

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ**  
**ΤΜΗΜΑ ΧΗΜΕΙΑΣ**  
**ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ**

**ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ**  
**ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ**

**ΙΩΑΝΝΙΝΑ 2015**

Στη συγγραφή των εργαστηριακών ασκήσεων της Βιομηχανικής Χημείας εργάστηκαν τα μέλη του Εργαστηρίου Βιομηχανικής Χημείας, Α.Σδούκος (Καθηγητής), Φ.Πομώνης (Καθηγητής), Τ.Αλμπάνης (Αναπλ.Καθηγητής), Τ.Βαϊμάκης (Επ.Καθηγητής), Ε.Οικονόμου (Επ.Καθηγητής), Ε.Μπόκαρης (Επ.Καθηγητής), Δ.Πετράκης (Επ.Καθηγητής), Λ.Λουκατζίκου (Λέκτορας) καθώς και ο συνεργάτης του Εργαστηρίου Δρ. Α.Λάνταβος.

Ιωάννινα 2003

## Περιεχόμενα

Πρόλογος	- 1 -
Οδηγίες	- 5 -
Άσκηση 1. Μελέτη τριβών κατά τη ροή ρευστών	- 11 -
Άσκηση 2. Διήθηση	- 19 -
Άσκηση 3. Εναλλάκτης θερμότητας διπλού σωλήνα	- 29 -
Άσκηση 4. Επιφανειακή τάση διαλυμάτων	- 41 -
Άσκηση 5. Κατακάθιση (Aptheasen)	- 65 -
Άσκηση 6. Κατακάθιση ασυνεχούς λειτουργίας	- 73 -
Άσκηση 7. Ρεολογικά διαγράμματα	- 81 -
Άσκηση 8. Κατανομή μεγέθους σωματιδίων με κοσκίνιση	- 89 -
Άσκηση 9. Μελέτη απόδοσης κοσκίνου	- 109 -
Άσκηση 10. Απόσταξη	- 119 -
Άσκηση 11. Ποιότητα ατμού	- 129 -
Άσκηση 12. Αντιδραστήρας συνεχούς λειτουργίας μετά πλήρους αναδεύσεως	- 135 -
Άσκηση 13. Προσρόφηση σε στερεό	- 149 -
Άσκηση 14. Κινητική της ξήρανσης	- 161 -
Άσκηση 15. Μελέτη μονοβάθμιου φυγοκεντρικού ανεμιστήρα-Μετρητές παροχής αερίων	- 175 -
Άσκηση 16. Πολυμερή. Οριακό ιξώδες και μοριακό βάρος	- 189 -
Άσκηση 17. Επίπλευση	- 197 -
Άσκηση 18. Έλεγχος καυσίμων και λιπαντικών	- 205 -
Άσκηση 19. Διαχωρισμός στερεών με αεροκυκλώνα	- 219 -
Άσκηση 20. Εκχύλιση	- 227 -
Άσκηση 21. Ανάδευση	- 237 -
Άσκηση 22. Ρευστοποιημένη κλίνη	- 257 -
Άσκηση 23. Περιστροφικός ξηραντήρας	- 269 -
Άσκηση 24. Ελάττωση μεγέθους στερεών - Θραύση	- 279 -

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η Βιομηχανική Χημεία και η Χημική Τεχνολογία, όπως και οι άλλοι κλάδοι των φυσικών επιστημών, περιέχει ένα σύνολο θεωρίας το οποίο προέκυψε από, και βασίζεται σε, ένα μεγάλο αριθμό πειραμάτων που προηγήθηκαν των θεωρητικών αρχών. Για τον λόγο αυτό η γνώση της Βιομηχανικής Χημείας και της Χημικής Τεχνολογίας προϋποθέτει την εξοικίωση με την πειραματική θεμελίωση των θεωρητικών αρχών.

