται με απόσταξη.

Κατά τη διάρκεια όλων των εργασιών (στην προκείμενη περίπτωση των χημικών πειραμάτων) όπου σχηματίζονται μεγάλες ποσότητες αποβλήτων πρέπει να εξεταστεί προσεκτικά αν είναι δυνατή η μείωση του ποσού των αποβλήτων με την εφαρμογή κατάλληλων μέτρων (π.χ. εναλλακτικές συνθήκες για την αντίδραση, μείωση της κλίμακας των αντιδραστηρίων). Μόνο στην περίπτωση όπου δεν είναι δυνατό να μειωθεί το ποσό των αποβλήτων με προφυλακτικά μέτρα και ανακύκλωση, θα πρέπει να ακολουθηθεί ο συνήθης τρόπος απόρριψης των αποβλήτων.

Σύμφωνα με την ισχύουσα σχετική νομοθέσια:

- ΚΥΑ 13588/725/06 «Μέτρα όροι και περιορισμοί για την διαχείριση επικινδύνων αποβλήτων σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της οδηγίας 91/689/ΕΟΚ.....» (ΦΕΚ 383 Β)
- ΚΥΑ Η.Π. 24944/1159/06 «Έγκριση Γενικών Τεχνικών Προδιαγραφών για την διαχείριση επικίνδυνων αποβλήτων» (ΦΕΚ 791 Β)
- ΚΥΑ 8668/2007 «Έγκριση Εθνικού Σχεδιασμού Διαχείρισης Επικινδύνων Αποβλήτων, σύμφωνα με το άρθρο 5 της υπ' αρ. 13588/725 ΚΥΑ...» (ΦΕΚ 287 Β)
- ΠΥΣ144/2.11.1987 "Προστασία του υδάτινου περιβάλλοντος από τη ρύπανση που προκαλείται από ορισμένες επικίνδυνες ουσίες που εκχέονται σε αυτό και ειδικότερα καθορισμός οριακών τιμών ποιότητας του νερού σε κάδμιο, υδράργυρο και εξαχλωροκυκλοεξάνιο (HCH)", σε συμμόρφωση με την οδηγία 76/464/ΕΟΚ και Οδηγίες 82/176/ΕΟΚ και 83/513/ΕΟΚ "Μέτρα και περιορισμοί για την προστασία του υδάτινου περιβάλλοντος και ειδικότερα καθορισμός οριακών τιμών των επικίνδυνων ουσιών στα υγρά απόβλητα" σε συμμόρφωση με τις Οδηγίες 76/464/ΕΟΚ, 82/176/ΕΟΚ, 83/513/ΕΟΚ, 84/156/ΕΟΚ και 84/491/ΕΟΚ.

- ΚΥΑ 55648/2210/29.4.1991 "Μέτρα και περιορισμοί για την προστασία του υδάτινου περιβάλλοντος και ειδικότερα καθορισμός οριακών τιμών των επικίνδυνων ουσιών στα υγρά απόβλητα", σε συμμόρφωση με τις οδηγίες 82/280/ΕΟΚ και 84/347/ΕΟΚ.

Η διαχείριση των χημικών αποβλήτων συνίσταται να πραγματοποιείται όπως παρατίθεται παρακάτω.

ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ

Μια σημαντική ομάδα απόβλητων είναι τα υπολείμματα από χημικές ουσίες οι οποίες συνήθως ταξινομούνται σαν επικίνδυνα απόβλητα. Οι ουσίες αυτές απαγορεύεται να απορρίπτονται μέσω της αποκομιδής των αστικών αποβλήτων ή του αποχετευτικού δικτύου.

Οι διάφοροι τύποι αποβλήτων που κατηγοριοποιούνται σαν επικίνδυνα απόβλητα πρέπει να συλλέγονται χωριστά και να παραδίδονται από τον παραγωγό σε εγκεκριμένες εταιρίες. Ο παραγωγός αποβλήτων πρέπει να παρέχει τα απαραίτητα δεδομένα για τα επικίνδυνα απόβλητα. Ανάλογα με τον τύπο των αποβλήτων πρέπει να τηρούνται ορισμένες οριακές τιμές σε ότι αφορά τη σύνθεση και τις ιδιότητές τους. Ουσίες των οποίων η απόρριψη απαιτεί υψηλό κόστος πρέπει να αποφεύγονται και να αντικαθίστανται αν είναι δυνατόν από υποκατάστατα, των οποίων η απόρριψη είναι οικονομικότερη και φιλική προς το περιβάλλον.

ΣΥΛΛΟΓΗ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

Τα επικίνδυνα απόβλητα συλλέγονται σε ειδικά δοχεία τηρώντας τους θεσμοθετημένους κανονισμούς. (π.χ. τη Οδηγία "Ordinance on the Hazardous Substances", αναφορά επίσης στις Οδηγίες "Legal Conditions for the Handling of Hazardous Substances" και "Technical Guidelines on Safety in Chemical Laboratory Courses". Δεν πρέπει να αναμιγνύονται με απόβλητα διαφορετικών τύπων. Για κάθε τύπο απόβλητου θα πρέπει να χρησιμοποιούνται για συλλογή ειδικά δοχεία, τα οποία προμηθεύει το πανεπιστήμιο. Τα δοχεία αυτά επιστρέφονται στη μονάδα συγκέντρωσης των αποβλήτων και θα πρέπει να γεμίζουν μέχρι το 90 % της χωρητικότητας (για να αποφεύγεται η πιθανότητα διαρροής κατά τη μεταφορά). Τα δοχεία πρέπει να σφραγίζονται και να επισημαίνονται κατάλληλα. Διαφορετικά οι εταιρίες αποκομιδής δεν επιτρέπεται να τα

παραλαμβάνουν. Επίσης δοχεία κατεστραμμένα, με διαρροές ή μολυσμένα εξωτερικά με επικίνδυνες ουσίες δεν θα παραλαμβάνονται.

Ο γενικός κανόνας του χειρισμού των επικίνδυνων αποβλήτων είναι να αποφεύγεται κάθε πιθανότητα έκθεσης σε κίνδυνο των ανθρώπων και του περιβάλλοντος κατά την αποθήκευση, μεταφορά και απόρριψη των υλικών αυτών.

ΧΗΜΙΚΑ ΥΠΟΛΕΙΜΜΑΤΑ

Σαν χημικά υπολείμματα χαρακτηρίζονται μόνον τα υλικά εκείνα τα οποία μπορούν να αποκομιστούν, τα οποία:

- είναι γνωστής σύστασης,
- δεν ταξινομούνται σαν εκρηκτικά και
- δεν είναι ραδιενεργά.

Δεν πρέπει να περιέχουν συστατικά υψηλής τοξικότητας, όπως πολυχλωριωμένες διβενζοδιοξίνες και φουράνια (PCDD/F), πολυχλωριωμένα διφαινύλια (PCB) ή πολεμικές χημικές ουσίες.

Οι περιέκτες αποβλήτων πρέπει να επισημαίνονται κατάλληλα ακόμη και στα μικρά δοχεία. Μικρά δοχεία και δοχεία με προϊόντα από εργαστηριακά πειράματα συλλέγονται μαζί σε περιέκτες για στερεά υλικά και δηλώνονται π.χ. σαν «προϊόντα σύνθεσης από εργαστηριακά μαθήματα ανόργανης χημείας».

Σε περίπτωση άγνωστων χημικών ουσιών (π.χ. συσκευασία χωρίς ετικέτα) προτείνεται να γίνει εκτίμηση του τύπου της άγνωστης ένωσης.

