

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	5
Η ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΣΤΟ ΧΗΜΙΚΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ .....	7
Γενικοί κανόνες ασφάλειας .....	7
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΑΙ ΧΡΗΣΗ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΩΝ ΟΡΓΑΝΩΝ .....	14
ΒΑΣΙΚΕΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΕΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ .....	22
Μέτρηση μάζας .....	22
Μέτρηση όγκου .....	23
Υπολογισμός συγκεντρώσεως .....	24
Μεγέθη και μονάδες μέτρησης .....	27
Θέρμανση διαλύματος .....	28
Μεταφορά μάζας .....	29
Διαχωρισμός φάσεων .....	30
ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ .....	33
Μαθηματική ανάλυση μετρήσεων .....	33
Παρουσίαση αριθμητικών αποτελεσμάτων .....	38
<b>ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ</b>	
1. Κατηγορίες χημικών αντιδράσεων. Κύκλος αντιδράσεων του χαλκού. ....	43
2. Ισορροπία χημικών αντιδράσεων .....	51
3. Διάσταση ασθενών ηλεκτρολυτών. pH υδατικών διαλυμάτων .....	58
4. Παρασκευή και υδρόλυση αλάτων .....	68
5. Ρυθμιστικά διαλύματα .....	76
6. Εξουδετέρωση - Παρασκευή και τιτλοδότηση κανονικών διαλυμάτων .....	80
7. Σχηματισμός και σταθερότητα συμπλόκων - Συμπλοκομετρία .....	88
8. Οξειδοαναγωγικές δράσεις, Δραστικότητα μετάλλων και αμετάλλων .....	93

9. Αρχές Φασματοφωτομετρίας υπεριώδους-ορατού .....	98
10. Προσδιορισμός της σταθεράς ισορροπίας αντίδρασης .....	105
11. Προσδιορισμός της ταχύτητας αντίδρασης .....	110
12. Θερμοχημεία .....	115

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

A. Ο Νόμος του Μέμφυ .....	122
B. Δεδομένα για τους πιο κοινούς διαλύτες .....	123
Γ. Δεδομένα επικινδυνότητας των αντιδραστηρίων .....	124
Δ. Δεδομένα για τα χημικά στοιχεία .....	126

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η Χημεία είναι η πειραματική επιστήμη που κατεξοχήν στόχο έχει τη διερεύνηση των χημικών φαινομένων που συμβαίνουν τόσο στον περιβάλλοντα χώρο όσο και μέσα στον ανθρώπινο οργανισμό. Είναι γνωστή η συμβολή της Χημείας στη μελέτη της δομής και της δράσης των ουσιών (ανάλυση και επεξεργασία αποβλήτων, εξέταση της ποιότητας τροφίμων και υλικών για τεχνολογικές εφαρμογές κλπ) καθώς επίσης και στη σύνθεση νέων ουσιών (φάρμακα, συντηρητικά, πολυμερή, κράματα κλπ).

Ο καλύτερος τρόπος διερεύνησης και κατανόησης των νόμων που διέπουν τα χημικά φαινόμενα είναι η μελέτη τους κάτω από απόλυτα γνωστές και σχολαστικά ελεγχόμενες συνθήκες. Ο χώρος που εκτελούνται πειραματικά αυτές οι χημικές διαδικασίες είναι το χημικό εργαστήριο. Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο η μελέτη των φαινομένων αυτών απαιτεί προσοχή, αυτοσυγκέντρωση και σχολαστική τήρηση ορισμένων κανόνων ασφάλειας που αναφέρονται στη διατήρηση της λειτουργικότητας του χώρου εργασίας, αλλά και στην αριμεία των εργαζόμενων σ' αυτόν.

Αμέσως παρακάτω καταγράφονται οι γενικοί κανόνες ασφάλειας που πρέπει να εφαρμόζονται όλοι όσοι ασκούνται στο εργαστήριο, σ' όλη τη διάρκεια της εργαστηριακής τους εκπαίδευσης. Παράλληλα γίνεται επισήμανση και του σωστού τρόπου χειρισμού των κοινών εργαστηριακών οργάνων και σκευών. Ακόμη παρουσιάζονται μια σειρά από απλές έννοιες που εφαρμόζονται σ' όλη την έκταση της Χημείας καθώς επίσης και ένας αριθμός σχετικά απλών πειραμάτων που σκοπό έχουν την εξοικείωση μ' αυτές καθώς και με τη χρήση των βασικών εργαστηριακών σκευών και οργάνων.

