



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΘΝ.ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ

ΕΝΙΑΙΟΣ ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΟΣ ΤΟΜΕΑΣ  
ΘΕΜΑΤΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ, ΕΠΙΜΟΡΦΩΣΗΣ ΚΑΙ ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΩΝ  
**ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΣΠΟΥΔΩΝ ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ  
ΓΡΑΦΕΙΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΩΝ**

Ερμού 15  
101 85 Αθήνα  
Τηλέφωνο : 32 43 872  
FAX : 32 43 872  
e. mail : t05sde44  
Πληροφορίες : Ανδρέας Κώπτης

**ΠΡΟΣ**

**ΚΟΙΝ:**

Να διατηρηθεί μέχρι .....

Βαθμός Ασφαλείας .....  
Αθήνα ....**2 / 4 / 2002**  
Αριθ. Πρωτ. 33595 / Γ2  
Βαθ. Προτερ.....

Ενιαία Λύκεια όλης της χώρας  
ΕΚΦΕ όλης της χώρας

Παιδαγωγικό Ινστιτούτο  
Σχολικούς σύμβουλους κλ. ΠΕ 4

**ΘΕΜΑ: Εργονομική Διευθέτηση των Εργαστηρίων Φυσικών Επιστημών  
ΣΧΕΤ:**

Σας αποστέλλουμε σχέδιο εργονομικής διευθέτησης της κινητής επίπλωσης και του εξοπλισμού των εργαστηρίων Φυσικών Επιστημών, στο οποίο περιλαμβάνονται μόνο τα εξοπλιστικά είδη που έχουν προς το παρόν χορηγηθεί στα σχολεία.

Τα νέα όργανα των εργαστηρίων που θα παραληφθούν από τα σχολεία στο προσεχές μέλλον ,θα ενταχθούν στον εργονομικό σχεδιασμό με νέες οδηγίες μας.

Οι υπεύθυνοι των σχολικών εργαστηρίων παρακαλούνται να απευθύνονται στα κατά τόπους ΕΚΦΕ για κάθε επιμέρους τεχνική ή οργανωτική διευκρίνιση που θα απαιτηθεί κατά τη διευθέτηση των εργαστηρίων βάσει του συνημμένου σχεδίου.

Σύντομα θα σας σταλούν οδηγίες διευθέτησης:

- Των χημικών αντιδραστηρίων,
- Του Παρασκευαστήριου,
- Των οργανοθηκών του καθηγητή,
- Του αρχείου του Εργαστηρίου.

Το Γραφείο Εργαστηρίων της Διεύθυνσης Σπουδών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης του ΥΠΕΠΘ είναι πρόθυμο να εξετάσει κάθε πρόταση που θα βελτιώνει τη λειτουργικότητα του παρόντος σχεδίου.

**Ο ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ**

**Εσωτ. Διανομή**

Γραφείο Υφυπουργού κ. Ν. Γκεσούλη  
Γραφ. Γεν. Γραμματέα.  
Γραφ. Ειδ. Γραμματέα κ. Δ.Κ. Παπαϊωάννου  
ΔΙΕΦΕΣ  
ΔΣΔΕ/Γραφ. Εργαστηρίων

**ΓΙΑΝΝΗΣ ΚΥΡΤΑΤΟΣ**

# **ΠΡΩΤΟ ΜΕΡΟΣ**

## ***ΕΡΓΟΝΟΜΙΚΗ ΔΙΕΥΘΕΤΗΣΗ*** ***ΤΟΥ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ*** ***ΤΟΥ ΕΝΙΑΙΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ***

### **ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ**

- 1. Εισαγωγικό Σημείωμα  
ΤΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  
ΤΟΥ ΕΝΙΑΙΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ**
- 2. ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΕΣ - ΟΡΓΑΝΩΤΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ**
- 3. Η ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΟΜΑΔΑ ΜΑΘΗΤΩΝ**
- 4. ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΤΟΥ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟΥ ΧΩΡΟΥ**
- 5. ΔΙΕΥΘΕΤΗΣΗ ΤΗΣ ΚΙΝΗΤΗΣ ΕΠΙΠΛΩΣΗΣ ΤΟΥ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ**
- 6. ΣΧΕΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΔΙΕΥΘΕΤΗΣΗΣ ΤΩΝ ΠΑΓΚΩΝ**
- 7. Ο ΧΩΡΟΣ ΤΟΥ ΚΑΘΗΓΗΤΗ**
- 8. ΟΙ ΒΟΗΘΗΤΙΚΟΙ ΧΩΡΟΙ ΤΟΥ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ- ΤΟ ΠΑΡΑΣΚΕΥΑΣΤΗΡΙΟ**
- 9. ΣΗΜΑΝΣΗ ΤΟΥ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**

**Εισαγωγικό Σημείωμα**

## ΤΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΤΟΥ ΕΝΙΑΙΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ

Το Εργαστήριο Φυσικών Επιστημών που αναπτύχθηκε στα Ενιαία Λύκεια ενσωματώνει τη μακρόχρονη εμπειρία της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης στο χώρο της εργαστηριακής διδασκαλίας και τη συνδυάζει με τις επικρατέστερες τάσεις στο χώρο της διδακτικής των Φυσικών Επιστημών, της Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας και της Σχεσιοδυναμικής Παιδαγωγικής.

Το εργαστήριο αυτό είναι προσαρμοσμένο στις ιδιαιτερότητες, τις ανάγκες και τις δυνατότητες του Ελληνικού Εκπαιδευτικού Συστήματος, αφομοιώνει πολλά στοιχεία από τα αντίστοιχα εργαστήρια των Ευρωπαϊκών χωρών, αλλά επιμένει να διαφοροποιείται στα σημεία που η εκπαιδευτική μας παράδοση και ιδιοσυγκρασία απαιτούν ιδιαίτερες προσεγγίσεις, προσαρμοσμένες στη σχολική ταυτότητα του Έλληνα μαθητή και εκπαιδευτικού.

Στο παρόν τεύχος περιλαμβάνεται η οργανωτική πρόταση του Γραφείου Εργαστηρίων της Διεύθυνσης Σπουδών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης του ΥΠΕΠΘ, προκειμένου το Εργαστήριο Φυσικών Επιστημών να αποκτήσει την μέγιστη δυνατή λειτουργικότητα.

Η πρόταση αυτή συνιστά συγκερασμό των προτάσεων που εκπόνησαν και έστειλαν στο Γραφείο Εργαστηρίων κάποια ΕΚΦΕ από όλη την Ελλάδα. Εδώ πρέπει να αναφέρουμε ιδιαίτερες τις εργασίες του ΕΚΦΕ Λάρισας, του ΕΚΦΕ Θήρας και του ΕΚΦΕ Κορίνθου, οι οποίες ήταν οι πιο ολοκληρωμένες και αξιοπρόσεκτες. Επίσης χρησιμοποιήθηκαν και δεκάδες χρήσιμα σχόλια υπευθύνων των ΕΚΦΕ και εμπειρών συναδέλφων.

Οι οργανωτικές λύσεις που προτείνονται εξυπηρετούν ταυτόχρονα και το σημαντικότερο στόχο της εύκολης, άκοπης και ευέλικτης διατήρησης αυτής της λειτουργικότητας, ο οποίος συνιστά αναγκαία συνθήκη προκειμένου να αξιοποιηθεί σε μόνιμη βάση το εργαστήριο.

Η τελική τυποποιημένη διεύθυνση του εργαστηρίου θα προκύψει μετά από την εφαρμογή για κάποιο χρόνο της λύσης που θα προκριθεί και θα ενσωματώνει την κριτική και τα σχόλια των υπευθύνων των σχολικών εργαστηρίων Φυσικών Επιστημών από όλη τη χώρα.

## ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΕΣ - ΟΡΓΑΝΩΤΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ

Είναι αναγκαίο να επισημανθούν προσεκτικά οι υπαρκτοί περιορισμοί και τα αντίστοιχα προβλήματα που αντιμετωπίστηκαν, ώστε να κατανοηθούν σε βάθος οι τεχνικές και λειτουργικές λύσεις που δόθηκαν, με στόχο τη βελτιστοποίηση των δυνατοτήτων των νέων εργαστηρίων.