Οι χημικές ουσίες που ταξινομήθηκαν σε ορισμένες κατηγορίες αποβλήτων πρέπει να διατεθούν σύμφωνα με την κατηγορία που ανήκουν.

Παλαιά αχρησιμοποίητα χημικά αντιδραστήρια που είναι σε κατάλληλα κλειστά δοχεία μπορεί να προσφερθούν σε άλλες ομάδες και ινστιτούτα για περαιτέρω χρήση. Αυτά μπορεί να αποκομιστούν μόνο όταν κανένας δεν ενδιαφέρεται για την κατοχή τους. Υπάρχει επίσης τρόπος να επιστραφούν τα περισσεύματα από τις χημικές ουσίες στον παραγωγό τους.

Οι μεταφερόμενες χημικές ουσίες ελέγχονται για την κατάσταση που βρίσκονται και πιστοποιείται ο τύπος και η ποσότητά τους. Το περιεχόμενο μικρών συσκευασιών από καθορισμένες χημικές ουσίες συγκεντρώνεται σε μεγαλύτερες συσκευασίες. Μετά από ανάλυση και έλεγχο ποιότητας οι ουσίες αυτές χρησιμοποιούνται στην παραγωγή και

σύνθεση. Εάν η επαναχρησιμοποίηση δεν είναι εφικτή οι χημικές αυτές ουσίες αποκομίζονται σύμφωνα με τους υπάρχοντες κανονισμούς.

Μεγάλες ποσότητες χημικών αποβλήτων που πρέπει να απομακρυνθούν από ένα εργαστήριο, ίσως είναι μεγαλύτερες από αυτές που μπορεί να μεταφέρει το προσωπικό του Τμήματος. Σε αυτή την περίπτωση η μεταφορά θα γίνει με άλλα μέσα και το εργαστήριο θα είναι αυτό που θα χρεωθεί οικονομικά την απομάκρυνση των αποβλήτων. Μερικά παραδείγματα είναι: τα απόβλητα που συγκεντρώνονται σε βαρέλια και προέρχονται από ερευνητικά προγράμματα, το καθάρισμα του εργαστηρίου από παλιά αντιδραστήρια και χημικά τα οποία θα πρέπει να πακεταριστούν σε βαρέλια, χημικά απόβλητα που πρέπει να πεταχτούν από μία δεξαμενή αποθήκευσης.

Ανόργανα Οξέα, Μίγματα Οξέων και Διαβρωτικά Υλικά

Οι τιμές pH των διαλυμάτων αυτών είναι κάτω από 6. Είναι όξινα υδατικά διαλύματα τα οποία πρέπει να είναι ελεύθερα από:

- Κυανιούχα (γιατί θα σχηματιστεί υδροκυάνιο),
- Αμμωνιακά ιόντα (μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή 0.1 mol/L) και
- Οργανικές ουσίες κάθε τύπου (π.χ. διαλύτες, λίπη και έλαια).

Χρησιμοποιημένα οξέα περιέχοντα νιτρικό οξύ (π.χ. μίγματα οξέος νίτρωσης) για να απορριφθούν στο αποχετευτικό δίκτυο πρέπει να εξουδετερωθούν και στη συνέχεια να απορριφθούν σαν «απόβλητα νερά πλύσεων».

Όξινα διαλύματα τα οποία δεν περιέχουν βαρέα μέταλλα ή άλλες επικίνδυνες ουσίες εξουδετερώνονται με ισομοριακές ποσότητες υδροξειδίου του νατρίου ή όξινου ανθρακικού νατρίου και εν συνεχεία αποχύνονται στο αποχετευτικό δίκτυο του εργαστηρίου.

Βάσεις, Αλκαλικά Μίγματα και Διαβρωτικά Υλικά

Η κατηγορία αυτή των απόβλητων περιέχει υγρά με pH μεγαλύτερο του 8. Είναι υδατικά αλκαλικά διαλύματα τα οποία πρέπει να είναι ελεύθερα από:

- Κυανιούχα,
- Αμμωνιακά ιόντα (μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή 0.1 mol/L), και
- Οργανικές ουσίες κάθε τύπου (π.χ. διαλύτες, λίπη και έλαια).

Αλκαλικά διαλύματα τα οποία δεν περιέχουν βαρέα μέταλλα ή άλλες επικίνδυνες ουσίες εξουδετερώνονται με ισομοριακές ποσότητες υδροχλωρικού οξέος και εν συνεχεία αποχύνονται στο αποχετευτικό δίκτυο του εργαστηρίου.

Απόβλητα νερά πλύσεων περιέχοντα μέταλλικά άλατα

Η κατηγορία αυτή των απόβλητων περιέχει υδατικά διαλύματα μεταλλικών αλάτων τα οποία πρέπει να είναι ελεύθερα από:

- Κυανιούχα,
- Αμμωνιακά ιόντα (μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή 0.1 mol/L), και
- Οργανικές ουσίες κάθε τύπου (π.χ. διαλύτες, λίπη και έλαια).

Στην περίπτωση των υδατικών διαλυμάτων της κατηγορίας αυτής είναι δυνατόν να επιτευχθεί μείωση του όγκου εφαρμόζοντας διαδικασίες συμπύκνωσης.

Υπολείμματα από μέταλλα αλκαλίων

Κατά τη διάρκεια της ξήρανσης οργανικών διαλυτών προκύπτουν υπολλείματα από μεταλλικά αλκάλια. Τα υπολλείματα νατρίου ή καλίου αντιδρούν με στάγδην προσθήκη αιθανόλης ή ισοπροπανόλης. Τελικά, τα διαλύματα αυτά εξουδετερώνονται και απορρίπτονται σαν διαλύτες ελεύθεροι αλογόνου.

Βαρέα μέταλλα

Βαρέα μέταλλα, όπως υδράργυρος, κάδμιο, χρώμιο κλπ., παρουσιάζουν πρόβλημα ρύπανσης του υδάτινου περιβάλλοντος και δεν πρέπει να απορρίπτονται μαζί με τα άλλα σκουπίδια. Τα βαρέα μέταλλα σε υδατικά διαλύματα καταβυθίζονται σαν θειούχα ή ανθρακικά άλατα. Τα προκύπτοντα ιζήματα διηθούνται, ξηραίνονται και απορρίπτονται σαν στερεά απόβλητα.

Απόβλητα περιέχοντα υδράργυρο (στοιχειακό υδράργυρο)

Η κατηγορία αυτή αποβλήτων που αποτελείται από στοιχειακό υδράργυρο (π.χ. σπασμένα θερμόμετρα και μανόμετρα, διακόπτες υδραργύρου, λάμπες UV ατμών υδραργύρου, υδράργυρος από αντλίες διάχυσης) συλλέγονται χωριστά. Ο συλλεχθείς χρησιμοποιημένος υδράργυρος θα επεξεργαστεί και θα επανακτηθεί σε ειδικά

εργοστάσια. Οι ενώσεις υδραργύρου δεν ανήκουν στην κατηγορία αυτή και θα απορριφθούν σαν «καθαρές χημικές ενώσεις (fine chemicals)».

Ο υδράργυρος πρέπει να αφαιρεθεί από τις συσκευές του εργαστηρίου και να τοποθετηθεί σε βάζα ή φιάλες, πριν σταλεί στο χώρο αποθήκευσης των αποβλήτων. Σπασμένα θερμόμετρα υδραργύρου πρέπει να τοποθετηθούν μέσα σε βάζα ή δευτερεύοντα δοχεία. Τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν για τον καθαρισμό του υδραργύρου, πρέπει να τοποθετηθούν σε δοχεία με ετικέτες και να σταλούν στην περιοχή αποθήκευσης των αποβλήτων.