## Η ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΣΤΟ ΧΗΜΙΚΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ

Η ατομική αλλά και η ομαδική ασφάλεια πρέπει να είναι η πρώτη και η τελευταία σκέψη για καθένα που εκτελεί διάφορα πειράματα σ' ένα χημικό εργαστήριο, είτε βρίσκεται σ' αυτό μόνος του είτε, συνηθέστερα, υπάρχει και παρουσία άλλων που πραγματοποιούν πειραματική διαδικασία. Για να επιτευχθεί ο στόχος αυτός πρέπει να ληφθούν υπόψη τα εξής:

- 1 Κατανόηση των κινδύνων και των βλαβών οι οποίες μπορεί να προκληθούν από τις χρησιμοποιούμενες χημικές ουσίες και τις εκτελούμενες πειραματικές διαδικασίες.
- 2 Κατανόηση της σημασίας της προσωπικής ασφάλειας κατά την εκτέλεση του πειράματος, για καθένα που απασχολείται στο εργαστήριο, καθώς και της ομαδικής ασφάλειας των γύρω από αυτόν συναδέλφων του.
- 3 Κατανόηση των εκτελούμενων πειραματικών διαδικασιών καθώς και των τρόπων αντιμετώπισης των αποτελεσμάτων από κακούς ή λαθεμένους χειρισμούς.

### Γενικοί Κανόνες Ασφάλειας

Τα περισσότερα από τα αντιδραστήρια ή συνδυασμοί διαφόρων αντιδραστηρίων, μπορεί να είναι επικίνδυνα για τον άνθρωπο. Γι' αυτό, ένας χρυσός κανόνας είναι **η μικρότερη δυνατή έκθεση στα χημικά αντιδραστήρια**, σε σχέση τόσο με τη χρονική διάρκεια όσο με την επιφάνεια του σώματος που θα εκτεθεί.

Επίσης, τα όργανα, που τα περισσότερα είναι γυάλινα, πρέπει να χρησιμοποιούνται με προσοχή, ιδιαίτερα όταν πρόκειται να θερμανθούν ή να μετακινηθούν. Φυσικά, τα ηλεκτρικά σκεύη και τα ηλεκτρονικά όργανα καθώς και οι παροχές ρεύματος είναι σημεία που πρέπει να προσεχθούν ιδιαίτερα, σε ό,τι αφορά την καλή τους λειτουργία.

Οι ενέργειες που σχετίζονται με την ασφάλεια στο εργαστήριο ξεκινούν πριν ακόμη αρχίσει η εκτέλεση ενός ορισμένου πειράματος ή μιας σειράς ομοειδών και αλληλοσχετιζόμενων διεργασιών. Καλό είναι οι ασκούμενοι να συμβουλευονται το πρόγραμμα των ασκήσεων και να διαβάζουν προηγουμένως τις πειραματικές διαδικασίες που θα εκτελεστούν (αντιδράσεις, κατεργασίες

και λοιπές σχετικές ενέργειες). Χρήσιμη είναι η καταγραφή της σειράς των διαδοχικών διαδικασιών με χημικές αντιδράσεις, όπου αυτό μπορεί να γίνει, ή ακόμη και περιγραφικά. Πάντοτε πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι επισημάνσεις που δίνονται στις εργαστηριακές σημειώσεις ή αναφέρονται από τον υπεύθυνο του εργαστηρίου και που σχετίζονται με την επικινδυνότητα των αντιδραστηρίων ή των διαφόρων πειραματικών διαδικασιών.

Κατά τη χρονική διάρκεια της εκτέλεσης της πειραματικής διαδικασίας σε οποιασδήποτε άσκηση, οι ασκούμενοι πρέπει να έχουν υπόψη τους και να τηρούν τα ακόλουθα:

- α** Πάντοτε πρέπει να φορούν την εργαστηριακή τους ποδιά, καλά κουμπωμένη. Πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή για να μη κρέμονται ούτε τα μανίκια ούτε η ζώνη, γιατί μπορεί να παρασύρουν όργανα και σκευή ή να αγκιστρωθούν σε κάποιο εμπόδιο και να ανατρέψουν τον κάτοχό της.
- β** Εφόσον κρίνεται απαραίτητο για ορισμένη πειραματική εργασία, πρέπει να φορούν τα σχετικά προστατευτικά γυαλιά. Κάτι τέτοιο θα επισημαίνεται φυσικά στις οδηγίες εκτέλεσης του πειράματος ή μπορεί να υποδειχθεί από τον υπεύθυνο του εργαστηρίου. Φακοί επαφής καλό είναι να μη χρησιμοποιούνται στο εργαστήριο, ειδικά όταν τα αντιδραστήρια αμιζούν (π.χ. πυκνά οξέα, αμμωνία, πτητικοί οργανικοί διαλύτες), επειδή δυσκολεύουν σημαντικά την πλύση των ματιών στην περίπτωση που συμβεί κάποιο ατύχημα.
- γ** Τα μακριά μαλλιά πρέπει να συγκεντρώνονται και να μαζεύονται πίσω για να μη εμποδίζουν τις κινήσεις και να ελαχιστοποιείται ο κίνδυνος να πιάνουν φωτιά ή να βυθισθούν σε κάποιο διάλυμα.
- δ** Τα υποδήματα πρέπει να είναι κλειστά και ανθεκτικά. Τα σανδάλια και άλλου είδους ανοιχτά υποδήματα, προφανώς δεν προσφέρουν προστασία στις περιοχές του ποδιού που μένουν ακάλυπτες.
- ε** Καλό είναι επίσης, τα κοσμήματα και ειδικότερα τα δαχτυλίδια να αφαιρούνται πριν από την εκτέλεση του πειράματος επειδή μπορεί να εμποδίσουν διαδικασίες πλύσης των χεριών ή ν' αντιδράσουν με κάποιο από τα χημικά αντιδραστήρια ή να χτυπήσουν ή να παρασύρουν κάποιο σκεύος.
- στ** Εκτός από την προετοιμασία που πρέπει πάντοτε να έχει προηγηθεί, απαιτείται προσοχή σε κάθε στάδιο της πειραματικής εργασίας. Παρ' όλο που κάθε πείραμα διαφέρει από όλα τα υπόλοιπα, υπάρχουν, μερικοί κανόνες που πρέπει να εφαρμόζονται πιστά με πολύ μεγάλη προσοχή. Οι κανόνες αυτοί μπορούν να συνοψισθούν στα παρακάτω:

### 1 Χρήση της κοινής λογικής

Είναι ίσως η κυριότερη και γενικότερη αρχή που πρέπει να ακολουθείται απαραίτητα. Προφανώς δεν μπορεί να επιχειρηθεί μια διεργασία ή

να γίνει μια ενέργεια που αντίκειται στην κοινή λογική. Δεν είναι σωστό, για παράδειγμα, να περιφέρει κάποιος ένα ποτήρι γεμάτο με διάλυμα μέσα στην αίθουσα, ιδιαίτερα όταν αυτό είναι θερμό ή διαβρωτικό.

## 2 Εξοικείωση με το χώρο

Ως “χώρος” εννοείται τόσο το μέρος εκείνο του εργαστηριακού πάγκου όπου υπάρχουν (ή τοποθετούνται) τα σκεύη που χρησιμοποιούνται για το κάθε συγκεκριμένο πείραμα όσο και ο γενικότερος χώρος του εργαστηρίου. Ο ασκούμενος πρέπει να γνωρίζει που βρίσκονται τα αντιδραστήρια καθώς και από που μπορεί να προμηθευθεί κάποια πρόσθετα όργανα, σκεύη, υλικά ή, εαν αυτό είναι απαραίτητο, ν’ αντικαταστήσει τα ήδη υπάρχοντα. Καλό είναι επίσης να γνωρίζει την πλησιέστερη παροχή ρεύματος και νερού. **Οι παροχές αυτές πρέπει να κλείσουν με ασφάλεια πριν από την αποχώρηση από την αίθουσα.** Οπωσδήποτε είναι απαραίτητο να γνωρίζει και την πλησιέστερη προς τη θέση του έξοδο από την αίθουσα, καθώς και το διάδρομο που πρέπει ν’ ακολουθήσει μέχρι την πλησιέστερη έξοδο του κτιρίου, ώστε να είναι σε θέση να εγκαταλείψει την αίθουσα των ασκήσεων γρήγορα και με ασφάλεια, αν απαιτηθεί εκκένωση του κτιρίου.