Οι εκπαιδευτικές και οργανωτικές αρχές που ακολουθήθηκαν κατά το σχεδιασμό και την υλοποίηση του έργου της ανάπτυξης των εργαστηρίων Φυσικών Επιστημών του Ενιαίου Λυκείου περιγράφονται παρακάτω:

1. Το εργαστήριο είναι οργανικό κομμάτι της διδασκαλίας των Φυσικών μαθημάτων, είναι χώρος κανονικού μαθήματος. Δεν είναι χώρος κάποιας παράπλευρης, συμπληρωματικής ή δευτερεύουσας δραστηριότητας. Αυτό σημαίνει ότι:
  - Το τμήμα μαθητών θα πρέπει να διατηρεί τη συνοχή του και να μπορεί να λειτουργεί ως ενιαίο σύνολο.
  - Οι εργαστηριακές ομάδες θα πρέπει να αποτελούν διακριτές λειτουργικές οντότητες, οπωσδήποτε ενταγμένες στο ευρύτερο υπερσύνολο που είναι το τμήμα.
  - Ο καθηγητής θα πρέπει να μπορεί να παίρνει το συνηθισμένο κεντρικό του ρόλο κατά εύκολο και φυσικό τρόπο όποτε χρειάζεται.Οι παραπάνω απαιτήσεις οδήγησαν στις επόμενες οργανωτικές και τεχνικές επιλογές.
  - Οι μαθητές θα εργάζονται καθήμενοι.
  - Κάθε ομάδα μαθητών θα έχει το «ζωτικό της χώρο».

- Η εσωτερική διαρρύθμιση του εργαστηρίου θα διευκολύνει την επικοινωνία μεταξύ των ομάδων.
  - Ο συνολικός χώρος θα μπορεί να λειτουργήσει ως κλασική αίθουσα διδασκαλίας.
2. Η εργαστηριακή διδασκαλία είναι αναγκαίο να εφαρμοστεί κατά γενικευμένο τρόπο σε όλα τα Ενιαία Λύκεια το ταχύτερο δυνατό. Το γεγονός αυτό επιβάλλει την ανάπτυξη εργαστηρίου σε όλα τα διδακτήρια, ακόμη και σε αυτά που δε διαθέτουν κατάλληλο χώρο. Για να επιτευχθεί αυτό:
- Αναπτύχθηκαν εργαστήρια μόνο σε υπάρχουσες αίθουσες.
  - Χρησιμοποιήθηκαν και χώροι μικρότεροι από 70 τετραγωνικά μέτρα.
  - Το Παρασκευαστήριο θεωρήθηκε προαιρετικό.
3. Η πρόσληψη βοηθητικού εργαστηριακού προσωπικού είναι αδύνατη για το προβλεπτό μέλλον (η διαπίστωση είναι ανεξάρτητη από το ερώτημα και τη συζήτηση σχετικά με το εάν είναι επιθυμητή η ύπαρξη αυτού του προσωπικού). Αυτό σημαίνει ότι τις βοηθητικές εργασίες του εργαστηρίου θα τις πραγματοποιούν οι μαθητές και ο καθηγητής, γεγονός που επιβάλλει ανάλογη προσαρμογή της επίπλωσης και της διευθέτησης του εξοπλισμού, ώστε:
- Να μειώνεται στο ελάχιστο η εξωδιδακτική απασχόληση του καθηγητή.
  - Την προετοιμασία και αποκατάσταση του εργαστηρίου να πραγματοποιούν γρήγορα και αξιόπιστα οι μαθητές.
  - Αυτή η δραστηριότητα των μαθητών να γίνεται κατά τη διάρκεια της διδακτικής ώρας, ώστε να μη χάνει ο καθηγητής την απαραίτητη ανανέωσή του κατά το διάλειμμα.

Είναι κατανοητό ότι όλες οι παραπάνω απαιτήσεις δεν έγινε δυνατό να τηρηθούν παντού, γιατί οι διαθέσιμοι χώροι έθεταν αξεπέραστους περιορισμούς. Στο στάδιο του σχεδιασμού των εργαστηρίων (πρώτο εξάμηνο 1999), οι κατά τόπους υπεύθυνοι των ΕΚΦΕ συνεργάστηκαν στενά με τους μηχανικούς, ώστε σε κάθε εργαστήριο να επιτυγχάνεται η βέλτιστη τεχνικά και η λειτουργικότερη διδακτικά λύση ανάλογα με το διαθέσιμο χώρο. Σε όλες τις περιπτώσεις εξασφαλίστηκε ένα ελάχιστο λειτουργικότητας, το οποίο επιτρέπει την ομαλή χρήση του εργαστηρίου.

## Η ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΟΜΑΔΑ ΜΑΘΗΤΩΝ

Η ομάδα μαθητών είναι το λειτουργικό κύτταρο βάσει του οποίου οργανώνεται ο χώρος και ο εξοπλισμός του εργαστηρίου.

Σε κάθε ομάδα εντάσσονται 3-4 μαθητές. Στα πειράματα Φυσικής φαίνεται ότι πιο λειτουργική είναι η τετραμελής ομάδα, ενώ για τη χημεία η τριμελής. Στη Βιολογία είναι προτιμότερη η τετραμελής, η οποία κατά τη χρήση του μικροσκοπίου χωρίζεται σε δύο υποομάδες (Διατίθενται 16 μικροσκόπια ανά εργαστήριο).

Ο ζωτικός χώρος κάθε ομάδας περιλαμβάνει:

- Τον πάγκο εργασίας.
- Την οργανοθήκη.
- Τις παροχές ηλεκτρικής τάσεως δικτύου.
- Το νεροχύτη με τις παροχές ζεστού και κρύου νερού.

Οι μαθητές κάθονται αντικριστά στις δύο μεγάλες πλευρές του πάγκου, έτσι ώστε να συνεργάζονται ως ομάδα κατά φυσικό τρόπο. Οι τροχήλατες και περιστρεφόμενες

καρέκλες τους διευκολύνουν να στρέφονται σε οποιοδήποτε σημείο της αίθουσας, ανάλογα με τις ανάγκες της εργασίας τους.

Η οργανοθήκη κάθε ομάδας βρίσκεται όσο το δυνατό πλησιέστερα στον πάγκο εργασίας, ώστε να μειώνονται οι μετακινήσεις των μαθητών κατά τη διάρκεια της άσκησης τους.

Σε κάθε οργανοθήκη φυλάσσονται τα όργανα που χρησιμοποιεί μόνο μια ομάδα μαθητών. Σε κάποια εργαστήρια δεν εγκαταστάθηκαν ισάριθμες οργανοθήκες με τους πάγκους εργασίας των μαθητών. Αυτό προκαλεί σοβαρότατη δυσλειτουργία για την άρση της οποίας θα χρησιμοποιηθούν οι δύο κινητές (όχι πακτωμένες) οργανοθήκες που παραδόθηκαν εκ των υστέρων.

Στα περισσότερα εργαστήρια εγκαταστάθηκαν λιγότεροι από 8 νεροχύτες. Για την εξυπηρέτηση κάποιων ομάδων μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι νεροχύτες του παρασκευαστήριου. Σε κάθε περίπτωση θα χρησιμοποιούν τον ίδιο νεροχύτη το πολύ δύο ομάδες μαθητών.

## **ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΤΟΥ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟΥ ΧΩΡΟΥ**

Η εσωτερική αρχιτεκτονική του εργαστηρίου Φυσικών Επιστημών πρέπει να εξασφαλίζει ταυτόχρονα τρεις λειτουργικές απαιτήσεις:

- την ταυτοποίηση και εξατομίκευση κάθε ομάδας μαθητών, η οποία αποτελεί αυτόνομη και διακριτή οντότητα μέσα στο τμήμα.
- τη λειτουργία του τμήματος μαθητών ως ενιαίου υπερσυνόλου αποτελούμενου από διακεκριμένες ομάδες.
- τη συνηθισμένη διδασκαλία με τον καθηγητή σε κεντρικό ρόλο.

Είναι αναγκαίο οι μαθητές να νιώθουν ότι ανήκουν στην ομάδα τους, η οποία είναι τμήμα ενός ευρύτερου συνόλου. Η αίσθηση αυτή προάγει τη συνεργασία μεταξύ των ομάδων και εξυπηρετεί την πραγματοποίηση πλήθους πολύπλοκων πειραμάτων με μεγάλη οικονομία διδακτικού εργαστηριακού χρόνου.

Στην περίπτωση που η αρχιτεκτονική του χώρου δεν υποβοηθά την επικοινωνία μεταξύ όλων των μαθητών, το κενό καλύπτεται από τον καθηγητή ο οποίος υποχρεώνεται να μεταβιβάζει τα μηνύματα από κάθε ομάδα στο σύνολο, ενώ είναι αδύνατη η συνεργασία μεταξύ των ομάδων (οι ομάδες αδυνατώντας να επικοινωνήσουν μεταξύ τους συνεργάζονται μόνο με τον καθηγητή). Έτσι, ο διδάσκων διατηρεί και στο εργαστήριο, το συνηθισμένο κεντρικό και ιδιαίτερα κοπιαστικό ρόλο του, ενώ παράλληλα δεν αξιοποιείται το μέγιστο των παιδαγωγικών δυνατοτήτων της εργαστηριακής διδασκαλίας.