Επί πλέον η Βιομηχανική Χημεία και η Χημική Τεχνολογία είναι εφαρμοσμένοι κλάδοι της επιστήμης και οι εφαρμογές του γίνονται προφανείς στη Χημική Βιομηχανία. Το πείραμα θα εξοικιώσει τον ασκούμενο ακριβώς και με αυτές τις εφαρμογές του κλάδου.

Σε ένα πρόγραμμα ασκήσεων όμως περιορισμένης χρονικής διάρκειας είναι αδύνατον να συμπεριληφθούν όλα τα πειράματα στα οποία βασίστηκε η επιστήμη ή όλες οι εφαρμογές του κλάδου. Για το λόγο αυτό έχει γίνει προσπάθεια στη σειρά των ασκήσεων που ακολουθεί να συμπεριληφθούν όσο το δυνατόν αντιπροσωπευτικότερες ασκήσεις, λαμβανομένων πάντα υπ' όψιν των περιορισμών χρόνου, χώρου και εξοπλισμού.

Η σειρά αυτή των ασκήσεων έχει γραφτεί για τις ανάγκες των φοιτητών του Χημικού Τμήματος του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων και ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στα κεφάλαια της μηχανικής των ρευστών, της τεχνικής των σωματιδίων, της μετάδοσης θερμότητας, της μεταφοράς μάζας καθώς και στις χημικές διεργασίες.

Ο σχεδιασμός των ασκήσεων είναι τέτοιος, ώστε να είναι δυνατόν να εκτελεσθούν από έναν φοιτητή, αλλά είναι δυνατόν να εργασθούν και δύο ή τρία άτομα για την πειραματική αντιμετώπισή τους. Ο χρόνος γενικά που απαιτούν περιορίστηκε στο συνηθισμένο εργαστηριακό τετράωρο. Αυτό φυσικά έχει σαν προϋπόθεση ότι οι ασκούμενοι έχουν μελετήσει τις βασικές αρχές του πειράματος, καθώς και την πειραματική διάταξη, τα απαιτούμενα αντιδραστήρια και την διαδικασία διενέργειας του πειράματος. Αυτός είναι και ο μοναδικός τρόπος για μια επιτυχή και χρήσιμη εργαστηριακή εμπειρία.

#### **Εργαστηριακοί κίνδυνοι**

Οι ασκήσεις που ακολουθούν σχεδιάστηκαν έχοντας πάντα υπόψη την λιγότερη δυνατή έκθεση των ασκούμενων σε κινδύνους. Για το λόγο αυτό επιδιώχθηκε, όπου οι απαιτούμενες ουσίες είναι επικίνδυνες να χρησιμοποιηθούν αντί αυτών μοντέλα, δηλαδή μη διαβρωτικές ή τοξικές ενώσεις. Είναι όμως δύσκολο να προβλεφθούν όλες οι περιπτώσεις από τις οποίες μπορούν να προκύψουν ατυχήματα. Ειδικά για τις ασκήσεις που ακολουθούν μερικά ίσως σημεία πρέπει να τονιστούν ιδιαίτερα:

- Ο υδράργυρος είναι δηλητήριο και δεν πρέπει να έρχεται με κανένα τρόπο σε επαφή με το δέρμα. Ελεύθερες επιφάνειες υδραργύρου πρέπει να καλύπτονται με κάποιο ορυκτέλαιο για την αποφυγή δημιουργίας ατμών.
- Οι βαλβίδες πίεσεως ή κυκλοφορίας ρευστών πρέπει πάντα να ανοίγονται ή να κλείνονται σιγά-σιγά για την αποφυγή δημιουργίας αποτομών υποπίεσεων ή υπερπίεσεων που είναι δυνατόν να προκαλέσουν θραύση των συσκευών.
- Περιστρεφόμενα και γενικά κινούμενα τμήματα μηχανημάτων πρέπει να αντιμετωπίζονται με προσοχή. Ξεκούμπωτες εργαστηριακές μπλούζες ή λυτά μαλλιά ενέχουν πάντα τον κίνδυνο εμπλοκής με την συσκευή ή το μηχάνημα, με θλιβερές συνήθως συνέπειες.
- Οι ηλεκτρικές συνδέσεις πρέπει να είναι πάντα μονωμένες.
- Για οποιαδήποτε απορία ή επιφύλαξη σχετικά με τη λειτουργία ενός οργάνου πρέπει να ερωτάται κάποιος που γνωρίζει τη λειτουργία του. Με κανένα τρόπο δεν επιτρέπεται να ανοίγονται διακόπτες ή στρόφιγγες χωρίς να είναι ακριβώς γνωστή η λειτουργία τους και το αποτέλεσμα που θα προκύψει.