Διαλύματα και απόβλητα περιέχοντα άργυρο

Για τις ουσίες αυτές συστήνεται η συλλογή τους με σκοπό την επεξεργασία τους.

Υδροκυανικό οξύ και κυανιούχα

Οι ιδιαίτερα τοξικές χημικές ενώσεις όπως το υδροκυανικό οξύ και τα άλατά του (κυανιούχα) δεν πρέπει να χύνονται στα νερά αποχέτευσης. Πρέπει να αδρανοποιούνται με οξείδωση. Μια κατάλληλη μέθοδος οξείδωσης των ενώσεων αυτών σε εργαστηριακή κλίμακα γίνεται με διαλύματα υποχλωριώδους νατρίου. Με τον τρόπο αυτό σχηματίζονται μόνον αβλαβείς ενώσεις όπως άζωτο, διοξείδιο του άνθρακα και ιόντα χλωρίου μέσω των σχηματιζόμενων ενδιάμεσων κυανικών ενώσεων. Μια εναλλακτική μέθοδος είναι η οξείδωση σε αλκαλικές συνθήκες (pH 10 - 11) σε άζωτο και διοξείδιο του άνθρακα. Ο έλεγχος της ολοκλήρωσης της οξείδωσης γίνεται με την ειδική για την περίπτωση, συλλογή Merckoquant Cyanide Testkit.

Σημείωση: Η απόρριψη των κυανιούχων δεν πρέπει να γίνεται από τους ασκούμενους φοιτητές του βασικού εργαστηριακού μαθήματος Χημείας. Πρέπει να επιβλέπεται από ένα εξειδικευμένο άτομο (π.χ. τον βοηθό του μαθήματος). Είναι δυνατόν να σχηματιστεί υδροκυάνιο ή δικυάνιο από μια ακατάλληλη επεξεργασία.

Διαλύτες ελεύθεροι αλογόνου

Όλες οι οργανικές ενώσεις μπορούν να απορριφθούν σαν διαλύτες ελεύθεροι αλογόνου αν τηρούν τις ακόλουθες προϋποθέσεις:

- Μπορεί να περιέχουν τα στοιχεία C, H, N, Na, O, P, και S.

- Δεν πρέπει να υπάρχουν αλογόνα, ακόμη και ανόργανες αλογονούχες ενώσεις, όπως άλατα.
- Τα διαλύματα πρέπει να είναι υγρά σε θερμοκρασία δωματίου.
- Εάν είναι στερεά πρέπει να διαλυθούν σε έναν κατάλληλο διαλύτη.

Εάν είναι ανάγκη η τιμή του pH πρέπει να ρυθμιστεί στο 6-9. Οι ελεύθεροι αλογόνου διαλύτες εάν είναι δυνατόν πρέπει να ανακυκλώνονται.

Διαλύτες περιέχοντες αλογόνα

Οι αλογονωμένοι διαλύτες πρέπει να συλλέγονται χωριστά και να επεξεργάζονται ή να διατίθενται σε ειδικές εταιρείες. Οι διαλύτες αυτοί απαγορεύεται να αναμιγνύονται με άλλους.

Οργανικές ενώσεις μπορούν να απορριφθούν σαν αλογονωμένοι διαλύτες όταν:

- περιέχουν τα στοιχεία C, H, N, O, P, S, F, Cl, Br, και I,
- είναι υγρές σε θερμοκρασία δωματίου,
- διαλύονται σε ένα κατάλληλο διαλύτη, αν είναι στερεές.

Εάν είναι ανάγκη η τιμή του pH πρέπει να ρυθμιστεί στο 6-9. Οι περιέχοντες αλογόνα διαλύτες εάν είναι δυνατόν πρέπει να ανακυκλώνονται.

Οι χλωριωμένοι διαλύτες και οι χλωριωμένες ενώσεις, λόγω της αργής βιοδιασπασιμότητας, δεν πρέπει να απορρίπτονται στους νεροχύτες, αλλά να συλλέγονται. Λόγω του προβλήματος που υπάρχει στην Ελλάδα για την διαχείριση των ουσιών αυτών, πρέπει τα εργαστήρια να συλλέγουν τα υγρά και να τα υποβάλλουν σε καθαρισμό με απόσταξη σε ειδικούς χώρους εκτός εργαστηριακών χώρων.

Άλλες τοξικές ουσίες που αναφέρονται στους κανονισμούς και συνήθως είναι σε μικρές ποσότητες στα απόβλητα, μπορούν να κατεργασθούν με ισχυρές οξειδωτικές συνθήκες (εφόσον το επιτρέπουν οι προδιαγραφές) για να καταστούν ανενεργές ουσίες.

Υδατοδιαλυτές χημικές ουσίες, οξέα, αλκάλια, άλατα κλπ, μπορούν να αποβληθούν στο σύστημα αποχέτευσης και να εκπλυθούν με μεγάλη ποσότητα νερού.

Στερεά απόβλητα, διηθητικά χαρτιά, υπολείμματα ουσιών, άδεια πλαστικά και γυάλινα φιαλίδια και μπουκάλια χημικών ουσιών μπορούν να τοποθετηθούν σε πλαστικούς σάκους σκουπιδιών.

Σπασμένα γυαλικά, σύριγγες και μυτερά αντικείμενα, καθώς και άδεια γυάλινα φιαλίδια και μπουκάλια χημικών ουσιών πρέπει να τοποθετούνται προσεκτικά σε κάδους

και με πλαστική συσκευασία που θα είναι ασφαλής για τους εργαζόμενους καθαριότητας της δημοτικής αρχής.

Τα υγρά απόβλητα φαινόλης και φαινόλης - χλωροφορμίου συλλέγονται σε γυάλινα μπουκάλια και χύνονται στο νεροχύτη του χώρου αποθήκευσης των ραδιενεργών. (100-200 ml τη φορά μαζί με μεγάλη ποσότητα νερού).

Μικρές ποσότητες βρωμιούχου αιθιδίου που χρησιμοποιούνται στις ηλεκτροφορήσεις πηκτωμάτων αгарόξης, μολυσμένα tips και erpendorfs πετιούνται σε πλαστικές σακούλες και στη συνέχεια στα σκουπίδια. Τα γυαλικά και οι συσκευές ηλεκτροφόρησης πλένονται με άφθονο νερό και απορρυπαντικό.

Οργανικά διαλυτικά δεν πρέπει να ρίπτονται στην αποχέτευση. Αυτό αφορά όλα τα οργανικά διαλυτικά εύφλεκτα ή όχι, διαλυτά ή όχι στο νερό. Τα οργανικά διαλυτικά πρέπει να τοποθετούνται σε κατάλληλα δοχεία, όπου δεν θα υπάρχει κίνδυνος να ξεφύγουν ατμοί ή υγρό. Τα δοχεία πρέπει να σφραγίζονται ερμητικά, να εφοδιάζονται με ετικέτες και να στέλνονται στο χώρο των χημικών αποβλήτων.

Μίγματα από οργανικά διαλύματα που είναι συμβατά και αναμεμιγμένα σε ένα δοχείο, πρέπει να φέρουν ετικέτα στην οποία θα αναγράφεται το ποσοστό επί τοις εκατό ή τα μέρη του κάθε διαλυτικού στο μίγμα.