Η συνηθισμένη διάταξη των θρανίων σε «γραμμές» όπως την εφαρμόζουμε στις αίθουσες διδασκαλίας, είναι εντελώς ακατάλληλη για την απαραίτητη πολυπολική επικοινωνιακή λειτουργία και επί πλέον δεν επιτρέπει τον άμεσο έλεγχο της επιφάνειας όλων των πάγκων, όταν πραγματοποιούνται τα πειράματα.

Οι παραπάνω απαιτήσεις είναι δυνατό να εξασφαλιστούν σε ικανοποιητικό βαθμό με την κατάλληλη διευθέτηση των πάγκων εργασίας των μαθητών και του καθηγητή. Οι πάγκοι αυτοί έχουν το μικρότερο δυνατό μέγεθος, ώστε:

- να εξυπηρετούν τέσσερις μαθητές.
- να ικανοποιούν το σύνολο των πειραμάτων σε όλα τα μαθήματα, συμπεριλαμβανομένων και αυτών της κινηματικής και δυναμικής.

Παράλληλα το βάρος τους είναι αρκετά μεγάλο, ώστε να έχουν επαρκή σταθερότητα συγκρινόμενοι με τα συνήθη τραπεζοθρανία, αλλά να είναι εύκολη και η

μετακίνησή τους, ώστε ο καθηγητής να τους διατάσσει σύμφωνα με τις ανάγκες του μαθήματός του.

Στη σελ. 10 υπάρχει μια ενδεικτική διάταξη των πάγκων εργασίας, η οποία μπορεί σχετικά εύκολα να εφαρμοστεί σε κάθε εργαστήριο με εμβαδόν τουλάχιστον 55 τετραγωνικών μέτρων. Στα μικρότερα εργαστήρια ίσως είναι χρήσιμο να αφαιρεθεί ένας πάγκος εργασίας και τα τμήματα να χωρίζονται σε επτά ομάδες μαθητών.

## **ΔΙΕΥΘΕΤΗΣΗ ΤΗΣ ΚΙΝΗΤΗΣ ΕΠΙΠΛΩΣΗΣ ΤΟΥ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ**

Η διαδικασία που ακολουθείται για τη διαρρύθμιση αυτή περιγράφεται με τα παρακάτω βήματα.

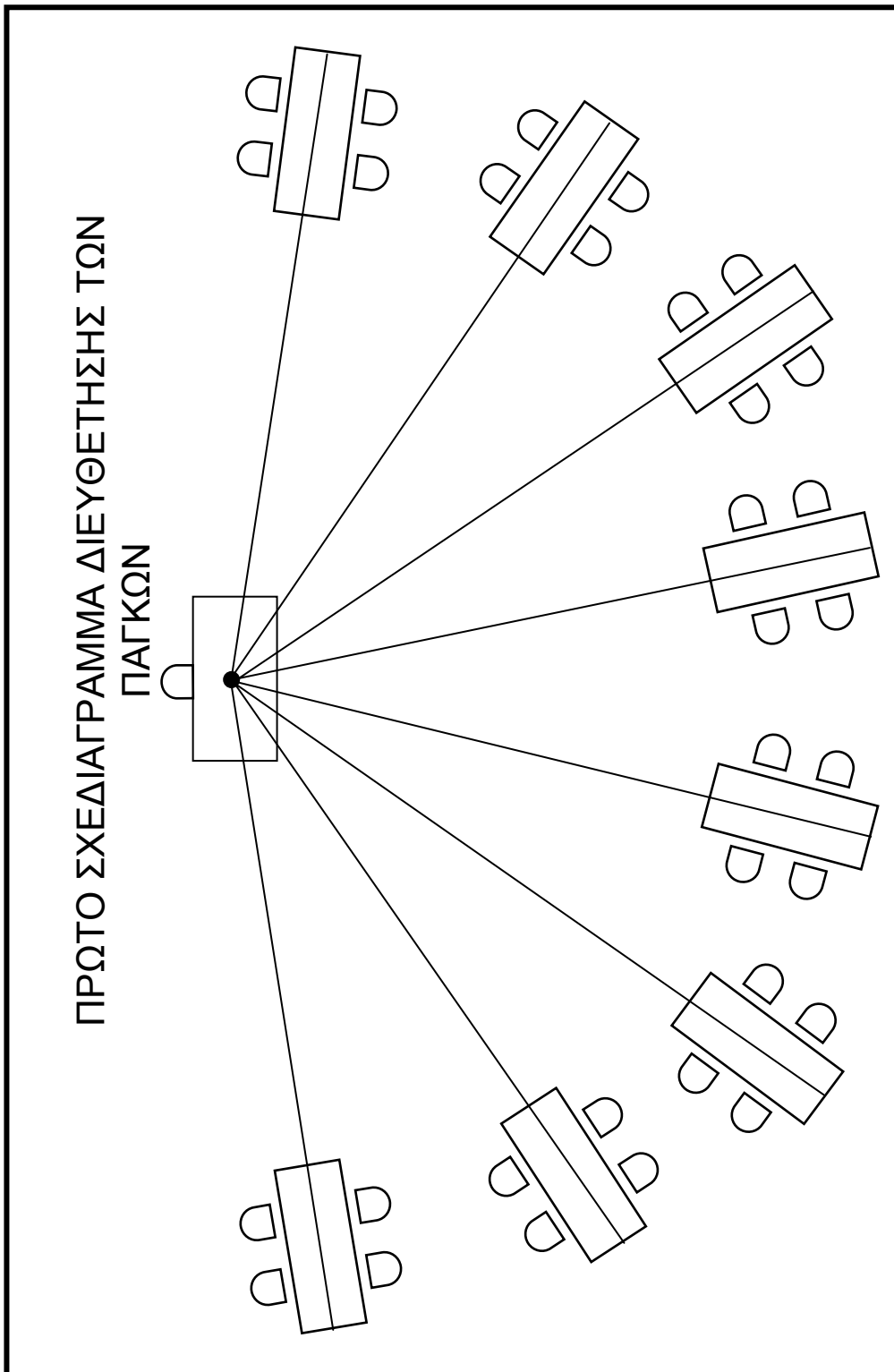
1. Αδειάζουμε προσωρινά το εργαστήριο από τις τροχήλατες καρέκλες, ώστε να έχουμε τη μέγιστη δυνατή ελευθερία κινήσεων.
2. Τοποθετούμε τον πάγκο του καθηγητή στη θέση της έδρας φροντίζοντας να ικανοποιούνται οι λειτουργικές απαιτήσεις που περιγράφονται στη σελ. 11.
3. Τοποθετούμε τους πάγκους των μαθητών ακτινικά, έτσι ώστε οι προεκτάσεις των μεγαλύτερων αξόνων τους να συναντούν τη θέση στην οποία κάθεται ο καθηγητής. Με αυτόν τον τρόπο εξασφαλίζεται ο απρόσκοπτος οπτικός έλεγχος ολόκληρης της επιφάνειας εργασίας για το σύνολο των πάγκων.
4. Φροντίζουμε ώστε στην τελική θέση των πάγκων:
  - Τα καλώδια τροφοδοσίας να φτάνουν στην αντίστοιχη πρίζα χωρίς να είναι πολύ τεντωμένα (είναι δυνατή η τροφοδοσία ενός πάγκου από το γειτονικό του και η σειριακή σύνδεση το πολύ μέχρι τριών πάγκων).
  - Τα καλώδια τροφοδοσίας να μην κλείνουν τους διαδρόμους μεταξύ των πάγκων ούτε τη διαδρομή προς την οργανοθήκη της ίδιας ή κάποιας άλλης ομάδας μαθητών.
  - Να ανοίγουν αβίαστα τα συρτάρια των οργανοθηκών.
  - Να υπάρχει επαρκής χώρος, ώστε να είναι αβίαστη η πρόσβαση στις οργανοθήκες, όταν τα κάτω ντουλάπια τους είναι ανοικτά.
  - Να μην κρύβεται η επιφάνεια ενός πάγκου από τους μαθητές μιας άλλης ομάδας.
  - Να διατηρείται το κενό – κοινό μέρος του χώρου στο κέντρο της αίθουσας, διότι συμβάλλει στην ακούσια λειτουργική ένταξη των ομάδων στο ενιαίο υπερσύνολο του τμήματος.
5. Τοποθετούμε τις τροχήλατες καρέκλες στις θέσεις τους και κάνουμε μικροδιορθώσεις στις θέσεις των πάγκων φροντίζοντας να μην κρύβεται η επιφάνεια ενός πάγκου από τους μαθητές μιας άλλης ομάδας.