#### **Καταγραφή και παρουσίαση των αποτελεσμάτων**

Είναι συνήθης τακτική οι πειραματικές μετρήσεις να σημειώνονται σε ένα τετράδιο 80-100 φύλλων και κατόπιν να επεξεργάζονται στην κατ' οίκον

συγγραφή της ασκήσεως σύμφωνα με τον υποδειγματικό τρόπο που εκτίθεται σε κάθε μια από αυτές και ο οποίος πρέπει να τηρείται σε κάθε περίπτωση. Κατά τη συγγραφή της ασκήσεως πρέπει να τηρούνται οι γενικές γραμμές που διέπουν ένα επιστημονικό κείμενο, δηλαδή η σαφήνεια, η ακριβολογία και η αποφυγή επαναλήψεων και απεραντολογιών. Η έκθεση πρέπει να αντικατοπτρίζει την επιστημονική προσωπικότητα του συγγραφέα.

Η γενική μορφή παρουσιάσεως της εργασίας αυτής πρέπει να είναι η εξής:

1. Τίτλος ασκήσεως (π.χ. Μελέτη κινητικής ξηράνσεως).
2. Σκοπός της ασκήσεως.
3. Θεωρητικό μέρος (βασικές αρχές και εξισώσεις).
4. Πειραματικό μέρος (χρησιμοποιούμενες συσκευές ή όργανα και τρόπος εργασίας).
5. Αποτελέσματα-πίνακες (σύμφωνα με τον τρόπο που υποδεικνύεται σε κάθε άσκηση).
6. Σχεδιαγράμματα (σε μιλλιμετρικό χαρτί).
7. Συζήτηση των αποτελεσμάτων.

Σχετικά με τα ευρεθέντα αποτελέσματα, και εφ' όσον αυτά παρουσιάζουν απόκλιση από τις παραδεκτές τιμές, πρέπει να δικαιολογούνται και να αιτιολογείται η απόκλιση αυτή.

## ΟΔΗΓΙΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

Οι οδηγίες και τα μέτρα ασφάλειας που ακολουθούν απευθύνονται στους φοιτητές και το διδακτικό προσωπικό των Εργαστηρίων με σκοπό να τους επιστήσουν την προσοχή σε ορισμένα επικίνδυνα σημεία της εργασίας τους. Στις οδηγίες αυτές περιλαμβάνονται οι ακόλουθες ενότητες προκειμένου να προληφθούν δυσάρεστες καταστάσεις που συμβαίνουν μερικές φορές στα χημικά εργαστήρια:

- i. Ενέργειες που απαγορεύονται
- ii. Ενέργειες που χρειάζονται ιδιαίτερη προσοχή
- iii. Αντιμετώπιση φωτιάς
- iv. Αντιμετώπιση δηλητηριάσεων
- iv. Κοψίματα
- iv. Ατυχήματα οφθαλμών

Ο κατάλογος αυτός δεν εξαντλεί όλες τις περιπτώσεις από τις οποίες είναι δυνατόν να προέλθουν ατυχήματα. Για περισσότερη ενημέρωση οι ενδιαφερόμενοι πρέπει να ανατρέχουν στην βιβλιογραφία που παρατίθεται στο τέλος. Θα πρέπει όμως να καταστεί σαφές στους Χημικούς ότι εάν οι ίδιοι δεν δείχνουν την ανάλογη **ΠΡΟΣΟΧΗ** τηρώντας τα μέτρα ασφαλείας και τις απαγορεύσεις που ακολουθούν, η εργασία τους στο χημικό εργαστήριο καθίσταται **ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΗ** για τους ίδιους και τους συναδέλφους.

