

# Στοιχειώδη μέτρα ασφάλειας σε εργαστηριακούς χώρους κατασκευής διατάξεων

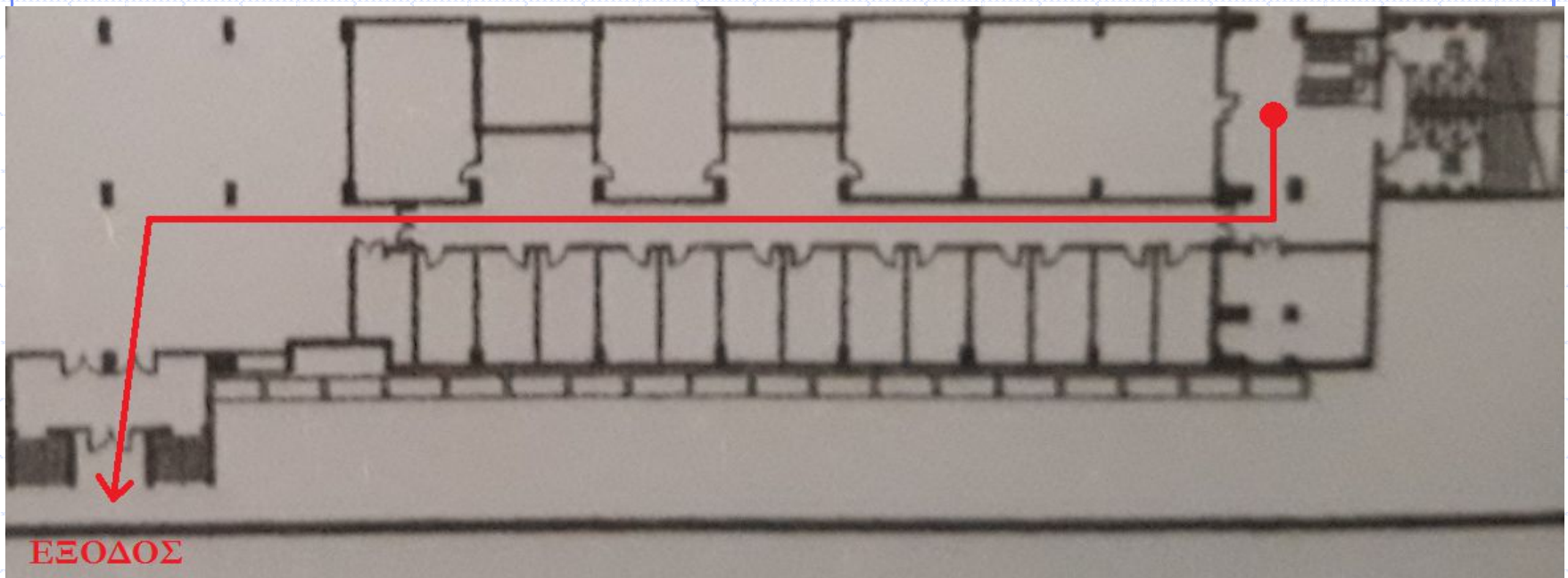


**A. Κωστόπουλος**

25/10/2018



## έξοδος διαφυγής από την παρούσα αίθουσα



## Σκοπός παρουσίασης

Η παρούσα παρουσίαση απευθύνεται :

- Κυρίως σε νέους χρήστες που εν δυνάμει θα χρησιμοποιήσουν της υποδομές του εργαστηρίου κατασκευής διατάξεων
- Σε παλαιούς χρηστές των υποδομών
- Γενικά σε όλα τα μέλη της ομάδας Μικροηλεκτρονικής  
(αλληλεπίδραση μελών σε θέματα ασφάλειας εργασιακών χώρων)

## εργαστήριο κατασκευής διατάξεων



### Μέτρα Ασφάλειας

- Χρηστών του εργαστηρίου
- Υποδομών

# Περιεχόμενο παρουσίασης

- Είσοδος στο εργαστήριο
- Εργασία στο χώρο των απαγωγών
  - απαγωγός οξέων
  - απαγωγός οργανικών
  - απαγωγός φωτολιθογραφίας
- Χρήση ευθυγραμμιστή μασκών
- Εργασία εξάχνωσης μεταλλικών στόχων με δέσμη ηλεκτρονίων (TEMESCAL)
- Χρήση μηχανήματος ξηρής χημικής χάραξης (RIE) και εναπόθεσης διηλεκτρικών (PECVD)
- Έξοδος από το εργαστήριο - Διαχείριση αποβλήτων
- Περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης

## Αυτονόητη και απαραίτητα αρχή όλων των εργαστηρίων

- Σε όλους του χώρους των εργαστηρίων και προθάλαμοι αυτών, δεν μεταφέρουμε φαγητά, νερά, καφέδες, πορτοκαλάδες, αναψυκτικά...
- Απαγορεύεται αυστηρά η **κατανάλωση** φαγητών ακόμα και νερού

## Είσοδος στο εργαστήριο



φόρμες εργασίας



προθάλαμος  
στείρου χώρου



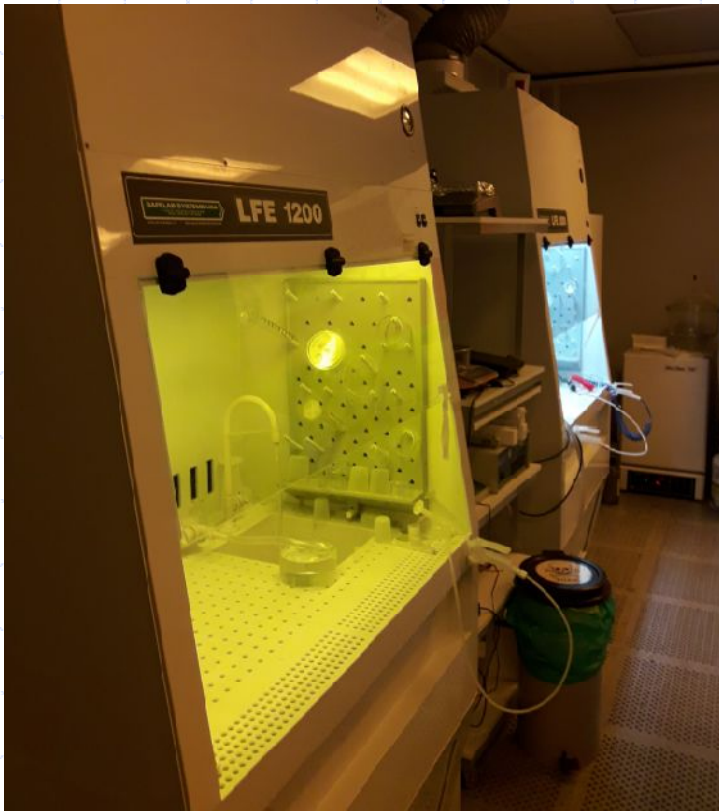
## Είσοδος στο εργαστήριο



- Πάντα μέσα στο εργαστήριο φοράμε γάντια
- Ελέγχουμε τυχόν αστοχία κατασκευής τους με χρήση αερίου αζώτου
- Σε περίπτωση που η συσκευασία είναι καινούργια την ανοίγουμε με τον απεικονιζόμενο τρόπο

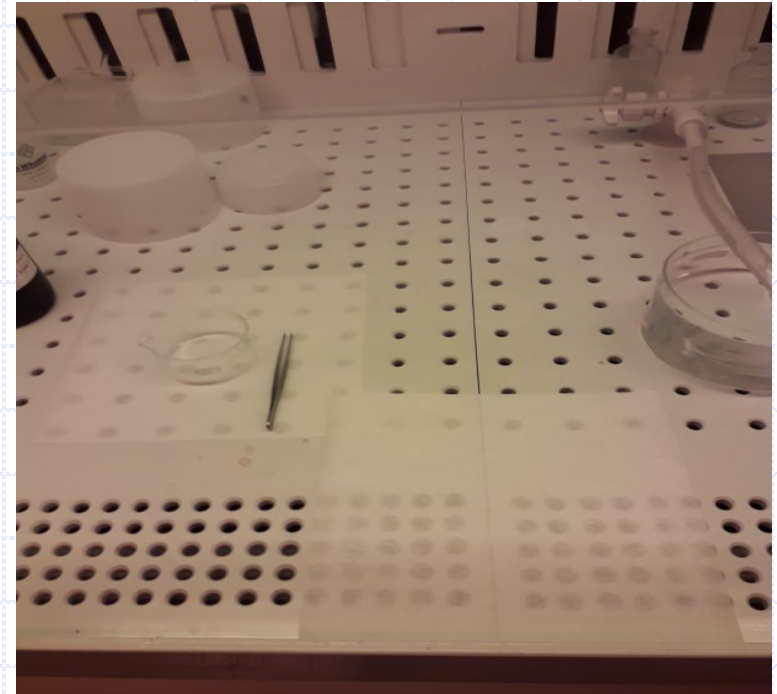
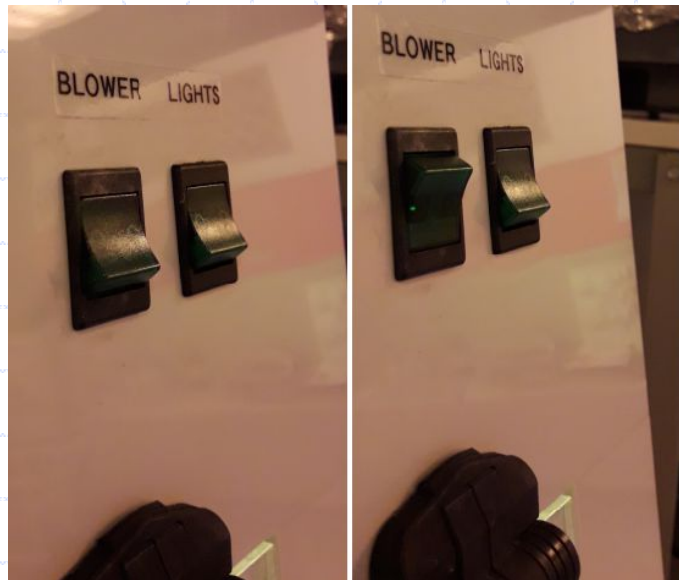