### **ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΤΩΝ ΠΑΓΚΩΝ ΣΤΙΣ ΘΕΣΕΙΣ ΤΟΥΣ**

Εφόσον έχουν τοποθετηθεί κατά επιτυχή τρόπο οι πάγκοι και οι καρέκλες, όλοι οι μαθητές βρίσκονται σε άμεση και πλήρη οπτική επαφή με τον καθηγητή. Αυτό ενοχλεί κάποιους μαθητές που πλέον αισθάνονται εκτεθειμένοι, διότι δεν υπάρχει κάποιος «μπροστινός τους», όπως στην αίθουσα διδασκαλίας, για να καλύπτει με τον όγκο του ένα μέρος του ζωτικού ιδιωτικού τους χώρου, από τα δεισδυτικά βλέμματα του καθηγητή.

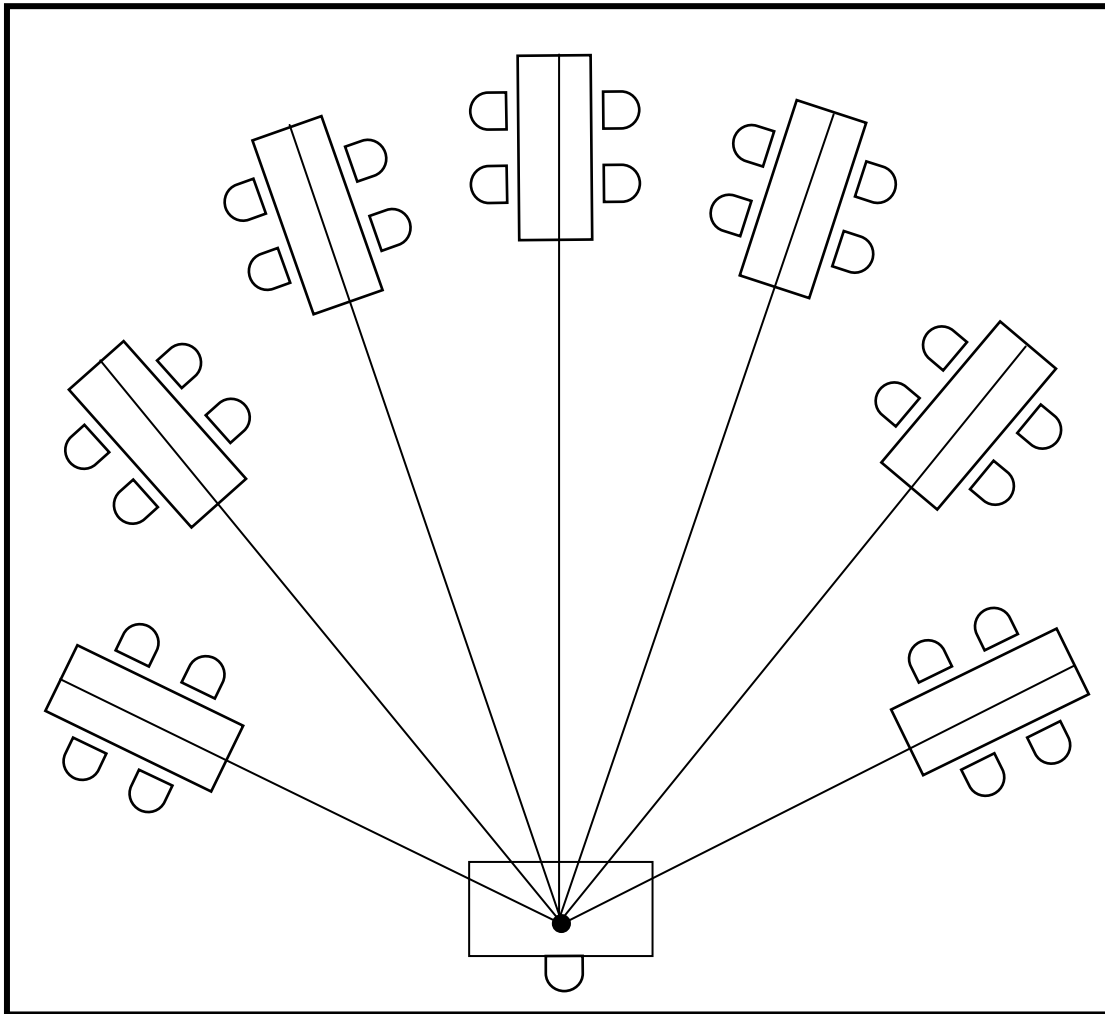
Έτσι, σε πολλές περιπτώσεις μετακινούν λίγο τους πάγκους δεξιά ή αριστερά προκειμένου να επιτύχουν κάποια οριακή προστασία πίσω από κάποια πλάτη, με αποτέλεσμα την παραβίαση των εργονομικών κανόνων που περιγράφηκαν παραπάνω.

Θα πρέπει ο καθηγητής να επισημάνει αυτό το φαινόμενο και να το αποτρέψει, τουλάχιστον για ένα μικρό χρονικό διάστημα, μέχρι να προσαρμοστούν όλα τα τμήματα στις συνθήκες άμεσης οπτικής επαφής που επικρατούν στο χώρο του Εργαστηρίου Φυσικών Επιστημών.



**ΔΕΥΤΕΡΟ ΣΧΕΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΔΙΕΥΘΕΤΗΣΗΣ ΤΩΝ ΠΑΓΚΩΝ**

(Σημείωση: Και στα δύο σχέδια οι πάγκοι είναι σχεδιασμένοι σε κλίμακα μεγαλύτερη από την κλίμακα της αίθουσας)



## Ο ΧΩΡΟΣ ΤΟΥ ΚΑΘΗΓΗΤΗ

Ο χώρος του καθηγητή περιλαμβάνει:

- Τον πάγκο εργασίας του καθηγητή που υποκαθιστά την έδρα.
- Τις οργανοθήκες με τα όργανα για τις επιδείξεις.
- Τις προβολικές συσκευές και τους χώρους των προβολών.
- Τον Ηλεκτρονικό Υπολογιστή στο τροχήλατο έπιπλό του.
- Την εστία απαγωγής αερίων.
- Τους αποθηκευτικούς χώρους στα ντουλάπια των νεροχυτών.

Κατά τη διευθέτηση του χώρου του καθηγητή πρέπει να προσεχτούν, κατά περίπτωση, τα παρακάτω:

## Ο ΠΑΓΚΟΣ ΤΟΥ ΚΑΘΗΓΗΤΗ

- Να βρίσκεται όσο το δυνατόν πλησιέστερα στις οργανοθήκες με τα όργανα επίδειξης που χρησιμοποιεί.
- Να διευκολύνει την πρόσβαση του καθηγητή στον πίνακα.
- Να τροφοδοτείται από την πλησιέστερη πρίζα, χωρίς τα καλώδια να περιορίζουν την ελευθερία κινήσεων του καθηγητή.



- Πάνω στον πάγκο καλόν είναι να υπάρχουν ισάριθμες κατόψεις του χώρου, με τα τμήματα που χρησιμοποιούν το εργαστήριο, στις οποίες θα έχουν συμπληρωθεί τα ονόματα των μαθητών κάθε ομάδας.
- Επίσης πάνω στον πάγκο θα εγκατασταθεί μόνιμα ο ανακλαστικός προβολέας έτοιμος για χρήση (με την τροφοδοσία στην πρίζα, εστιασμένος στη μόνιμα ανοικτή οθόνη σε θέση που δεν καλύπτει τον πίνακα).

### **ΟΙ ΟΡΓΑΝΟΘΗΚΕΣ ΤΟΥ ΚΑΘΗΓΗΤΗ**

Βρίσκονται όσο το δυνατό πλησιέστερα στον πάγκο του καθηγητή και περιλαμβάνουν τα όργανα για τις επιδείξεις. Οι μαθητές δε θα πρέπει να έχουν πρόσβαση σε αυτές τις οργανοθήκες.

Ένα ειδικό ράφι χρησιμοποιείται ως αρχείο του εργαστηρίου και σε αυτό φυλάσσονται:

- Οι φάκελοι με τα Τεχνικά Εγχειρίδια των οργάνων.
- Το βιβλίο υλικού του εργαστηρίου (που πρέπει να είναι ακριβές απόσπασμα του βιβλίου υλικού του σχολείου).
- Ο φάκελος με τις εγκυκλίους που αφορούν το εργαστήριο.
- Οι εργαστηριακοί οδηγοί.
- Ο κατάλογος των εργαστηριακών οργάνων των Φυσικών Μαθημάτων. (Έχει δρομολογηθεί η έκδοσή του από τον ΟΕΔΒ και εκτιμάται ότι θα έχει φτάσει στα σχολεία το επόμενο σχολικό έτος 2002-2003).
- Συλλογή εργαστηριακών βιβλίων.

### **ΟΙ ΠΡΟΒΟΛΙΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ**

Εκτός από τον ανακλαστικό προβολέα, ο προβολικός εξοπλισμός του εργαστηρίου περιλαμβάνει:

- Βίντεο και Τηλεόραση σε ειδικό τροχήλατο έπιπλο.
- Προβολέα Μικροδοαφανειών (slides).
- Βιντεοπροβολέα για τον ηλεκτρονικό υπολογιστή.