Οξέα και αλκαλικά διαλύματα, που έχουν υποστεί εξουδετέρωση, μπορούν να ριχθούν στην αποχέτευση ακολουθούμενα από άφθονο νερό. Συμπυκνωμένα οξέα και καυστικά, πρέπει να στέλνονται στο χώρο των χημικών αποβλήτων σε κατάλληλα δοχεία, σφραγισμένα ερμητικά και με ετικέτα αναγνώρισης έξω από το κάθε δοχείο.

Ανόργανα και οργανικά στερεά στα αρχικά τους δοχεία, τα οποία είναι μολυσμένα, παλιά ή αμφισβητήσιμης καθαρότητας πρέπει να σταλούν στον χώρο αποθήκευσης χημικών αποβλήτων.

Μίγματα Κυανίου, Αρσενικό, Μόλυβδος και απόβλητα βαριών μετάλλων πρέπει να τοποθετούνται σε φιάλες και δοχεία εφοδιασμένα με ετικέτες και σφραγισμένα καλά να στέλνονται στο χώρο αποθήκευσης των χημικών αποβλήτων.

Αλκαλικά μέταλλα όπως το Na και το K, πρέπει να τοποθετούνται σε ειδικά δοχεία καλυμμένα με ορυκτό λάδι, εφοδιασμένα με ετικέτες και σφραγισμένα καλά, ώστε να μην υπάρχει καμιά πιθανότητα να έρθουν σε επαφή με το νερό. Κατόπιν να στέλνονται στο χώρο αποθήκευσης των χημικών αποβλήτων.

Τα εύφλεκτα μέταλλα όπως το Μαγνήσιο, Στρόντιο, Θόριο και Ζιρκόνιο καθώς και άλλα εύφλεκτα θρύμματα και λεπτές σκόνες, πρέπει να τοποθετούνται σε μεταλλικά δοχεία, σφραγισμένα ερμητικά, με ετικέτες και να στέλνονται στο χώρο αποθήκευσης των χημικών αποβλήτων.

Απόβλητο λάδι σε ποσότητες μικρότερες των 5 gl μπορεί να σταλεί στο χώρο αποθήκευσης των χημικών αποβλήτων.

ΑΓΝΩΣΤΑ ΧΗΜΙΚΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ

Δεν πρέπει να γίνονται δεκτά για διάθεση τα άγνωστα χημικά απόβλητα. Οι εργολάβοι διάθεσης δεν δέχονται να μεταφέρουν άγνωστα απόβλητα. Είναι ευθύνη του τμήματος που αναμειγνύεται να αναγνωρίσει όλα τα χημικά και αυτό μπορεί να απαιτεί εκλεκτό προσωπικό του εργαστηρίου, φοιτητές και ικανά μέλη, να υποδείξουν τον ιδιοκτήτη τέτοιων αγνώστων χημικών και την ταυτότητά τους.

Τελικά, μπορεί να απαιτηθούν οι υπηρεσίες ενός εργαστηρίου ανάλυσης, προκειμένου να αναλύσει τα απόβλητα. Γενικά μπορεί να υπάρξει κίνδυνος κατά το άνοιγμα δοχείων με άγνωστο περιεχόμενο. Έτσι πρέπει πάντοτε να τονίζεται στο προσωπικό και τους φοιτητές, η ανάγκη αναγνώρισης και εφοδιασμού με ετικέτες που αναγράφουν τα χημικά ονόματα, σε όλα τα χημικά απόβλητα και προϊόντα εργαστηρίων.

3. ΧΕΙΡΙΣΜΟΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΩΝ ΣΥΣΚΕΥΩΝ

Παρά το γεγονός ότι συνήθως επικεντρώνεται η προσοχή σε χημικούς κινδύνους στα εργαστήρια, πρέπει να ληφθεί σοβαρά υπόψη η ασφαλής χρήση των εργαστηριακών συσκευών. Ο εξοπλισμός στο εργαστήριο πρέπει να συσταθεί και να λειτουργεί σωστά για να διασφαλιστεί η ελαχιστοποίηση των ατυχημάτων. Κοψίματα και εγκαύματα από τον χειρισμό υαλικών είναι από τις πιο κοινές πηγές ατυχημάτων του εργαστηρίου. Το σπασμένο γυαλί μπορεί να προκαλέσει διαρροή χημικών και πιθανό τραυματισμό. Χημική έκρηξη μέσα σε γυάλινα σκεύη μπορεί να εκτοξεύσει θραύσματα γυαλιού παντού μέσα στο εργαστήριο. Συστήματα κενού μπορεί να εκραγούν, εκτοξεύοντας γυαλιά και χημικές ουσίες σε όλο το χώρο. Η επαφή εύφλεκτων ατμών με ηλεκτρικές συσκευές μπορεί να προκαλέσει έκρηξη. Οι εργαζόμενοι σε εργαστήριο μπορεί να πάθουν ηλεκτροπληξία όταν δεν χειρίζονται τις ηλεκτρικές συσκευές σωστά. Οι ακόλουθες διαδικασίες για την ασφάλεια ελαχιστοποιούν τις πιθανότητες για ατυχήματα σε εργαστήρια και συμφωνούν

με τα προεδρικά διατάγματα, Π.Δ. 395/94 "Ελάχιστες προδιαγραφές ασφάλειας και υγείας για την χρησιμοποίηση εξοπλισμού εργασίας από τους εργαζόμενους κατά την εργασία σε συμμόρφωση με την Οδηγία 89/655/ΕΟΚ" και Π.Δ. 396/94 "Ελάχιστες προδιαγραφές ασφάλειας και υγείας για την χρήση από τους εργαζόμενους εξοπλισμών ατομικής προστασίας κατά την εργασία σε συμμόρφωση με την Οδηγία 89/656/ΕΟΚ".

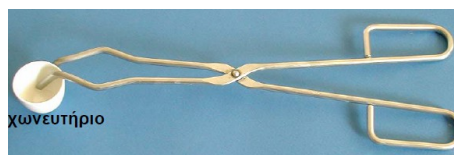
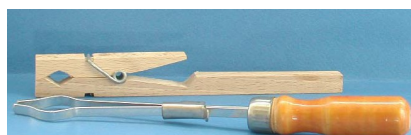
ΥΛΙΚΑ:

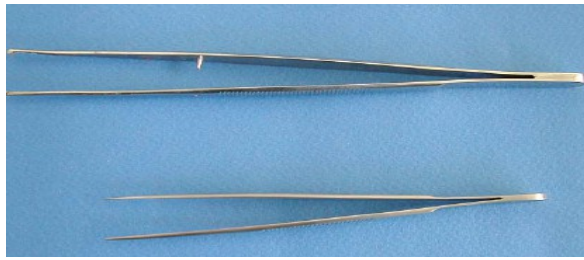
Εκπαίδευση. Οι αρχάριοι χρήστες θα πρέπει να εκπαιδεύονται στη σωστή διαχείριση των γυάλινων σκευών, ειδικά με συστήματα που παρουσιάζουν ασυνήθιστους κινδύνους, όπως η υπερβολική πίεση ή κενό.

Γυαλικά επιλογή. Η σωστή επιλογή των γυάλινων σκευών είναι πολύ σημαντική, διότι τα γυαλικά έχουν σχεδιαστεί με μοναδικά χαρακτηριστικά για συγκεκριμένες λειτουργίες. Συστήματα που περιέχουν γυάλινα είδη θα πρέπει να αξιολογούνται για να διασφαλιστεί η ακεραιότητα του γυαλιού σε όλες τις λειτουργικές παραμέτρους. Μόνο γυαλικά ειδικά σχεδιασμένα για εργασία υπό συνθήκες κενού θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν για το σκοπό αυτό.