## 3 Αποφυγή της βιασύνης

Όταν μια ενέργεια γίνεται βιαστικά, έχει πολλές πιθανότητες να οδηγήσει σε άσχημα αποτελέσματα. Στην απλούστερη περίπτωση κάποιες διαδικασίες δεν θα γίνουν σωστά και οι αντιδράσεις δεν θα ολοκληρωθούν σύμφωνα με το πρόγραμμα.

## 4 Αποφυγή άστοχων ενεργειών

Ως τέτοιες εννοούνται οι κακές συνήθειες να προσέρχονται οι ασκούμενοι στο εργαστήριο τρώγοντας ή πίνοντας ή μασώντας και να θέλουν να συνεχίζουν και κατά τη διάρκεια του πειράματος. Οπωσδήποτε *απαγορεύεται το κάπνισμα* στο εργαστήριο, επειδή υπάρχουν πολλοί ατμοί εύφλεκτων ουσιών. Εννοείται ότι δεν επιτρέπεται *κανενός είδους παιχνίδι* ή ενόχληση των άλλων ασκουμένων και ασφαλώς αυτό δεν μπορεί να θεωρηθεί σωστή εργαστηριακή συμπεριφορά.

## 5 Πιστή τήρηση των οδηγιών

Οι οδηγίες που συνοδεύουν κάθε πειραματική διαδικασία έχουν προκύψει από τη μακρόχρονη εμπειρία πολλών ερευνητών. Πρέπει συνεπώς να ακολουθούνται πιστά και ν’ αποφεύγονται “*συντομεύσεις*” των διαδικασιών ή “*εμπνεύσεις της στιγμής*” που συνήθως δεν αποδίδουν αλλά και μπορεί να προκαλέσουν προβλήματα στους γείτονες.

Φυσικά, αν πρέπει λόγω ανυπέρβλητων εμποδίων ή απροσδόκητων εξελίξεων, π.χ. διακοπή ρεύματος ή νερού, έλλειψη ή καταστροφή κά-

ποιου αντιδραστηρίου, να γίνει τροποποίηση της πειραματικής διαδικασίας αυτό ρυθμίζεται από τον υπεύθυνο του εργαστηρίου σε συνεργασία με τον υπεύθυνο του παρασκευαστηρίου.

## 6 Επισήμανση προβλημάτων

Πολύ χρήσιμη και ουσιαστική είναι η συνήθεια ν' αναφέρεται στον υπεύθυνο της άσκησης, κάθε πρόβλημα σχετικά με τη λειτουργία των οργάνων ή την παροχή νερού, αερίου, ηλεκτρικού ρεύματος ή τέλος την ύπαρξη και την ποιότητα κάποιου από τ' απαιτούμενα αντιδραστήρια. Επίσης, επιβάλλεται η άμεση επισήμανση διαρροής χημικών ουσιών καθώς και οποιουδήποτε ατυχήματος, όπως σπάσιμο γυάλινων σκευών, προκειμένου να καθαρισθεί άμεσα ο χώρος από την επικίνδυνη παρουσία τους.

## 7 Γενικότερη προσοχή.

Επειδή κανένας δεν είναι μόνος του στο εργαστήριο και η ασφάλεια είναι υπόθεση όλων, καλό είναι να ελέγχεται, εκτός των άλλων, και η εργαστηριακή συμπεριφορά των γειτόνων.

ζ

Η ελαχιστοποίηση του χρόνου και της έκτασης της επαφής με τα χημικά αντιδραστήρια, που αναφέρθηκε ήδη, εξασφαλίζεται με την πιστή τήρηση μιας σειράς ενεργειών, όπως:

- 1 Άνοιγμα και κλείσιμο των δοχείων των αντιδραστηρίων με προσοχή (σχ. 1). Ειδικότερα επιβάλλεται το άμεσο κλείσιμο του δοχείου από το οποίο μόλις αφαιρέθηκε ουσία, επειδή ξένα σώματα μπορούν να μπουν σ' αυτό και κυρίως υγρασία, στην οποία πολλά αντιδραστήρια είναι ευαίσθητα. Επιπλέον, ανοιχτά δοχεία είναι πιθανόν να ανατραπούν και να χυθεί το περιεχόμενό τους.

### Σχήμα 1.

Σωστός τρόπος ανοίγματος δοχείου που περιέχει αντιδραστήριο και σωστός τρόπος τοποθέτησης του πώματος στον πάγκο. Τα βέλη υποδηλώνουν την περιστροφική κίνηση του δοχείου.