Αυτές οι συσκευές θα πρέπει να είναι εντελώς έτοιμες για χρήση, ώστε να μην απαιτείται οποιαδήποτε πρόσθετη απασχόληση από τον καθηγητή κάθε φορά που τις χρησιμοποιεί.

## **ΟΙ ΒΟΗΘΗΤΙΚΟΙ ΧΩΡΟΙ ΤΟΥ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ ΤΟ ΠΑΡΑΣΚΕΥΑΣΤΗΡΙΟ**

Περισσότερα από τα μισά νέα εργαστήρια δε διαθέτουν παρασκευαστήριο και οι ανάγκες που εξυπηρετούνται από αυτό θα καλυφθούν από τον κυρίως εργαστηριακό χώρο. Τα ντουλάπια πάνω και κάτω από τους νεροχύτες θα χρησιμοποιηθούν για αυτό το σκοπό σύμφωνα με την παρακάτω πρόταση:

Τα ντουλάπια δύο νεροχυτών και το κομοδίνο κάτω από την εστία απαγωγής αερίων θα διατεθούν για τη διευθέτηση των χημικών αντιδραστηρίων και των χημικών οργάνων του παρασκευαστηρίου.

Το Γραφείο Εργαστηρίων έχει αναθέσει σε 6 ΕΚΦΕ να εκπονήσουν την αντίστοιχη πρόταση, η οποία ήδη βρίσκεται σε πολύ ώριμο στάδιο και σύντομα θα πάρει την τελική της μορφή η οποία θα ανακοινωθεί σε όλα τα ΕΚΦΕ προκειμένου να εφαρμοστεί ομοιόμορφα και γενικευμένα.

Τα ντουλάπια ενός νεροχύτη θα χρησιμοποιηθούν για τη φύλαξη των αναλωσίμων και των εφεδρικών χημικών οργάνων από τις σειρές που προορίζονται για την εξάσκηση των μαθητών. Στο επάνω ντουλάπι αυτού του νεροχύτη θα τοποθετηθούν και τα ευαίσθητα γυάλινα όργανα που έχουν μεγάλο μήκος (προχοϊδες, σιφώνια και εφεδρικές ράβδοι αναδεύσεως).

Στο κάτω ντουλάπι ενός νεροχύτη θα φυλαχτούν οι ογκώδεις φυγοκεντρικές συσκευές από το πακέτο ΦΕ 16 των γενικών οργάνων, και μια αντίστοιχη λύση θα εφαρμοστεί για τις λεκάνες κυματισμών.

## **ΣΗΜΑΝΣΗ ΤΟΥ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**

Είναι προφανές ότι θα πρέπει να επικρατεί απόλυτη τάξη στο χώρο και σε όλο τον εξοπλισμό του Εργαστηρίου Φυσικών Επιστημών προκειμένου αυτός να είναι διαθέσιμος ανά πάσα στιγμή.

Η χωροθέτηση του εξοπλισμού του εργαστηρίου πρέπει να αντέχει στο χρόνο (τα όργανα να μην αλλάζουν θέσεις), να μπορεί εύκολα να διατηρείται (άκοπα να ξαναμπαίνουν στη θέση τους τα όργανα μετά από κάθε χρήση) και να είναι έτσι οργανωμένη ώστε να επισημαίνονται άμεσα και διορθώνονται εύκολα τα όποια σφάλματα. Μικρές επαναλαμβανόμενες καταστρατηγήσεις των παραπάνω αρχών οδηγούν συντομότερα το εργαστήριο σε αχρηστία.

Η προφανής διατύπωση «το κάθε τι πρέπει να μπαίνει στη θέση του μετά τη χρήση» παραμένει κενή περιεχομένου στην περίπτωση που οι πολυάριθμοι χρήστες του εργαστηρίου δεν έχουν όλες τις απαιτούμενες πληροφορίες για να την υλοποιήσουν άμεσα και αξιόπιστα.

Η λεπτομερειακή σήμανση των χώρων και των οργανοθηκών με πολυπληθείς πινακίδες είναι απαραίτητη, προκειμένου να διατηρηθεί η τάξη στον εξοπλισμό.

Οι πινακίδες θα πρέπει να είναι πλαστικοποιημένες ώστε να μην καταστρέφονται και να στερεώνονται σταθερά.

Παρακάτω αναφέρονται οι επιμέρους σημάνσεις που θα πρέπει να έχει ο εργαστηριακός χώρος.

### **ΣΗΜΑΝΣΗ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ ΚΑΘΕ ΟΜΑΔΑΣ ΜΑΘΗΤΩΝ**

Προτείνεται η χρήση διαφορετικού χρώματος για κάθε ομάδα μαθητών. Θα πρέπει να τοποθετηθούν πινακίδες με τον αριθμό ή την ονομασία της ομάδας στις επόμενες θέσεις:

- Στο επάνω μέρος του μεταλλικού ποδιού του πάγκου εργασίας ακριβώς κάτω από το ξύλινο σώμα προς τη μεριά της έδρας, ώστε να διευκολύνεται ο καθηγητής.
- Πάνω στην επιφάνεια του πάγκου για τους μαθητές.
- Στην οργανοθήκη της ομάδας.
- Στο νεροχύτη που χρησιμοποιεί η ομάδα.
- Στην πρίζα από την οποία τροφοδοτείται ο πάγκος της ομάδας.
- Στο σημείο όπου αφήνει η ομάδα τις βάσεις με τους πλυμένους δοκιμαστικούς σωλήνες για να στεγνώσουν.

Στην κρίση του Υπευθύνου του Εργαστηρίου αφήνεται η τοποθέτηση μικρής διακριτικής πινακίδας σε κάθε πάγκο με μια οδηγία σαν την παρακάτω.

«ΠΑΡΑΚΑΛΟΥΜΕ ΦΡΟΝΤΙΣΤΕ ΩΣΤΕ ΟΙ ΚΑΡΕΚΛΕΣ ΣΑΣ ΝΑ ΜΗ ΧΤΥΠΟΥΝ ΤΙΣ ΠΡΙΖΕΣ ΤΟΥ ΠΑΓΚΟΥ».

## **ΔΕΥΤΕΡΟ ΜΕΡΟΣ**

# **Η ΟΡΓΑΝΟΘΗΚΗ ΤΗΣ ΟΜΑΔΑΣ ΜΑΘΗΤΩΝ**

## ΣΤΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΤΟΥ ΕΝΙΑΙΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ

### Η ΔΙΕΥΘΕΤΗΣΗ ΤΗΣ ΟΡΓΑΝΟΘΗΚΗΣ

Στις οργανοθήκες των μαθητών τοποθετούμε μόνον κάποια από τα όργανα και μικρές ποσότητες αναλωσίμων. Τα όργανα που δεν είναι απαραίτητα στους μαθητές και οι μεγάλες ποσότητες των αναλωσίμων αποθηκεύονται σε χωριστό μέρος στο οποίο έχει πρόσβαση μόνο ο καθηγητής.

Πάνω σε κάθε όργανο πρέπει να υπάρχει μικρή ετικέτα με την ονομασία του και με τον προσδιορισμό του μέρους της οργανοθήκης στο οποίο τοποθετείται, έτσι ώστε οι μαθητές μετά τη χρήση να το αφήνουν στη σωστή θέση.

Σε κάθε θέση της οργανοθήκης θα πρέπει να υπάρχει επικολλημένη μικρή πινακίδα, κατάλληλα προστατευμένη για να μη φθείρεται, με την ονομασία και το σχήμα του οργάνου που τοποθετείται εκεί, έτσι ώστε όταν απομακρύνεται το όργανο, να παραμένει η σήμανση και να μην τοποθετείται άλλο όργανο στη θέση αυτή.

Προτείνεται ο χαρακτηρισμός των διαφόρων τμημάτων της οργανοθήκης με καθημερινής χρήσεως τοπικούς ποσοτικούς και άλλους προσδιορισμούς, ώστε να αφομοιώνονται εύκολα και γρήγορα από τους μαθητές.

Οι προσδιορισμοί αυτοί, κωδικοποιημένοι με απλό τρόπο, θα πρέπει να αναγράφονται στις αντίστοιχες θέσεις της οργανοθήκης.

Στα επόμενα σκαριφήματα περιέχονται οι χαρακτηρισμοί με τους οποίους προσδιορίζονται τα διάφορα τμήματα και τα ράφια της οργανοθήκης.

Για τα τμήματα χρησιμοποιήθηκε η εξής κωδικοποίηση: Πάνω (**Π**), Κάτω(**Κ**), Δεξιά(**Δ**), Αριστερά (**Α**), μικρό (**μ**), Μεγάλο (**Μ**), Συρτάρι (**Σ**), Ενιαίο (**Ε**). Δεν έχουν χρησιμοποιηθεί οι χαρακτηρισμοί εμπρός και πίσω.