Χειρισμός. Ο προσεκτικός χειρισμός και η αποθήκευση των γυάλινων σκευών είναι αναγκαία για να αποφευχθούν τα ατυχήματα. Τα κατεστραμμένα γυάλινα σκεύη πρέπει να απορρίπτονται κατάλληλα. Χρειάζεται μεγάλη προσοχή όταν τοποθετείται πώμα σε γυάλινο σωλήνα ή όταν συνδέεται εύκαμπτη σωλήνωση στο γυαλί. Τα άκρα του γυάλινου σωλήνα πρέπει να είναι γυαλισμένα ή στρογγυλεμένα και να λιπαίνονται με γράσο ή γλυκερίνη. Τα χέρια πρέπει να προστατεύονται με υφασμάτινα ή δερμάτινα γάντια. Οι γυάλινες συσκευές υπό κενό θα πρέπει να χειρίζονται με μεγάλη προσοχή. Οι φιάλες Dewar και άλλα γυάλινα σκεύη κενού πρέπει να στερεώνονται καλά και να ασφαρίζονται ώστε να προστατευτούν οι εργαζόμενοι σε περίπτωση έκρηξης από τα θραύσματα.

Λαβίδες. Αυτές είναι ξύλινες ή μεταλλικές και χρησιμεύουν για το κράτημα των δοκιμαστικών σωλήνων, όταν θερμαίνονται, είτε σε υδρόλουτρο, είτε σε γυμνή φλόγα. Τα βοηθητικά αυτά όργανα θεωρούνται απαραίτητα για κάθε καθαρή και ασφαλή δουλειά στο εργαστήριο.





Σπασμένο γυαλί. Πρέπει να χρησιμοποιούνται γάντια όταν υπάρχει επαφή με σπασμένα γυαλιά, ειδικά εάν είναι μολυσμένα. Τα πολύ μικρά θραύσματα θα πρέπει να συλλέγονται με φαράσι και σκούπα. Δεν θα πρέπει να ζητείται από το προσωπικό ασφαλείας να μαζεύει τα σπασμένα μολυσμένα γυαλιά. Τα σπασμένα γυαλιά δεν πρέπει ποτέ να τοποθετούνται σε σακούλα σκουπιδιών. Τα σπασμένα γυαλιά πρέπει να τοποθετηθούν σε ένα κουτί με την ένδειξη "Σπασμένα Γυαλιά" και να γίνει αμέσως επικοινωνία με το προσωπικό ασφαλείας για τη σωστή απόρριψη.

ΣΥΣΚΕΥΗ ΑΠΟΣΤΑΞΗΣ:

Παροχή νερού. Οι περισσότερες μονάδες απόσταξης λειτουργούν με ψυκτήρες. Η πίεση του νερού μπορεί να αλλάξει, και να προκαλέσει απροσδόκητα προβλήματα. Η ανεπαρκής παροχή νερού μπορεί να επιτρέψει την διαφυγή αποσταγμένων ατμών. Η υπερβολικά υψηλή ροή μπορεί να προκαλέσει το σκάσιμο των σωληνώσεων, πλημμυρίζοντας το εργαστήριο. Όλοι οι εύκαμπτοι σωλήνες πρέπει να είναι χωρίς ρωγμές, σχισμές, ή τσακίσματα και να φυλάσσονται μακριά από εστίες και φλόγες. Όλες οι συνδέσεις εύκαμπτων σωληνών θα πρέπει να είναι σταθερές και να στερεώνονται καλά ακόμα και με σύρμα όταν πρόκειται για παρατεταμένη χρήση. Η ταχύτητα ροής θα πρέπει να είναι περίπου ένα λίτρο ανά λεπτό. Για αυτόματες λειτουργίες, η πίεση του νερού θα πρέπει να ρυθμιστεί αυτόματα.

Παροχή θέρμανσης. Θερμαινόμενοι μανδύες πρέπει να χρησιμοποιούνται για να θερμαίνονται οι φιάλες απόσταξης. Πρέπει να χρησιμοποιείται ένας μεταβλητός μετασχηματιστής τάσης. Η θερμοκρασία του μανδύα πρέπει να παρακολουθείται προσεκτικά. Εάν αφεθεί αφύλακτος ο μανδύας θα πρέπει να είναι συνδεδεμένος με ένα θερμοστάτη, ο οποίος θα απενεργοποιεί τον θερμαντήρα εάν έχει επιτευχθεί πολύ υψηλή θερμοκρασία.

Συσκευές παροχής αποσταγμένου νερού. Οι μονάδες αυτές συνήθως προορίζονται να λειτουργούν αυτόματα και αφήνονται χωρίς επίβλεψη για μεγάλα χρονικά διαστήματα. Αυτές οι συσκευές πρέπει να είναι εφοδιασμένες με ένα θερμοστάτη αποκοπής,

ανεξάρτητα από τις συσκευές ελέγχου θερμοκρασίας. Αυτή η λειτουργία είναι απαραίτητη για να αποφευχθεί η υπερθέρμανση, που θα μπορούσε να προκαλέσει πυρκαγιά. Όταν έχει ολοκληρωθεί μια απόσταξη, ή παύει να λειτουργεί η συσκευή, θα πρέπει να ενημερώνονται οι υπεύθυνοι.

ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΚΕΝΟΥ:

Σε ένα σύστημα κενού η πίεση στο εξωτερικό του δοχείου συγκράτησης είναι μεγαλύτερη από ό,τι στο εσωτερικό. Ένα σπάσιμο μέσα στο δοχείο θα προκαλέσει έκρηξη, με αποτέλεσμα να εκτοξευθούν γυαλιά και χημικές ουσίες στον περιβάλλοντα χώρο, με μια πιθανή πυρκαγιά. Ακόμη και συσκευές υπό μέτρια πίεση, όπως αυτές κατά την διήθηση νερού, μπορεί να είναι δυνητικά επικίνδυνες. Πρέπει να σημειωθεί ότι το κενό που σχηματίζεται από μια υδραντλία ή μια διαφραγματική αντλία δεν είναι λιγότερο επικίνδυνο από εκείνο μιας αντλίας υψηλού κενού. Η πίεση που εξασκείται στην γυάλινη επιφάνεια είναι σχεδόν η ίδια και στις δύο περιπτώσεις. Ακόμη και το σχετικά μέτριο κενό που εφαρμόζεται στις φιάλες διήθησης (Büchner) για διήθηση ιζημάτων προκαλεί πίεση στην γυάλινη επιφάνεια της τάξης των $300\text{-}800\text{ g/cm}^2$. Ένας άλλος κίνδυνος που συνδέεται με τον εξοπλισμό κενού είναι η ταχεία μεταβολή πίεσης που μπορεί να τραβήξει επικίνδυνα υγρά και αέρια μέσα στο σύστημα κενού του κτιρίου ή της συσκευής.

Προστασία των ματιών. Ανάλογα με τον κίνδυνο οι εργαζόμενοι πρέπει να φορούν, προστατευτικά γυαλιά, γυαλιά ανθεκτικά στην κρούση, ή και μάσκες όταν εργάζονται με συσκευές κενού.