## Εργασία στο χώρο των απαγωγών



**Δεν αναμειγνύουμε ποτέ οξέα με οργανικά.**

## Εργασία στο χώρο των απαγωγών



- Κατά την εργασία στη περιοχή των απαγωγών αυτοί πρέπει να βρίσκονται σε κατάσταση όπου «ρουφάνε» τον χώρο
- Τακτοποιημένος χώρος εργασίας
- Σωστή τοποθέτηση στη περιοχή εργασίας των απορροφητικών μαντηλιών

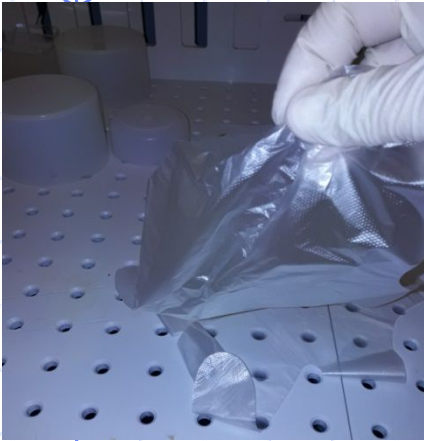
# Εργασία στο χώρο των απαγωγών



- Φύλαξη χημικών ουσιών στο εργαστήριο
- Σωστή διαχείριση χημικών ουσιών
- Μελέτη των MSDS των χρησιμοποιούμενων υλικών (Material Safety Data Sheet)
- Χρήση χημικών ουσιών → Μικρές ποσότητες (μετρίαση κινδύνου όχι όμως εξάλειψης του)
- Κοπή δειγμάτων (π.χ GaAs)



## Εργασία στον απαγωγό οξέων



- Πλέον χρήσης προστατευτικών γαντιών
- Εργασία πάντα με κατεβασμένο το προστατευτικό κάλυμμα του απαγωγού
- Απαραίτητος προστατευτικός εξοπλισμός (γυαλιά ....)

## Εργασία στον απαγωγό οξέων



**Υδροφθορικό Οξύ** είναι ουσία επικίνδυνη λόγω του ότι προκαλεί χημικά εγκαύματα τα οποία μπορεί να μην είναι άμεσα ορατά, διαπερνά την επιδερμίδα και επιτίθεται στους υποκείμενους ιστούς, προκαλεί εγκαύματα στα μάτια. Αν εκτεθεί σε επιφάνεια μεγαλύτερη των 160 τετραγωνικών εκατοστών μπορεί να αφαιρέσει όλο το ασβέστιο του σώματος (υπασβεστιαμία)

**Υδροχλώριο Οξύ, Φωσφορικό Οξύ, Νιτρικό Οξύ και Θειικό Οξύ** Είναι ουσίες επικίνδυνες λόγω του ότι προκαλέσουν χημικά εγκαύματα στο δέρμα και στα μάτια.

**Υδροξείδιο του Καλίου ή Νατρίου** Είναι ουσίες επικίνδυνες λόγω του ότι προκαλέσουν χημικά εγκαύματα στο δέρμα και στα μάτια. Συγκεκριμένα μπορεί να προκαλέσει τύφλωση. Προκαλεί μεταλλάξεις σε σωματικά κύτταρα θηλαστικών.