Ο προσδιορισμός Ενιαίο (**Ε**) αναφέρεται στο μεγάλο μπροστινό χώρο του μισού επάνω μέρους της οργανοθήκης, πίσω από τον οποίο υπάρχουν πολλά μικρά (**μ**) και Μεγάλα (**Μ**) ραφάκια. Ο χώρος αυτός στον οποίο θα τοποθετηθούν ογκώδη αντικείμενα έχει σχεδιαστεί δίπλα στο τμήμα με τα ραφάκια που κανονικά βρίσκονται πίσω του.

Οι παραπάνω χώροι υπάρχουν στις οργανοθήκες όλων των εργαστηρίων, αλλά εμφανίζονται μικρές αλλαγές στη θέση τους. Η παραπάνω κωδικοποίηση μπορεί ευέλικτα να προσαρμοστεί κατά περίπτωση.

### ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΙ ΤΩΝ ΤΜΗΜΑΤΩΝ ΤΗΣ ΟΡΓΑΝΟΘΗΚΗΣ

			<b>ΠΔΕ</b> (Πάνω Δεξιό
--	--	--	---------------------------

<b>ΠΑ</b>	<b>Π</b>	<b>Δ</b>	
(Πάνω <b>Α</b> ριστερό τμήμα)	(Πάν ω	<b>Δ</b> εξιό τμήμα)	
<b>ΑΣ</b> ( <b>Α</b> ριστερό <b>Σ</b> υρτάρι)	<b>ΔΣ</b> ( <b>Δ</b> εξιό <b>Σ</b> υρτάρι)		
<b>ΚΑ</b>	<b>ΚΔ</b>		
(Κάτω <b>Α</b> ριστερό τμήμα)	(Κάτω <b>Δ</b> εξιό τμήμα)		

### ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΙ ΤΩΝ ΡΑΦΙΩΝ ΤΗΣ ΟΡΓΑΝΟΘΗΚΗΣ

<b>ΠΑ1</b> 1 <sup>ο</sup> ράφι	<b>ΠΔ1μ</b> 1 <sup>μικρό</sup> ράφι	<b>ΠΔ1Μ</b> 1 <sup>ο</sup> <b>Μεγάλο</b> ράφι	<b>ΠΔΕ</b>
<b>ΠΑ2</b> 2 <sup>ο</sup> ράφι	<b>ΠΔ2μ</b> 2 <sup>μικρό</sup> ράφι	<b>ΠΔ2Μ</b> 2 <sup>ο</sup> <b>Μεγάλο</b> ράφι	
<b>ΠΑ3</b> 3 <sup>ο</sup> ράφι	<b>ΠΔ3μ</b> 3 <sup>μικρό</sup> ράφι	<b>ΠΔ3Μ</b> 3 <sup>ο</sup> <b>Μεγάλο</b> ράφι	
<b>ΠΑ4</b> 4 <sup>ο</sup> ράφι	<b>ΠΔ4μ</b> 4 <sup>μικρό</sup> ράφι	<b>ΠΔ4Μ</b> 4 <sup>ο</sup> <b>Μεγάλο</b> ράφι	
<b>ΑΣ</b>	<b>ΔΣ</b>		
<b>ΚΑ1</b> 1 <sup>ο</sup> ράφι	<b>ΚΔ1</b> 1 <sup>ο</sup> ράφι		
<b>ΚΑ2</b> 2 <sup>ο</sup> ράφι	<b>ΚΔ2</b> 2 <sup>ο</sup> ράφι		
<b>ΚΑ3</b> 3 <sup>ο</sup> ράφι	<b>ΚΔ3</b> 3 <sup>ο</sup> ράφι		

## ΟΙ ΘΕΣΕΙΣ ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΩΝ ΣΤΗΝ ΟΡΓΑΝΟΘΗΚΗ ΤΩΝ ΜΑΘΗΤΩΝ

Το σύνολο των οργάνων που χρησιμοποιεί η ομάδα μαθητών θα τοποθετηθεί μέσα στην οργανοθήκη.

Δε θα παραμείνουν κάποια όργανα μόνιμα τοποθετημένα πάνω στην επιφάνεια των πάγκων ή στο ραφάκι κάτω από αυτόν. Οι μαθητές με τη φυσιολογική τους περιέργεια σύντομα θα τους προκαλέσουν φθορές.

Επιπλέον τα όργανα δεν είναι συμβατά με όλες τις χρήσεις του εργαστηριακού χώρου. Ενδεικτικά αναφέρουμε ότι κατά κανόνα δεν επιτρέπεται να υπάρχουν στον πάγκο τροφοδοτικά, όταν γίνονται πειράματα χημείας.

Όργανα όπως το τροφοδοτικό ή τα μικροσκόπια δε θα εγκατασταθούν σε κάποια μόνιμη θέση έξω από την οργανοθήκη.

Μέσα στην οργανοθήκη θα τοποθετούνται και οι ορθοστάτες, συναρμολογημένοι, έτοιμοι για χρήση.

Οι πάγκοι εργασίας των μαθητών θα παραμένουν εντελώς άδειοι, όταν το εργαστήριο δε χρησιμοποιείται.

Στο επόμενο σχήμα φαίνεται η προτεινόμενη κατανομή των διαφόρων κατηγοριών οργάνων στα τμήματα της οργανοθήκης.

Στα υψηλότερα τμήματα έχουν τοποθετηθεί τα λιγότερο χρησιμοποιούμενα όργανα.

Στο ύψος του προσώπου ή λίγο χαμηλότερα έχουν τοποθετηθεί τα ευαίσθητα γυάλινα όργανα της χημείας.

Τα μεταλλικά όργανα και εξαρτήματα έχουν συγκεντρωθεί στο ίδιο τμήμα και στις χαμηλότερες θέσεις τα βαρύτερα από αυτά.

Τα όργανα που αποτελούν λειτουργικά σύνολα είναι συγκεντρωμένα στο ίδιο μέρος και εφόσον υπάρχει εργονομική θήκη (βαλιτσάκι), φυλάσσονται μέσα σε αυτή .

Τα μικροσκόπια θα μπαίνουν στην οργανοθήκη προστατευμένα μέσα στο κιβώτιό τους.

Δεν έχουν προκαθοριστεί οι θέσεις για τα όργανα των οποίων η προμήθεια εκκρεμεί. Έτσι, ένα μεγάλο μέρος της οργανοθήκης παραμένει κενό προς το παρόν.

### ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΤΩΝ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΚΑΤΗΓΟΡΙΩΝ ΟΡΓΑΝΩΝ

ΟΡΓΑΝΑ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ και ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ			ΟΓΚΩΔΗ ΟΡΓΑΝΑ και ΟΡΘΟΣΤΑΤΕΣ
	ΓΕΝΙΚΑ ΟΡΓΑΝΑ και ΟΡΓΑΝΑ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ		
	ΓΕΝΙΚΑ ΟΡΓΑΝΑ και ΟΡΓΑΝΑ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ		
ΟΡΓΑΝΑ ΧΗΜΕΙΑΣ	ΓΕΝΙΚΑ ΟΡΓΑΝΑ και ΟΡΓΑΝΑ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ	ΓΕΝΙΚΑ ΟΡΓΑΝΑ και ΟΡΓΑΝΑ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ	
ΟΡΓΑΝΑ ΧΗΜΕΙΑΣ	ΧΗΜΙΚΑ ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΙΑ		
ΟΡΓΑΝΑ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ			
ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΙΑ			

### ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΩΝ ΣΤΗΝ ΟΡΓΑΝΟΘΗΚΗ ΤΩΝ ΜΑΘΗΤΩΝ

<p>ΣΤΙΣ ΒΑΛΙΤΣΕΣ ΤΟΥΣ Κονσόλα λογικών κυκλωμάτων <b>Σειρά ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών εξαρτημάτων</b> Σύνολο για τη σύνθεση λογικών κυκλωμάτων συνδυαστικής λογικής. <b>Συσκευή θερμικής αγωγιμότητας.</b> Δύο Πολύμετρα με τα καλώδιά τους.</p>	<p><b>ΠΔ1μ</b> <b>1μικρό ράφι</b> Κενό προς το παρόν</p>	<p><b>Κενό προς το παρόν</b></p>	<p><b>Τρεις έτοιμοι για χρήση ορθοστάτες</b> (κάθε ορθοστάτης αποτελείται από Μια βάση τύπου Β', Μία ράβδο 80cm, δύο συνδέσμους -ο δεύτερος σύνδεσμος θα βρίσκεται πάνω στον ορθοστάτη για να μη χάνεται- Μία ράβδο 30cm. Η οριζόντια ράβδος ίσως θα μπορούσε να εισχωρεί σε ένα από τα ράφια) <b>Η τέταρτη ράβδος μήκους 80 cm.</b></p> <p><b>Δύο ξύλινα επιτραπέζια εμπόδια</b> (το υπόλοιπο μένει κενό)</p>
	<p><b>ΠΔ2μ</b> <b>2μικρό ράφι</b></p>	<p><b>Κενό προς το παρόν</b></p>	
	<p><b>ΠΔ3μ</b> <b>3μικρό ράφι</b></p>	<p><b>Κενό προς το παρόν</b></p>	
	<p><b>ΠΔ4μ</b> <b>4μικρό ράφι</b></p>	<p><b>Δύο αμαξίδια Πέντε μάζες</b></p>	
<p><b>Τροφοδοτικό χαμηλών και υψηλών τάσεων</b> (το υπόλοιπο ράφι μένει κενό προς το παρόν)</p>	<p><b>ΠΔ3μ</b> <b>3μικρό ράφι</b></p>	<p><b>Κενό προς το παρόν</b></p>	
<p><b>ΟΡΓΑΝΑ ΧΗΜΕΙΑΣ</b> (από το ΦΕ 9 και το ΦΕ 10)</p>	<p><b>ΠΔ4μ</b> <b>4μικρό ράφι</b></p>	<p><b>Δύο αμαξίδια Πέντε μάζες</b></p>	
<p><b>ΟΡΓΑΝΑ ΧΗΜΕΙΑΣ</b> (από το ΦΕ 9 και το ΦΕ 10)</p>	<p><b>ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΙΑ ΧΗΜΕΙΑΣ</b> (σε σταγονομετρικά φιαλίδια από το ΦΕ 10)</p>		
<p><b>Σειρά πηνίων, πυρήνων και μαγνητών</b> το υπόλοιπο μένει κενό</p>		<p><b>Κενό προς το παρόν</b></p>	
<p><b>Δύο Μικροσκόπια</b></p>		<p><b>Κενό προς το παρόν</b></p>	
		<p><b>Κενό προς το παρόν</b></p>	

**ΜΙΚΡΑ ΡΑΦΑΚΙΑ ΠΙΣΩ ΑΠΟ ΤΟΝ ΕΝΙΑΙΟ ΧΩΡΟ ΣΤΟ ΠΑΝΩ ΜΙΣΟ ΜΕΡΟΣ ΤΗΣ  
ΟΡΓΑΝΟΘΗΚΗΣ**

<b>ΚΩΔΙΚΟΣ ΡΑΦΙΟΥ</b>	<b>ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ</b>
<b>ΠΔ1μ 1μικρό ράφι</b>	Κενό προς το παρόν
<b>ΠΔ2μ 2μικρό ράφι</b>	Ηλεκτρικός χρονομετρητής, Τροφοδοτικό του χρονομετρητή, Κυλινδρικό κουτί με τις χαρτοταινίες
<b>ΠΔ3μ 3μικρό ράφι</b>	Τρία δυναμόμετρα και δύο βάσεις μικρές τύπου E Βαράκια 2Χ50γρ. 100γρ, 150γρ, 200γρ. και νήμα της στάθμης Κασετίνα με το διαστημόμετρο Κασετίνα με την Συσκευή διατήρησης μηχανικής ενέργειας
<b>ΠΔ4μ 4μικρό ράφι</b>	Τρεις λαβίδες με στέλεχος Δύο δακτύλιοι με στέλεχος Τέσσερις μικροί σφικτήρες Τέσσερις μεγάλοι σφικτήρες

### **ΣΧΟΛΙΑ ΓΙΑ ΤΑ ΟΡΓΑΝΑ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ**

Το ελατήριο στη συσκευή διατήρησης της μηχανικής ενέργειας πρέπει να παραμένει μέσα στο πλαστικό σακουλάκι του, για να μην οξειδώνεται.

Η συσκευή διατήρησης της μηχανικής ενέργειας να μείνει μέσα στην πλαστική θήκη της. Είναι χρήσιμο να επικολληθεί πάνω στη θήκη μια μικρή πινακίδα που να προτρέπει τους μαθητές:

- Να εκτελούν λεπτούς χειρισμούς και
- Να τοποθετούν το ελατήριο στο πλαστικό σακουλάκι.

Τα ανταλλακτικά που συνοδεύουν το χρονομετρητή πρέπει να φυλάσσονται μακριά από τους μαθητές. Τα ανταλλακτικά αυτά είναι τα εξής για κάθε χρονομετρητή:

- Τρεις εφεδρικές ακίδες
- Τρία παξιμάδια για την ακίδα
- Μικρό Έλασμα που χρησιμοποιείται ως γαλλικό κατσαβίδι κατάλληλο για τη βίδα της ακίδας.
- Ένα μικρό κατσαβίδι τύπου άλεν για τη ρύθμιση της ακίδας και
- Ένα δοκιμαστικό έλασμα για τον έλεγχο της ρύθμισης της ακίδας.

### **ΣΧΟΛΙΑ ΓΙΑ ΤΑ ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΤΑ ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΙΑ ΤΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ**

Για τα χημικά όργανα που χρησιμοποιεί κάθε ομάδα θα διατεθούν ένα συρτάρι και το κάτω τμήμα (το δάπεδο, όχι κάποιο ράφι) του πάνω μισού μέρους της οργανοθήκης.



Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται τα όργανα και τα αναλώσιμα που θα τοποθετηθούν στην οργανοθήκη καθώς και αυτά που θα αποθηκευτούν σε χώρο όπου θα έχει πρόσβαση μόνο ο καθηγητής.

Μικρές διαφοροποιήσεις στις διαστάσεις των οργανοθηκών δεν επιτρέπουν τον ακριβή καθορισμό της θέσης κάθε χημικού οργάνου. Ενδεικτικά αναφέρουμε ότι η γυάλινη λεκάνη της συσκευής συλλογής αερίων δε χωράει στα συρτάρια κάποιων εργαστηρίων.

Γενικές εργονομικές αρχές είναι οι παρακάτω:

- Στο βάθος του ντουλαπιού ή του ραφιού τοποθετούνται τα σπάνια χρησιμοποιούμενα όργανα.
- Τα όμοια όργανα τοποθετούνται το ένα πίσω από το άλλο και από το βάθος του ντουλαπιού προς τα έξω.
- Τα μικρότερα όργανα τοποθετούνται μπροστά από τα ογκωδέστερα και σε θέσεις που δεν ενοχλούν την πρόσβαση στα πίσω αντικείμενα.
- Όλα τα εξαρτήματα της συσκευής συλλογής αερίων τοποθετούνται μέσα στη γυάλινη λεκάνη.

Κάνοντας οικονομία χώρου και εφαρμόζοντας αυτές τις αρχές, είναι βέβαιο ότι ο υπεύθυνος του Σχολικού Εργαστηρίου θα τακτοποιήσει όλα τα όργανα στο διαθέσιμο χώρο.

ΣΕΙΡΑ ΧΗΜΙΚΩΝ ΟΡΓΑΝΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΞΑΣΚΗΣΗ ΤΩΝ ΜΑΘΗΤΩΝ			
A/A	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	Στην οργανοθήκη	Για αποθήκευση
1	Πεχαμετρικό χαρτί κλίμακας από 0-14 τύπου στίκ	(α)	(α)
2	Δεσμίδα διηθητικού χαρτιού	2-3 φύλλα διπλωμένα	Μέσα σε πλαστική υδατοστεγή συσκευασία
3	Σιφώνια εκροής των 10ml	(β)	(β)
4	Προχοίδες αριθμημένες με στρόφιγγα των 50ml	(β)	(β)
5	Ογκομετρικός κύλινδρός των 10ml	1	
6	Ογκομετρικός κύλινδρός των 100ml	1	
7	Ποτήρια ζέσεως με χείλος εκροής αριθμημένα των 250 ml θερμάντοχο	3	1
8	Ογκομετρική φιάλη των 100ml με χαραγή	1	
9	Γυάλινοι ράβδοι ανάδευσης διαλυμάτων	2-3 μήκους περίπου 20 cm	Τα υπόλοιπα θα αποθηκευτούν (β)
10	Χωνιά διήθησης απλά διαμέτρου 10cm	1	1
11	Δοκιμαστικοί σωλήνες Φ15-16mm και μήκους 150-160mm	5	25
12	Δοκιμαστικοί σωλήνες Φ28-30mm και μήκους 200mm	5	25
13	Δοκιμαστικοί σωλήνες Φ15-16mm και μήκους 150-160mm θερμάντοχοι.	3	17