Γυάλινα δοχεία. Τα γυάλινα φιαλίδια θα πρέπει να στερεώνονται με ταινία τριβής ή να τοποθετούνται σε μεταλλικό δοχείο αρκετά μεγάλο για να συγκρατήσει τη φιάλη. Εάν αυτό δεν είναι δυνατό, τότε πρέπει να τοποθετηθεί μεταξύ της φιάλης και του χειριστή ένα προστατευτικό κάλυμμα. Η φιάλη πρέπει να ελέγχεται για ρωγμές ή γρατσουνιές πριν από τη χρήση. Θα πρέπει να χρησιμοποιούνται μόνο φιάλες με στρογγυλό πυθμένα ή με παχύ τοίχωμα και επίπεδο πυθμένα που έχουν σχεδιαστεί ειδικά για την εργασία υπό συνθήκες κενού. Απλά υαλικά δοχεία, κυρίως φιάλες με επίπεδο πυθμένα, που δεν προορίζεται για την εργασία υπό κενό μπορεί να σπάσουν.



Dewar φιάλες. Τα δοχεία Dewar έχουν διπλότοιχες γυάλινες κοιλότητες στις οποίες η διάκενη περιοχή τους έχει απαερωθεί σε υψηλό κενό και τα οποία μπορεί να εκραγούν προς τα έξω. Ιδιαίτερα επικίνδυνο είναι το άνω άκρο. Για το λόγο αυτό τα δοχεία Dewar πρέπει να καλύπτονται με ένα μεταλλικό πλέγμα και ο χειριστής πρέπει να φοράει προστατευτικά γάντια.



Ξηραντήρες κενού. Οι γυάλινοι ξηραντήρες κενού θα πρέπει να είναι κατασκευασμένοι από γυαλί που έχει σχεδιαστεί ειδικά για εργασία υπό κενό. Θα πρέπει να περικλείονται με ένα προστατευτικό πλέγμα.

Αποστάξεις κενού. Η φιάλη της αντίδρασης θα πρέπει να στερεώνεται και να τοποθετείται σε ένα συρμάτινο κλωβό. Η απόσταξη πρέπει να γίνεται πίσω από προστατευτικό κάλυμμα. Οι χειριστές πρέπει να φορούν μάσκα προσώπου. Βαλβίδα ασφαλείας θα πρέπει να χρησιμοποιείται για την προστασία της συσκευής (όπως ένα μανόμετρο) και της πηγής κενού, από μόλυνση. Η πίεση πρέπει να εξισώνεται αργά, αφού τελειώσει το πείραμα και η φιάλη να ψύχεται σε θερμοκρασία δωματίου.

Υδραντλία Βαλβίδα ελέγχου πρέπει να τοποθετείται μεταξύ του αναρροφητήρα και του δοχείου υπό κενό για να εμποδίζει το νερό από το να τραβηχτεί προς τα πίσω από τον αναρροφητήρα εντός του δοχείου. Ο άμεσος αερισμός μιας θερμής συσκευής υπό κενό πρέπει να αποφεύγεται, γιατί τα μίγματα αέρα ατμών που παράγονται στο εσωτερικό μπορεί να προκαλέσουν έκρηξη.



Αντλία κενού. Βαλβίδα ασφαλείας θα πρέπει να τοποθετηθεί μεταξύ της συσκευής και της αντλίας έτσι ώστε να μην μπουν διαλύτες και διαβρωτικά μέσα στο λάδι της αντλίας ή

στην ατμόσφαιρα του εργαστηρίου. Τα καυσαέρια από τις αντλίες πρέπει να εξαερίζονται με ένα απαγωγό.

Μανόμετρα υδραργύρου. Μια ξαφνική αλλαγή στην πίεση μπορεί να προκαλέσει το σπάσιμο του κλειστού άκρου του σωλήνα με αποτέλεσμα την διαφυγή του υδράργυρου. Θα πρέπει να ενσωματωθεί στο μανόμετρο ένα τριχοειδές τμήμα ή μία διάταξη εξαέρωσης. Το μανόμετρο θα πρέπει να τοποθετηθεί σε ένα δοχείο που θα μπορεί να συγκρατήσει τον υδράργυρο σε περίπτωση διαρροής.

ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ:

Η ακατάλληλη χρήση των ηλεκτρικών συσκευών αποτελεί μια κοινή πηγή ατυχημάτων στα εργαστήρια. Ηλεκτροπληξίες, πυρκαγιές, εκρήξεις είναι μερικοί από τους πιθανούς κινδύνους στο εργαστήριο. Οι επιπτώσεις από την επαφή με τα ηλεκτρικά κυκλώματα κυμαίνονται από ήπιο μυρμήγκιασμα ως ηλεκτροπληξία, εγκαύματα και καρδιακή ανακοπή. Επειδή τα βραχυκυκλώματα συχνά επιδεινώνονται, κάθε συσκευή που παράγει ένα ήπιο βραχυκύκλωμα θα πρέπει να αναφέρεται αμέσως και να απομακρύνεται από το εργαστήριο. Ο σωστός σχεδιασμός των συσκευών, η συντήρηση και η εκπαίδευση του προσωπικού μειώνει αυτούς τους κινδύνους.

Ηλεκτροπληξία Για να μειωθούν οι κίνδυνοι ηλεκτροπληξίας, όλες οι ηλεκτρικές συσκευές πρέπει να είναι γειωμένες. Οι ηλεκτρικές πρίζες στο εργαστήριο θα πρέπει να ελέγχονται περιοδικά για τη σωστή γείωση. Στις συσκευές που δεν λειτουργούν με τριφασικό ρεύμα θα πρέπει να ελέγχονται τα καλώδια συνεχώς, εκτός αν φέρουν διπλή μόνωση. Οι ηλεκτρικές συσκευές δεν θα πρέπει να χειρίζονται με βρεγμένα χέρια ή όταν στέκεσαι πάνω σε ένα υγρό πάτωμα. Βρεγμένες συσκευές δεν πρέπει ποτέ να τίθενται σε λειτουργία. Κάθε ηλεκτρική συσκευή που εκπέμπει θορύβους και οσμές θα πρέπει να απενεργοποιείται και να αποσυνδέεται. Οι διατάξεις ασφαλείας ή ασφαλιστικές δικλίδες για τον ηλεκτρικό εξοπλισμό δεν θα πρέπει να παρακάμπτονται.

Καρδιοαναπνευστική αναζωογόνηση (CPR). Ως πρόσθετο μέτρο προφύλαξης σε περίπτωση ηλεκτροπληξίας, σε κάθε τμήμα θα πρέπει να εκπαιδεύτούν πολλά άτομα στην καρδιοαναπνευστική ανάνηψη.

Τοποθεσία. Οι ηλεκτρικές συσκευές πρέπει να βρίσκονται σε σημεία όπου μειώνεται η πιθανότητα να χυθεί πάνω τους νερό ή χημικές ουσίες.

Επισκευή. Οι ηλεκτρικές συσκευές θα πρέπει να τίθενται εκτός λειτουργίας πριν από οποιαδήποτε τροποποίηση κυκλώματος ή συντήρηση οποιασδήποτε συσκευής. Οι ηλεκτρικές συσκευές θα πρέπει να επισκευάζονται μόνο από εξειδικευμένα άτομα. Συσκευές υψηλής τάσης πρέπει να επισκευάζονται από εξειδικευμένο ηλεκτρολόγο. Αν σε μια συσκευή έχει χαλάσει η ασφάλεια ή έχει παρακαμφθεί για λόγους επισκευής, τότε πρέπει να αναρτάται μια πινακίδα.