- 2 Τα αντιδραστήρια δεν εξετάζονται ποτέ οργανοληπτικά, δηλαδή δεν αναπνέονται και δεν καταπίνονται. Έτσι, αποφεύγονται οι δύο κύριες οδοί δηλητηρίασης από χημικά αντιδραστήρια, που είναι η αναπνοή και η κατάποσή τους. Εάν όμως συμβεί κάτι τέτοιο, τότε η ενδεδειγμένη λύση είναι η προσφυγή σε άμεση ιατρική παρακολούθηση.

Αν είναι απαραίτητο να διαπιστωθεί η οσμή ενός αντιδραστηρίου, τότε πάνω από το δοχείο που το περιέχει δημιουργείται με το ένα χέρι ρεύμα αέρα με κατεύθυνση το πρόσωπο του ασκούμενου, όπως φαίνεται στο σχ. 2.



**Σχήμα 2.**

Σωστός τρόπος ανίχνευσης της οσμής ενός πτητικού σώματος.

- 3 Υπάρχει περίπτωση ορισμένα χημικά αντιδραστήρια ν' απορροφηθούν από το δέρμα και να προκαλέσουν προβλήματα στην υγεία. Η απορρόφηση από το δέρμα αποτελεί άλλωστε τον τρίτο δρόμο εισόδου μιας χημικής ουσίας στον οργανισμό. Στις περιπτώσεις που απαιτείται η χρήση τέτοιων αντιδραστηρίων, συνιστάται η χρησιμοποίηση ειδικών γαντιών.
- 4 Τα αραιά διαλύματα ουσιών, όταν είναι σε υψηλή θερμοκρασία, διατηρούνται στο χώρο εργασίας μέχρις ότου αποκτήσουν τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος. Κατόπιν, εάν επιτρέπεται, αποχύνονται στο νεροχύτη με ταυτόχρονη παροχή ισχυρού ρεύματος νερού της βρύσης. Τα πυκνά διαλύματα ή τα διαλύματα τοξικών ουσιών, απορρίπτονται με τρόπο που υποδεικνύεται από τον υπεύθυνο της άσκησης.
- 5 Στερεά σώματα, ιδιαίτερα όταν έχουν συγκεντρωθεί σε ηθμό, ποτέ δεν απορρίπτονται στο νεροχύτη, αλλά σε ειδικά δοχεία απορριμμάτων.
- 6 Στις περιπτώσεις που χρησιμοποιούνται υδραργυρικά θερμοόμετρα πρέπει να λαμβάνεται ειδική μέριμνα για να μη σπάσουν, επειδή ο τοξικός υδράργυρος που περιέχουν σχηματίζει μικρές σφαίρες που διασκορπίζονται παντού και είναι ιδιαίτερα δύσκολο να συγκεντρωθεί σε ένα σημείο και να αδρανοποιηθεί.
- 7 Σε ορισμένα πειράματα είναι απαραίτητο να γίνει εργασία στον απαγωγό. Εννοείται ότι, στην περίπτωση αυτή, τα σώματα που είναι πτητι-



κά ή εύφλεκτα ή τοξικά, παραμένουν και χρησιμοποιούνται μέσα στο χώρο του απαγωγού, ενώ το πρόσωπο του ασκούμενου βρίσκεται έξω από το χώρο αυτό (σχήμα 3).



### Σχήμα 3.

Σωστός τρόπος πραγματοποίησης εργασίας στον απαγωγό. Τα χωρίσματα στην όψη του απαγωγού λειτουργούν ως μικρά παράθυρα, παρέχοντας επιπλέον προστασία από την έκθεση στα επικίνδυνα αντιδραστήρια, εφόσον αυτό είναι επιβεβλημένο.

**η** Η επιφάνεια εργασίας στον πάγκο πρέπει να διατηρείται καθαρή κατά τη διάρκεια του πειράματος και οπωσδήποτε να καθαρίζεται με επιμέλεια μετά το τέλος της πειραματικής εργασίας. Ο καθαρισμός αυτός είναι καλό να γίνεται καταρχήν με βρεγμένο σφουγγάρι και στη συνέχεια με στεγνό χαρτί κουζίνας. Αντίστοιχη επιμέλεια χρειάζεται για την καθαριότητα του χώρου του απαγωγού, καθώς επίσης και του χώρου όπου βρίσκονται οι φιάλες των αντιδραστηρίων και οι ζυγοί.