14	Δοκιμαστικοί σωλήνες Φ28-30mm και μήκους 200mm θερμάντοχοι	3	7
15	Στήριγμα δοκιμαστικών σωλήνων (στατώ)	2	
16	Λαβίδες δοκιμαστικών σωλήνων	2	2
17	Ψύκτρες καθαρισμού μικρών δοκιμαστικών σωλήνων	1	1
18	Ψύκτρες καθαρισμού μεγάλων δοκιμαστικών σωλήνων	1	1
19	Πλαστικοί υδροβολείς 250 cm περίπου	2	
20	Ύαλοι ωρολογίου 6cm περίπου	2	
21	Εργαστηριακά πλαστικά προστατευτικά γυαλιά.	4	1
22	50 Σταγονομετρικά φιαλίδια πλαστικά των 200ml και 150 ετικέτες επιμήκεις οι οποίες θα επικολλώνται στα φιαλίδια.		Στην αρχή όλα για αποθήκευση (γ)
23	Ετικέτες για τους δοκιμαστικούς σωλήνες επιμήκεις	100	900 (γ)
24	Λύχνος υγραερίου με σύστημα Bunsen	1	
24 α	Φιαλίδια βουτανίου	1(στο λύχνο)	4
24 β	εξάρτημα καθαρισμού του λύχνου		1
24 γ	Αναπτήρας για το λύχνο υγραερίου	1	
25	Μεταλλικός τρίποδας για το Λύχνο Bunsen	1	
26	Πλέγμα θέρμανσης κεραμικού για το μεταλλικό τρίποδα.	1	
27	Μεταλλικός λύχνος οινόπνεύματος περίπου 50ml με εφεδρικό φυτίλι.	1	
27 α	Εφεδρικό φυτίλι για το λύχνο οινόπνεύματος.		1
28	Αποστειρωμένα πλαστικά τριβλία Petri Φ 8-10 cm		Όλα και χωρίς να ανοιχτεί η αποστειρωμένη συσκευασία τους
29	Συσκευή Συλλογής Αερίων (όλα τα εξαρτήματα μέσα στη λεκάνη)	1	

30	Συσκευή Ηλεκτρικής Αγωγιμότητας (με ένα ζεύγος ηλεκτροδίων και τα καλώδια μέσα στο ποτήρι)	1	Περισσεύουν ηλεκτρόδια και καλώδια για αποθήκευση
----	--	---	---

- (α) Εφόσον ο καθηγητής κρίνει ότι το πεχαμετρικό χαρτί δεν κινδυνεύει από τη φυσική περιέργεια των μαθητών, μπορεί να το αφήσει στις οργανοθήκες.
- (β) Τα γυάλινα όργανα μεγάλου μήκους δε θα τοποθετηθούν μέσα στις οργανοθήκες των μαθητών, αλλά, προκειμένου να προστατευθούν, θα φυλαχτούν σε ένα από τα κρεμαστά ντουλάπια που βρίσκονται πάνω από κάποιο νεροχύτη.
- (γ) Τα σταγονομετρικά φιαλίδια θα χρησιμοποιηθούν για τα μόνιμα διαλύματα των χημικών αντιδραστηρίων που θα χρησιμοποιούν οι μαθητές. Τα άδεια θα φυλάσσονται από τον καθηγητή και θα τοποθετούνται προοδευτικά στην οργανοθήκη καθώς θα γεμίζουν από τα διαλύματα. Τα διαλύματα για τα περισσότερα αντιδραστήρια που δεν αλλοιώνονται με το χρόνο, θα πρέπει να είναι σε ποσότητες τέτοιες, ώστε να επαρκούν τουλάχιστον για 1 ή 2 χρόνια.

Πληροφορίες για τα είδη που θα αποθηκευτούν παρέχονται στο μέρος που αναφέρεται στο ΠΑΡΑΣΚΕΥΑΣΤΗΡΙΟ.

## ΣΗΜΑΝΣΗ ΤΗΣ ΟΡΓΑΝΟΘΗΚΗΣ ΤΩΝ ΜΑΘΗΤΩΝ

Οι μαθητές και οι καθηγητές που χρησιμοποιούν το εργαστήριο θα πρέπει να καταβάλλουν συνεχή προσπάθεια, ώστε να διατηρείται η τάξη και η οργάνωση του εξοπλισμού. Μικρές επαναλαμβανόμενες παραβιάσεις αυτών των δύο στοιχείων σύντομα δημιουργούν καταστάσεις ασυμβίβαστες με την ομαλή λειτουργία του εργαστηρίου.

Οι πολυπληθείς χρήστες του εργαστηρίου (οι καθηγητές του κλ. ΠΕ 4 και όλοι οι μαθητές του σχολείου) θα πρέπει να έχουν όλες τις πληροφορίες που απαιτούνται, ώστε να μπορούν εύκολα, άμεσα και αξιόπιστα να διατηρούν υψηλό το οργανωτικό επίπεδο του εργαστηρίου.

Η λεπτομερειακή σήμανση με κατάλληλες πινακίδες όλων των επιμέρους τμημάτων και χώρων των οργανοθηκών, θα βοηθήσει μαθητές και καθηγητές να διατηρήσουν σε τάξη και λειτουργικότητα τον τεράστιο αριθμό των αντικειμένων που φυλάσσονται σε αυτές. Οι πινακίδες θα πρέπει να είναι πλαστικοποιημένες, ώστε να μην καταστρέφονται και να στερεώνονται σταθερά. Η χρήση διαφορετικού χρώματος για κάθε ομάδα θα βοηθήσει τους μαθητές, συμβάλλοντας ταυτόχρονα και στην αισθητική του εργαστηρίου.

Παρακάτω αναφέρονται οι επιμέρους πινακίδες που θα πρέπει να τοποθετηθούν στο εσωτερικό και το εξωτερικό της οργανοθήκης.

### ΣΤΟ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΤΗΣ ΟΡΓΑΝΟΘΗΚΗΣ

Στο εξωτερικό της οργανοθήκης θα πρέπει να τοποθετηθούν οι επόμενες πινακίδες οι οποίες θα πρέπει να έχουν όλες το χρώμα της συγκεκριμένης ομάδας:

- Ο αριθμός ή η ονομασία της ομάδας.
- Οι προσδιορισμοί των τμημάτων της οργανοθήκης δηλαδή: **ΠΑ, ΠΔ, ΠΔΕ, ΑΣ, ΔΣ, ΚΑ, ΚΔ.**

- Κατά την κρίση του υπεύθυνου του εργαστηρίου μπορούν να τοποθετηθούν εξωτερικά και οι πινακίδες με τις κατηγορίες των οργάνων που τοποθετούνται σε κάθε τμήμα της οργανοθήκης, δηλαδή:

**ΟΡΓΑΝΑ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ**  
**ΟΡΓΑΝΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ**  
**ΧΗΜΙΚΑ ΟΡΓΑΝΑ**  
**ΧΗΜΙΚΑ ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΙΑ**  
**ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΙΑ**  
**ΓΕΝΙΚΑ ΟΡΓΑΝΑ**  
**ΟΡΓΑΝΑ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ**

- Σε πολλά εργαστήρια η ποιότητα των οργανοθηκών δεν είναι η επιθυμητή, με αποτέλεσμα να μαγκώνουν τα συρτάρια στα ντουλαπόφυλλα του πάνω και του κάτω τμήματος της οργανοθήκης, όταν αυτά είναι ανοικτά. Καλό θα ήταν να υπάρχει στο εξωτερικό των συρταριών μια πινακίδα με την οδηγία:

**«ΑΝΟΙΓΕΤΕ ΚΑΙ ΚΛΕΙΝΕΤΕ ΤΑ ΣΥΡΤΑΡΙΑ ΜΟΝΟΝ ΟΤΑΝ ΕΙΝΑΙ ΚΛΕΙΣΤΑ  
ΤΑ ΠΟΡΤΑΚΙΑ ΤΗΣ ΟΡΓΑΝΟΘΗΚΗΣ»**

Στο εσωτερικό της οργανοθήκης θα πρέπει να υπάρχουν όλες οι απαραίτητες σημάνσεις με τα ονόματα των οργάνων, ώστε να προσδιορίζονται με ακρίβεια και κατά μονοσήμαντο τρόπο οι θέσεις τους.

Επίσης θα πρέπει να υπάρχουν τα σχήματα των οργάνων που τοποθετούνται σε κάθε θέση, ώστε, όταν αφαιρούνται και μένει κενή η θέση, να μην υπάρχει κίνδυνος να τοποθετηθεί κάποιο άλλο όργανο από λάθος.

Στους χώρους που προορίζονται για τα όργανα χημείας θα πρέπει να υπάρχουν μικρές πινακίδες με την οδηγία:

**«ΤΟΠΟΘΕΤΕΙΤΕ ΤΑ ΟΡΓΑΝΑ ΣΤΙΣ ΘΕΣΕΙΣ ΤΟΥΣ ΜΟΝΟΝ ΟΤΑΝ ΕΙΝΑΙ  
ΠΛΥΜΕΝΑ ΚΑΙ ΣΤΕΓΝΑ»**