Συσκευές που χρησιμοποιούνται με εύφλεκτα υλικά. Η φθορά ηλεκτρολογικού εξοπλισμού μπορεί να προκαλέσει έκρηξη σε εργαστήρια όπου χρησιμοποιούνται εύφλεκτοι πτητικοί διαλύτες. Συσκευές με κινητήρες επαγωγής, οι οποίοι δεν παράγουν σπινθήρες και συσκευές με προστατευμένες ηλεκτρικές αντιστάσεις πρέπει να χρησιμοποιούνται με εύφλεκτους πτητικούς διαλύτες. Αυτό ισχύει για τις συσκευές που χρησιμοποιούνται σε αντλίες κενού, μηχανικά κόσκινα, συσκευές θέρμανσης, μαγνητικούς αναδευτήρες και περιστροφικούς εξατμιστήρες. Ηλεκτρικές συσκευές κουζίνας, όπως μπλέντερ και μίξερ δεν είναι εξοπλισμένες με κινητήρες επαγωγής και δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται σε εργαστήρια όπου υπάρχουν εύφλεκτα υλικά. Ηλεκτρολογικές διατάξεις μπορεί να προκαλέσουν έκρηξη, αν εύφλεκτα αέρια ή ατμοί φτάσουν σε υψηλές συγκεντρώσεις. Τα εύφλεκτα υγρά θα πρέπει να αποθηκεύονται σε ασφαλή σημεία όπως ψυγεία ή καταψύκτες.

Προφύλαξη. Τα ηλεκτροφόρα μέρη των συσκευών που λειτουργούν με 50 Volt ή περισσότερο θα πρέπει να καλυφθούν με ειδικά προστατευτικά, ώστε να μην έρθουν σε τυχαία επαφή με αυτά.

Καλώδια τροφοδοσίας. Οι συσκευές δεν πρέπει ποτέ να αποσυνδέονται με τράνταγμα ή τραβώντας από το καλώδιο τροφοδοσίας. Τα ηλεκτρικά καλώδια θα πρέπει να επιθεωρούνται περιοδικά για να διασφαλιστεί η ακεραιότητα των μονωτικών επαφών. Όλα τα φθαρμένα ή κατεστραμμένα καλώδια πρέπει να αντικαθίστανται.

Καλώδια προέκτασης. Οι μπαλαντέζες είναι για προσωρινή μόνο χρήση και δεν έχουν σχεδιαστεί για να αντικαταστήσουν την μόνιμη καλωδίωση. Η μόνωση και το μέγεθος του καλωδίου θα πρέπει να είναι επαρκής για την τάση και ρεύμα που διέρχεται. Τα καλώδια προέκτασης πρέπει να είναι όσο το δυνατόν πιο μικρά και προστατευμένα έτσι ώστε να μην αποτελούν κίνδυνο για ηλεκτροπληξίες.

Πρόσβαση. Επαρκής πρόσβαση και χώρος εργασίας πρέπει να παρέχονται γύρω από ηλεκτρικές συσκευές, ώστε να επιτρέπεται η ασφαλής λειτουργία τους. Η πρόσβαση σε

πίνακες ελέγχου και διακόπτες δεν πρέπει να εμποδίζεται. Ο πίνακας με τους διακόπτες ασφαλείας πρέπει να προσδιορίζει σωστά τα κυκλώματα μέσα στο εργαστήριο.

Πρίζες. Όλες οι πρίζες στα εργαστήρια θα πρέπει να είναι σχεδιασμένες για τριφασικό ρεύμα και να υπάρχει μια σύνδεση γείωσης. Όλες οι ηλεκτρικές καλωδιώσεις στα εργαστήρια πρέπει να πληρούν τις απαραίτητες προδιαγραφές. Θα πρέπει να υπάρχουν στον εργαστηριακό πάγκο αρκετές πρίζες ώστε να μην υπάρχει η ανάγκη για καλώδια προέκτασης. Οι πρίζες που παρέχουν ηλεκτρική ενέργεια σε απαγωγούς θα πρέπει να βρίσκονται εκτός του εσωτερικού του χώρου. Τα κυκλώματα δεν θα πρέπει να επιβαρύνονται με πολύπριζα και καλώδια επέκτασης.

ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ:

Οι θερμαντικές συσκευές είναι ο πιο κοινός τύπος ηλεκτρικής συσκευής που υπάρχει στο εργαστήριο. Αν και πολύ πιο ασφαλή από ό, τι οι καυστήρες Bunsen, αυτές οι συσκευές δημιουργούν ηλεκτρικούς κινδύνους και κινδύνους πυρκαγιάς, εάν δεν χρησιμοποιηθούν σωστά.

Μεταβλητός μετασχηματιστής. Ελέγχει τη θερμοκρασία σε πολλές συσκευές θέρμανσης του εργαστηρίου. Επειδή σπινθήρες μπορεί να παραχθούν όταν το κουμπί ελέγχου είναι ενεργοποιημένο, οι μετασχηματιστές θα πρέπει να βρίσκονται σε περιοχή όπου δεν θα πρέπει να εκτίθενται σε εύφλεκτα υγρά ή ατμούς. Οι συνδέσεις από τον μεταβλητό μετασχηματιστή προς τη συσκευή θέρμανσης δεν θα πρέπει να γίνονται με «alligator clip» εξαιτίας του δυνητικού κινδύνου ηλεκτροπληξίας ή σπινθήρων. Οι συσκευές θέρμανσης οι οποίες αφήνονται αφύλακτες τη διάρκεια της νύχτας θα πρέπει να είναι εξοπλισμένες με μια συσκευή που κλείνει το ρεύμα αν υπερβληθεί μια προκαθορισμένη θερμοκρασία.

Ηλεκτρική αντίσταση. Η ηλεκτρική αντίσταση σε οποιαδήποτε συσκευή θέρμανσης εργαστηρίου θα πρέπει να περικλείεται σε ένα μονωμένο σύστημα που εμποδίζει την επαφή με τον εργαζόμενο και προστατεύεται από σπινθήρες.

Εργαστηριακές θερμαινόμενες πλάκες ή εστίες. Αυτές χρησιμοποιούνται συνήθως όταν διαλύματα θα πρέπει να θερμαίνονται πάνω από 100 °C. Οι εστίες θα πρέπει να σχεδιάζονται ειδικά για χρήση σε εργαστήριο. Εστίες κουζίνας δεν πρέπει ποτέ να χρησιμοποιούνται στο εργαστήριο. Εστίες με εκτεθειμένες ηλεκτρικές αντιστάσεις ή διακόπτες οι οποίοι παράγουν σπινθήρες δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται για να θερμαίνονται εύφλεκτα υγρά. Ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δίνεται όταν θερμαίνονται

διαλύτες σε θερμαινόμενες πλάκες, αυτές θα πρέπει να έχουν προφυλαγμένες τις αντιστάσεις για να διασφαλιστεί ότι το υγρό δεν βράζει πάνω από αυτές.

Οι φυσητήρες θερμού αέρα. Αυτοί χρησιμοποιούνται για να στεγνώσουν τα δείγματα και τα υαλικά, για να θερμανθούν πλαστικοί σωλήνες, και για να θερμανθούν τα ανώτερα τμήματα της συσκευής απόσταξης. Μολονότι οι φυσητήρες θερμού αέρα παρέχουν άφλογη θερμότητα, είναι δυνητικώς επικίνδυνοι επειδή η ηλεκτρική θερμική αντίσταση είναι ακάλυπτη και οι διακόπτες και ο κινητήρας μπορεί να παράγουν σπίντες. Φυσητήρες θερμού αέρα δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται κοντά σε ανοικτά δοχεία εύφλεκτων υγρών ή όπου μπορεί να υπάρχουν σημαντικές συγκεντρώσεις εύφλεκτων ατμών. Πιστολάκι για τα μαλλιά οικιακής χρήσης πρέπει να χρησιμοποιείται μόνο αν έχει διπλή μόνωση ή έχει τριφασική υποδοχή.