**i. Ενέργειες που απαγορεύονται**

1. Να εργάζεται κανείς μόνος στο εργαστήριο. Για λόγους ασφαλείας επιβάλλεται και η παρουσία δεύτερου προσώπου.
2. Το κάπνισμα κατά τη διάρκεια πειράματος.
3. Η θέρμανση των εξής υαλίνων οργάνων:
  - α. Ογκομετρικών κυλίνδρων
  - β. Ογκομετρικών φιαλών
  - γ. Φιαλιδίων αντιδραστηρίων.
4. Η απ' ευθείας θέρμανση με γυμνή φλόγα εύφλεκτων υγρών (αλκοόλη, αιθέρας, ακετόνη, βενζόλιο). Θέρμανση τέτοιων υγρών πρέπει να γίνεται σε μανδύα ή υδρόλουτρο.
5. Η αναρόφηση με το στόμα σε σιφώνιο πυκνών οξέων, βάσεων, δηλητηρίων κλπ. Για το σκοπό αυτό γίνεται χρήση πουάρ.
6. Η όσφρηση του περιεχομένου υπόπτου φιάλης κατ' ευθείαν από το στόμιο της επειδή υπάρχει κίνδυνος λιποθυμίας. Για να μυρίσουμε το περιεχόμενο δημιουργούμε ρεύμα αέρα με το χέρι.
7. Η εκτέλεση πειραμάτων που εκλύονται επικίνδυνοι ατμοί ή αέρια εκτός απαγωγών (π.χ. CO, Cl<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, HCl, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, SO<sub>3</sub>, Br<sub>2</sub>, πτητικά άλατα υδραργυρου, αντιμονίου, αρσενικού, κασσιτέρου).
8. Η χρήση κυανιούχων αλάτων γιατί σε όξινο περιβάλλον σχηματίζεται HCN που είναι ισχυρότατο δηλητήριο.
9. Η διατήρηση τροφής σε εργαστηριακές θέσεις και η χρησιμοποίηση χημικών σκευών για παρασκευή καφέ, πόση υδατος κλπ.

**ii. Ενέργειες που χρειάζονται ιδιαίτερη προσοχή**

1. Χρειάζεται προσοχή κατά την χρησιμοποίηση πυρωμένων γυαλιών γιατί προκαλούν σοβαρά εγκαύματα.
2. Η αραιώση του H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> γίνεται πάντα με προσθήκη οξέος σε μικρές δόσεις και υπό ανάδευση στο νερό και ποτέ αντίστροφα.
3. Η εισαγωγή υαλίνων σωλήνων σε φελλό ή λαστιχένιο πώμα πρέπει να γίνεται αφού τυλίξουμε το χέρι με μια πετσέτα, επειδή ο σωλήνας μπορεί να σπάσει και να κόψει βαθειά τα δάκτυλα.
4. Κατά τη θέρμανση δοκιμαστικού σωλήνα είναι δυνατόν το περιεχόμενό του να εκτιναχθεί. Για τον λόγο αυτό θερμαίνουμε φροντίζοντας ώστε το ανοικτό στόμιο να μην κατευθύνεται σε ανθρώπινο στόχο.