**θ** Όλα τα γυάλινα σκεύη που χρησιμοποιούνται σ' ένα πείραμα, καθαρίζονται πριν τοποθετηθούν και πάλι μέσα στο συρτάρι του πάγκου. Ο καθαρισμός των ηλεκτρικών οργάνων που χρησιμοποιούνται, γίνεται πάντοτε σύμφωνα με τις υποδείξεις του υπεύθυνου.

**ι** Ποτέ και για κανένα απολύτως λόγο δεν αφήνεται μια πειραματική διαδικασία να προχωρεί μόνη της και χωρίς να παρακολουθείται. Ιδιαίτερα οι διαδικασίες θέρμανσης δεν αφήνονται στην τύχη τους, γιατί συνήθως αποτελούν παράδειγμα εφαρμογής του λεγόμενου νόμου του Μέρφου (δες παράρτημα).

Είναι γνωστό ότι ο λύχνος Bunsen που συνήθως χρησιμοποιείται για τη θέρμανση, τροφοδοτείται με καύσιμο αέριο. Παρά την ύπαρξη όμως

συστημάτων ασφαλείας, είναι πιθανόν να συμβεί αναρρόφηση της φλόγας και να δημιουργηθεί έκρηξη.

Κάτι που δεν πρέπει να παραβλέψει κανείς είναι ότι, και οι πιο “απλές” συσκευές μπορεί να προξενήσουν ατυχήματα. Για παράδειγμα, τα τυπικά απλά θερμομαντικά σώματα μπορεί να ξεχασθούν συνδεδεμένα στην παροχή ρεύματος και να προκαλέσουν εγκαύματα σ’ οποιοδήποτε απρόσεκτο τα ακουμπήσει χωρίς να ελέγξει προηγούμενα την κατάστασή τους.

**ια** Κατά τη θέρμανση ουσιών μέσα σε σωλήνα και πάνω από γυμνή φλόγα, πρέπει να λαμβάνεται μέριμνα ώστε ο σωλήνας να μη κατευθύνεται στο πρόσωπο κανενός που βρίσκεται στο χώρο του εργαστηρίου. Η θέρμανση πρέπει να γίνεται κατά το δυνατόν ομοιόμορφα, με ανακίνηση του σωλήνα περιμετρικά στον κώνο της φλόγας και μάλιστα στον κεντρικό γαλάζιο κώνο όπου εντοπίζεται και η πιο θερμή περιοχή της.

**ιβ** Τέλος, υπάρχουν αρκετοί συνδυασμοί μεταξύ χημικών ουσιών που θα πρέπει ν’ αποφεύγονται επειδή το αποτέλεσμα της αντίδρασής τους μπορεί να είναι είτε τοξικό είτε απλώς ερεθιστικό για τον άνθρωπο.

Στο παράρτημα δίνονται τα σύμβολα που δείχνουν την επικινδυνότητα κάποιων χημικών ουσιών και βρίσκονται στις ετικέτες των φιαλών των χημικών αντιδραστηρίων.

**ΣΗΜΕΙΩΣΗ** Εάν, παρόλη την προσοχή, συμβεί κάποιο ατύχημα, η αντίδραση πρέπει να είναι άμεση αλλά χωρίς πανικό.



Εάν έχει συμβεί κάψιμο, τότε σε άμεση συνεννόηση με τον υπεύθυνο γίνεται χρήση των κατάλληλων αλοιφών που βρίσκονται στο φαρμακείο του εργαστηρίου.

Εάν έχει συμβεί κόψιμο ή έχει πέσει αντιδραστήριο στο δέρμα, γίνονται επανειλημμένες πλύσεις με άφθονο νερό και κατόπιν το τραύμα δένεται και η περιοχή που προσβλήθηκε πλένεται με αραιό διάλυμα οξέος ή βάσεος που βρίσκεται στο φαρμακείο (εφόσον το χημικό αντιδραστήριο που προσέβαλε το δέρμα ήταν βασικό ή όξινο αντίστοιχα).

Τέλος, αν έχουν προσβληθεί τα μάτια, ξεπλένονται πολλές φορές με τη χρήση των κατάλληλων πλυντηρίων.

Σε κάθε περίπτωση που το ατύχημα είναι σοβαρό, επιβάλλεται η ταχύτερη δυνατή παρέμβαση ιατρού και η άμεση ιατρική παρακολούθηση.