Μανδύες θέρμανσης. Μανδύες θέρμανσης αποτελούνται από μία μονωμένη ηλεκτρική αντίσταση η οποία περικλείεται με πολλές στρώσεις υφάσματος με ίνες γυαλιού (fiberglass). Συνήθως χρησιμοποιούνται για να θερμάνουν σφαιρικές φιάλες και παρεμφερή δοχεία αντίδρασης. Οι μανδύες θέρμανσης θα πρέπει να χρησιμοποιούνται πάντα με ένα μεταβλητό αυτο-μετασχηματιστή. Υπέρβαση της τάσης που συνιστάται από τον κατασκευαστή μπορεί να προκαλέσει λιώσιμο του μανδύα και να εκτεθεί γυμνή η ηλεκτρική αντίσταση. Οι Fiberglass μανδύες θα πρέπει να καλύπτονται με εξωτερικά μεταλλικά περιβλήματα ώστε να μην έρθει ο εργαζόμενος σε επαφή με την ηλεκτρική αντίσταση σε περίπτωση φθοράς. Προφυλάξεις πρέπει να ληφθούν και για την περίπτωση κατά την οποία θα χυθεί νερό ή άλλα χημικά στον μανδύα με κίνδυνο ηλεκτροπληξίας.

Λουτρά ελαίου. Τα ηλεκτρικά θερμικά λουτρά ελαίου χρησιμοποιούνται συνήθως όταν είναι αναγκαία μια σταθερή θερμοκρασία. Ορυκτέλαιο, παραφίνη και γλυκερίνη χρησιμοποιούνται για θερμοκρασίες κάτω των 200 °C. Λάδι πυριτίου χρησιμοποιείται για θερμοκρασίες έως 300 °C. Τα λουτρά ελαίου πρέπει να παρακολουθούνται προσεκτικά για να εξασφαλιστεί ότι η θερμοκρασία δεν έχει προσεγγίσει το σημείο ανάφλεξης των ατμών του ελαίου. Αν ο θερμοστάτης στο λουτρό λαδιού αποτύχει, το λάδι θα υπερθερμανθεί και μπορεί να ξεσπάσει πυρκαγιά. Τα λουτρά θέρμανσης που περιέχουν εύφλεκτα υγρά πρέπει να διαθέτουν ανεξάρτητο θερμοστάτη για να εξασφαλιστεί ότι το σύστημα δεν θα

φθάσει σε θερμοκρασία αρκετά υψηλή ώστε να έχουμε ανάφλεξη. Το θερμαινόμενο λάδι θα πρέπει να περιέχεται σε μια μεταλλική λεκάνη ή σε πιάτο πορσελάνης με χοντρά τοιχώματα. Ποτέ σε ένα γυάλινο πιάτο ή ποτήρι. Το λουτρό λαδιού πρέπει να τοποθετηθεί σε ένα σταθερό οριζόντιο στήριγμα. Λόγω της αστάθειάς του, ένα λουτρό ελαίου δεν πρέπει ποτέ να τοποθετείται σε στρογγυλό δακτυλίο. Το νερό δεν πρέπει ποτέ να επικοινωνήσει με το καυτό λάδι. Εξαιρετικά οξειδωτικές ουσίες (υπερχλωρικά, νιτρικά, υπεροξείδια) δεν πρέπει ποτέ να θερμαίνονται σε λουτρό ελαίου.

Φούρνοι εργαστηρίου. Οι ηλεκτρικοί φούρνοι χρησιμοποιούνται συνήθως στο εργαστήριο για την απομάκρυνση νερού ή διαλυτών από τις χημικές ουσίες και για να στεγνώσουν τα γυαλικά. Επειδή αυτοί οι φούρνοι δεν είναι συνήθως σωστά αεριζόμενοι, τα αέρια και οι ατμοί που παράγονται σε αυτούς βγαίνουν στην ατμόσφαιρα του εργαστηρίου. Είναι επίσης δυνατόν, επικίνδυνες συγκεντρώσεις εκρηκτικών και εύφλεκτων μιγμάτων να δημιουργηθούν στο εσωτερικό του φούρνου. Πολλές πυρκαγιές έχουν ξεκινήσει με την τοποθέτηση διαλυτών με χαμηλό σημείο ανάφλεξης σε φούρνους. Οι φούρνοι δεν πρέπει ποτέ να χρησιμοποιούνται για να στεγνώσουν τοξικές χημικές ουσίες που είναι μέτρια πτητικές, εκτός αν ο φούρνος είναι σωστά αεριζόμενος. Τα υαλικά τα οποία ξεπλύθηκαν με οργανικό διαλύτη θα πρέπει να πλένονται με αποσταγμένο νερό πριν από την τοποθέτηση στον φούρνο για να στεγνώσουν. Λόγω του κινδύνου έκρηξης, οι εργαστηριακοί φούρνοι πρέπει να κατασκευάζονται έτσι ώστε οι θερμικές αντιστάσεις και τα κουμπιά ελέγχου της θερμοκρασίας να είναι φυσικά διαχωρισμένα από την εσωτερική ατμόσφαιρα του φούρνου. Στους φούρνους που δεν πληρούν αυτές τις προϋποθέσεις θα πρέπει να αναρτηθεί μια πινακίδα με την ένδειξη «Αυτός ο φούρνος δεν είναι ασφαλής για εύφλεκτα υγρά.»

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Άρθρο προδιαγραφές-μελέτη για εργαστηριακό εξοπλισμό πάτρα
- Ευρωπαϊκή οδηγία EN-14175-2, 3
- ΕΘΝΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΕΡΕΥΝΩΝ, ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΡΕΥΝΩΝ & ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ, ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΩΝ, ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2004
- ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ, ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ, Εργαστήριο Υλικών, ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ, ΒΟΛΟΣ 2005

- Γενικό Χημείο του Κράτους: Κανονισμός Ασφαλείας. <http://www.gcsf.gr>
- Ελληνικό Ινστιτούτο Υγιεινής και Ασφάλειας της Εργασίας, ΕΛΙΝΥΑΕ. <http://www.elinyae.gr>
- Ένωση Ελλήνων Χημικών. www.eex.gr/
- Ασφάλεια και υγιεινή στο εργαστήριο. Μέρος Δεύτερο: Επικίνδυνα Αντιδραστήρια και Απόβλητα Εργαστηρίων, <http://www.chemist.gr/2009/02/633/>
- ΚΑΝΟΝΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ, ΥΓΙΕΙΝΗΣ ΚΑΙ ΥΓΕΙΑΣ ΣΕ ΧΗΜΙΚΑ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑ, http://www.chem.uoa.gr/courses/organiki_1/ygieinh/hyg_020-037.pdf
- Επεξεργασία και απόρριψη των χημικών αποβλήτων κατά την ημερήσια εργαστηριακή εργασία
- http://kriemhild.uft.unibremen.de/nop/el/articles/pdf/WasteTreatmentDisposal_el.pdf
- <http://www.radford.edu/fpc/Safety/ChemHyg/chp3.htm>