5. Χρειάζεται προσοχή κατά την λειτουργία των Labogaz ιδίως αν υπάρχουν σε μικρή απόσταση εύφλεκτες ύλες.
6. Το "Βρώμιον ύδωρ" και το HF απαιτούν ιδιαίτερη προσοχή γιατί καταστρέφουν τους ιστούς. Οι ουσίες αυτές φυλάσσονται σε απαγωγό και μεταφέρονται με την βοήθεια γαντιών.
7. Κύλινδροι με αέρια υπό πίεση πρέπει να είναι δεμένα σε τοίχο ή άλλο ακίνητο αντικείμενο γιατί πιθανή πτώση τους μπορεί να προκαλέσει θραύση τους και εκρηκτική εκτόνωση του υπό πίεση αερίου. Με τον ίδιο τρόπο φυλλάσσονται και οι άδειοι κύλινδροι.
8. Ο Hg είναι δηλητήριο και δεν πρέπει να έρχεται σε επαφή με το δέρμα. Οι ατμοί του είναι επικίνδυνοι γι' αυτό ελεύθερες επιφάνειες υδραργύρου πρέπει να καλύπτονται με κάποιο ορυκτέλαιο.
9. Απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή κατά την χρησιμοποίηση εκρηκτικών ουσιών όπως νιτρικά, χλωρικά και υπερχλωρικά άλατα.
10. Η χρησιμοποίηση μιγμάτων αερίων υδρογονανθράκων (μεθάνιο, αιθάνιο κλπ) με αέρια ή οξυγόνο και μάλιστα σε αυξημένες θερμοκρασίες πρέπει να γίνεται εκτός των ορίων εκρήξεως αυτών τα οποία υπάρχουν σε ειδικούς πίνακες.
11. Οι βαλβίδες πίεσης και κυκλοφορίας ρευστών πρέπει να ανοίγονται και να κλείνονται σιγά-σιγά προς αποφυγή δημιουργίας απότομων υπερπίεσεων ή υποπίεσεων που είναι δυνατόν να προκαλέσουν θραύση των συσκευών.
12. Περιστρεφόμενα και κινούμενα τμήματα μηχανημάτων πρέπει να αντιμετωπίζονται με προσοχή. Ξεκούμπωτες εργαστηριακές μπλούζες και λυτά μαλιά ενέχουν τον κίνδυνο εμπλοκής με την συσκευή με λυπηρές συνέπειες.
13. Γυμνές ή αμφίβολα μονωμένες ηλεκτρικές συνδέσεις πρέπει να μην χρησιμοποιούνται πριν επιδιορθωθούν.
14. Για οποιαδήποτε απορία ή επιφυλαγή σχετικά με την λειτουργία ενός οργάνου πρέπει να ερωτάται κάποιος που γνωρίζει την λειτουργία του. Με κανένα τρόπο δεν επιτρέπεται να ανοίγονται διακόπτες ή στρόφιγγες χωρίς να είναι ακριβώς γνωστό το αποτέλεσμα που θα προκύψει.

### iii. Αντιμετώπιση φωτιάς

1. Ανάφλεξη ενδυμασίας. Ατομο του οποίου ανεφλέγει η ενδυμασία πρέπει να μην τρέξει, γιατί τότε θα αερίσει τις φλόγες και η φωτιά θα δυναμώσει, αλλά πρέπει να ξαπλώσει και να κυλισθεί στο έδαφος ώστε να καλύψει τις φλόγες

που τότε θα σβήσουν. Σωτήρια ενέργεια θα είναι η κάλυψη του θύματος με αμιαντοκουβέρτα όσο γίνεται ταχύτερα ώστε να σβήσουν οι φλόγες.

2. Ανάφλεξη αντιδραστηρίων. Σβήνουμε αμέσως όλους τους αναμένους λύχνους αερίου και αποσυνδέουμε όλα τα ηλεκτρικά θερμομαντικά σώματα. Απομακρύνουμε όλα τα εύφλεκτα. Ο έλεγχος της φωτιάς εξαρτάται από το είδος και το μέγεθός της. Ετσι περιορισμένη φωτιά π.χ. σε ποτήρι ζέσεως, ελαιόλουτρο κλπ. σβήνεται με κάλυψη του ανοίγματος του δοχείου με ένα μουσκεμένο πανί. Για φωτιές μεγαλύτερης έντασης χρησιμοποιούμε ξηρά άμμο που πρέπει να υπάρχει σε προσιτά μέρη του εργαστηρίου. Η άμμος αφού χρησιμοποιηθεί απορρίπτεται γιατί είναι δυνατόν να περιέχει εύφλεκτες ουσίες. Μικρές φωτιές σβήνουν και με τη χρήση πυροσβεστήρων διοξειδίου του άνθρακα ή τετραχλωράνθρακα.

**ΠΡΟΣΟΧΗ:** Αν υπάρχει K ή Na ή χρήση του  $CCl_4$  προκαλεί έκρηξη.

Αμέσως δε μετά την κατάσβεση της φωτιάς με  $CCl_4$  αερίζουμε το εργαστήριο για να απομακρύνουμε το πάντα σχηματιζόμενο δηλητηριώδες αέριο φωσγένιο.

Κατά την ανάφλεξη ελαίου ή οργανικών ουσιών δεν χρησιμοποιούμε νερό για την κατάσβεση επειδή η φωτιά δυναμώνει.

#### iv. Αντιμετώπιση εγκαυμάτων

1. Εγκαύματα από φλόγα και θεομά αντικείμενα: Σε ελαφρά εγκαύματα που το δέρμα ανοίγει τοποθετούμε στο έγκαυμα πικρή γαλλοταννίνης ή ακριφλαβίνης. Σε σοβαρά εγκαύματα κατά τα οποία το δέρμα κοκκινίζει ή εμφανίζει φουσκάλες τοποθετούμε αμέσως στο έγκαυμα διάλυμα  $NaHCO_3$  1% και καλούμε το γιατρό.

2. Οξέα στο δέρμα: Πλένουμε με άφθονο νερό, κατόπιν με κεκορεσμένο διάλυμα  $NaHCO_3$  και πάλι με νερό. Σε σοβαρά εγκαύματα μετά τα παραπάνω πλένουμε με αλκοόλη, ξηραίνουμε το δέρμα και καλύπτουμε το έγκαυμα με πικρή ακριβλαβίνης.

3. Βάσεις στο δέρμα: Πλένουμε με πολύ νερό, κατόπιν με 1%  $CH_3COOH$  και πάλι με νερό. Σε σοβαρά εγκαύματα μετά τα παραπάνω πλένουμε με αλκοόλη, ξηραίνουμε το δέρμα και καλύπτουμε το έγκαυμα με πικρή ακριβλαβίνης.

4. Βρώμιο στο δέρμα: Πλένουμε το προσβεβλημένο μέρος αμέσως με ελαφρή βενζίνη (σ.ξ. 80-100°C) και κατόπιν αλείφουμε με γλυκερίνη ώστε να καλυφθεί καλά το πληγωμένο μέρος. Σε λίγο απομακρύνουμε την γλυκερίνη και τοποθετούμε στο τραύμα πικρή ακριφλαβίνης ή αλοιφή πικρινού π-αμινο-βενζοϊκού-η-βουτυλεστέρος (butesin picrate).

5. Νάτριο στο δέρμα: Αν υπάρχουν τεμαχίδια στο δέρμα τα απομακρύνουμε προσεκτικά με μεταλλική λαβίδα, κατόπιν πλένουμε με νερό κατόπιν με  $\text{CH}_3\text{COOH}$  1% και καλύπτουμε την πληγή με μια γάζα μουσκεμένη σε ελαιόλαδο ή με πηκτική ακριβλαβίνης.

6. Φώσφορος στο δέρμα: Πλένουμε καλά με ψυχρό νερό και περιποιούμαστε την περιοχή με διάλυμα  $\text{AgNO}_3$  1%.

7. Οργανικές ουσίες στο δέρμα: Πλένουμε καλά με αλκοόλη και κατόπιν με σαπούνι και ζεστό νερό.

#### **v. Αντιμετώπιση δηλητηριάσεων**

Αν το δηλητήριο, στερεό ή υγρό, έχει μείνει στο στόμα και δεν έχει καταποθεί, φτύνουμε και πλένουμε καλά το στόμα με νερό. Αν το δηλητήριο έχει φθάσει στο στομάχι η αντιμετώπιση εξαρτάται από την φύση του δηλητηρίου.

1. **Οξέα:** Πίνουμε άφθονο νερό και στη συνέχεια ασβέστιο ύδωρ ή υδροξείδιο του Mg. Γάλα μπορούμε να λάβουμε αλλά όχι εμετικά.

2. **Βάσεις:** Πίνουμε άφθονο νερό και κατόπιν ξύδι, ή χυμό λεμονιού ή διάλυμα κιτρικού οξέος. Γάλα επιτρέπεται αλλά όχι εμετικά.

3. **Αλατα βερέων μετάλλων:** Χορηγούμε γάλα ή ασπράδι αυγού.

4. **Ενώσεις του Ag ή Hg:** Χορηγούμε αμέσως εμετικό π.χ. ένα κουταλάκι του γλυκού μουστάρδας ή μια γεμάτη κουταλιά της σούπας  $\text{NaCl}$  ή  $\text{ZnSO}_4$  σε ένα ποτήρι ζεστό νερό.

5. **Δηλητηριώδη αέρια:** Μεταφέρουμε το θύμα σε καθαρό αέρα και ξεσφίγγουμε τα ρούχα γύρω στο λαιμό του. Για την εξουδετέρωση  $\text{Cl}_2$  και  $\text{Br}_2$  χορηγούμε ατμούς  $\text{NH}_3$  ή διάλυμα  $\text{NaHCO}_3$  για γαργάρα. Κατόπιν δίνουμε στον ασθενή παστίλιες ευκάλυπτου ή αραιό θερμό εκχύλισμα δυόσμου ή κανέλλας για να ανακουφιστεί ο λάρυγγας και οι πνεύμονες. Αν έχει σταματήσει η αναπνοή εφαρμόζουμε τεχνητή.

#### **iv. Κοψίματα**

Αν το κόψιμο είναι μικρό το αφήνουμε για λίγο να αιμοραγήσει, αφαιρούμε κομμάτια γυαλιού που πιθανόν υπάρχουν στην πληγή (αν το κόψιμο είναι από σπασμένο γυαλί) και απολυμαίνουμε με αλκοόλη ή Dettol ή υδατικό διάλυμα χλωραμίνης 1% ή με σκόνη σουλφοπυριδίνης και δένουμε το τραύμα.

Αν το τραύμα είναι σοβαρό καλούμε αμέσως τον γιατρό. Εν τω μεταξύ πλένουμε με αλκοόλη και προσπαθούμε να περιορίσουμε την αιμοραγία με γάζα

ή βαμβάκι πιέζοντας στην πληγή. Πάντως δεν πρέπει να ασκούμε συνεχή πίεση άνω των πέντε λεπτών.

#### iiν. Ατυχήματα οφθαλμών

Σε όλες τις περιπτώσεις τον παθόντα πρέπει να παρακολουθήσει ο γιατρός. Αν το ατύχημα είναι σοβαρό καλούμε το γιατρό και ταυτόχρονα φροντίζουμε για την παροχή πρώτων βοηθειών.

1. Οξύ στα μάτια: Αν το οξύ είναι αραιό πλένουμε τα μάτια επανειλημμένα σε ειδική συσκευή με διάλυμα  $\text{NaHCO}_3$  1%. Αν το οξύ είναι πυκνό πλένουμε αρχικά με άφθονο νερό και κατόπιν με διάλυμα  $\text{NaHCO}_3$  1%.

2. Καυστικό αλκάλι στα μάτια: Αν το αλκάλι είναι αραιό πλένουμε με διάλυμα  $\text{H}_3\text{BO}_3$  1%. Αν το αλκάλι είναι πυκνό πλένουμε με άφθονο νερό και κατόπιν με  $\text{H}_3\text{BO}_3$  1%.

3. Βρώμιο στα μάτια: Πλένουμε με νερό και κατόπιν με διάλυμα  $\text{NaHCO}_3$  1%.

4. Τεμάγια γυαλιού ή ρηνίσματα στα μάτια: Απομακρύνουμε προσεκτικά τα κομάτια του γυαλιού ή τα ρηνίσματα με λαβίδα ή πλένουμε τα μάτια σε υδρολόουτρο. Καλούμε τον γιατρό. Μώλωπες που είναι δυνατόν να προκύψουν από τα κομάτια του γυαλιού στο εσωτερικό του ματιού αποφεύγονται τοποθετώντας μια σταγόνα ρητινέλαιο στην γωνία του ματιού.

#### ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. "Guide for Safety in the Chemical Laboratory", Manufacturing Chemists Association, 2<sup>nd</sup>, Ed., Van Nostrand, (1972).
2. "A guide to Laboratory Design", K.Everett, D.Hughes, Butterworth, (1979).

## **Κανονισμός Εργαστηρίου Φ.Χ.Δ.**

### **1) Αδικαιολόγητες απουσίες**

- Για μια αδικαιολόγητη απουσία η άσκηση μπορεί να γίνει στο τέλος των ασκήσεων ή εάν δεν γίνει βαθμολογείται με μηδέν (0).
- Από δύο αδικαιολόγητες απουσίες και πάνω επαναλαμβάνονται την επόμενη χρονιά.

### **2) Δικαιολογημένες απουσίες**

Μέχρι και 3 δικαιολογημένες απουσίες οι ασκήσεις γίνονται στο τέλος, ενώ πάνω από 3 επαναλαμβάνονται την επόμενη χρονιά.

### **3) Παράδοση των εκθέσεων**

Η παράδοση των εκθέσεων γίνεται την ίδια μέρα που γίνεται η άσκηση, ή εφ' όσον το επιτρέψει ο επιβλέπων μπορεί να παραδοθούν μέχρι και την επόμενη εργαστηριακή μέρα.

Οι εκθέσεις γράφονται εντός του εργαστηρίου και στην περίπτωση που δεν παραδοθούν την ίδια ημέρα, μονογράφονται τα αποτελέσματα από τον επιβλέποντα της άσκησης.

### **4) Επανάληψη ασκήσεων**

Κάθε ομάδα μπορεί να κάνει μέχρι και 1 επανάληψη για άσκηση που έγινε ανεπιτυχώς.

### **5) Καθαριότητα Εργαστηρίου**

Οι φοιτητές οφείλουν να διατηρούν το χώρο του εργαστηρίου καθαρό. Μετά το τέλος της κάθε άσκησης οφείλουν να παραδώσουν την θέση καθαρή. Κατά τη διάρκεια της άσκησης απαγορεύεται το κάπνισμα εντός του εργαστηρίου.

### **6) Βαθμός εργαστηριακού μαθήματος**

Κάθε άσκηση βαθμολογείται: α) με προφορικό βαθμό και β) με βαθμό έκθεσης. Το 40% του προφορικού και το 60% του βαθμού έκθεσης δίνουν το βαθμό της άσκησης. Ο μέσος όρος των βαθμών όλων των ασκήσεων δίνει το βαθμό του εργαστηρίου. Ο βαθμός του μαθήματος βγαίνει με συμψηφισμό του βαθμού του εργαστηρίου (60%) και του βαθμού των γραπτών εξετάσεων (40%), εφ' όσον είναι τουλάχιστον 5 και για τον καθένα από τους προαναφερθέντες βαθμούς.