## Εργασία στον απαγωγό οξέων

- Όταν κατασκευάζουμε μείγματα οξέων **βάζουμε πάντα πρώτο το νερό**
- Τα δοχεία να είναι τοποθετημένα αρκετά μέσα στα hoods για αποφυγή εισπνοής ατμών
- Όταν τα ρίχνουμε οξέα στον νεροχύτη αφήνουμε άπλετο νερό να τρέξει
- Αν χρησιμοποιούμε θερμαντικό σώμα αυτό πρέπει να τοποθετείτε «βαθεία» μέσα στον απαγωγό
- Ξεπλύνουμε τα δοχεία με πολύ απιονισμένο νερό
- Δεν αφήνουμε ποτέ χημικό σε δοχείο χωρίς ένδειξη
- **Δεν χρησιμοποιούμε ποτέ γυάλινα δοχεία για HF έστω και αραιωμένο**
- Σε περίπτωση ξαφνικού αναβρασμού (με έντονη έκλυση αερίων) **δεν πανικοβαλλόμαστε. Δεν ρίχνουμε νερό αλλά απομακρυνόμαστε και αφήνουμε την αντίδραση να εκτονωθεί μόνη της**
- Όταν τελειώσουμε ξεπλύνουμε πολύ καλά με απιονισμένο νερό το πάγκο εργασίας τα δοχεία που χρησιμοποιήσαμε και τα τοποθετούμε τακτικά στην θέση τους

## Εργασία στον απαγωγό οργανικών ουσιών



**Ακετόνη:** είναι ουσία επικίνδυνη λόγω του ότι είναι τοξική για το κεντρικό νευρικό σύστημα, μπορεί να είναι τοξική για τα νεφρά, το αναπαραγωγικό σύστημα και το συκώτι. Είναι ερεθιστική κατά την επαφή με επιδερμίδα και μάτια και κατά την εισπνοή, είναι εύφλεκτη.

**Τριχλωροαιθυλαίνιο** είναι ουσία επικίνδυνη λόγω του ότι είναι αποδεδειγμένα καρκινογόνος ουσία είναι εύφλεκτη, είναι τοξική για το κεντρικό νευρικό σύστημα, είναι τοξική για τα νεφρά, το αναπαραγωγικό σύστημα, το συκώτι, την καρδιά και το άνω αναπνευστικό σύστημα, είναι ερεθιστική κατά την επαφή με επιδερμίδα και μάτια και κατά την εισπνοή.

**Χλωροβενζίνη** είναι ουσία επικίνδυνη λόγω του ότι είναι πολύ ερεθιστική και διαβρωτική και εισχωρεί κατά την επαφή με επιδερμίδα και μάτια και κατά την εισπνοή είναι εύφλεκτη. Η χρόνια έκθεση στη χλωροβενζίνη είναι τοξική για το κεντρικό νευρικό σύστημα, είναι τοξική για τα νεφρά, το αναπαραγωγικό σύστημα, το συκώτι, την καρδιά και τους πνεύμονες.

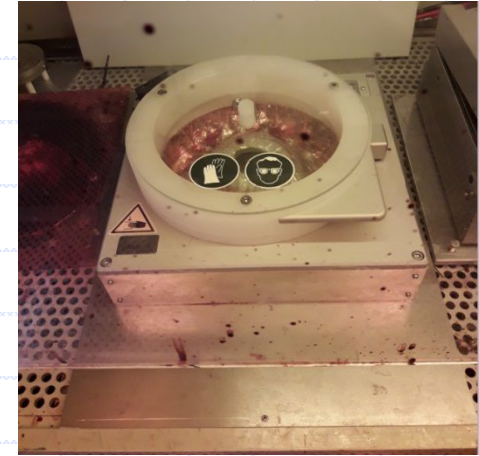
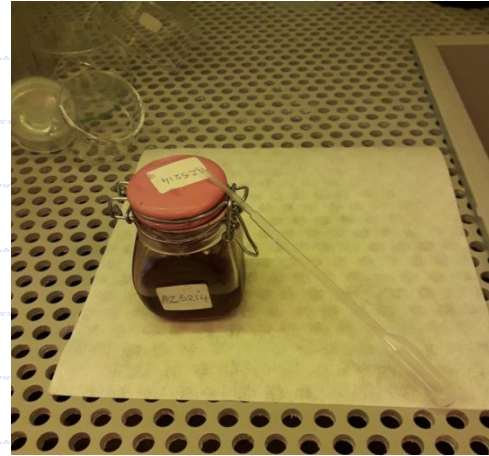
**NMP (N methyl 2 pyrrolidone)** είναι ουσία επικίνδυνη λόγω του ότι είναι τοξική για το αίμα, για τα νεφρά, το λεμφικό σύστημα, το ουροποιητικό σύστημα και του μυελού των οστών.

## Εργασία στον απαγωγό οργανικών ουσιών

- Χρησιμοποιούμε με μεγάλη προσοχή όλα τα οργανικά χημικά διότι τα περισσότερα είναι το είναι καρκινογόνα (π.χ τριχλωροαιθυλένιο, χλωροβενζόλιο, NMP ώστε να αποφεύγουμε εισπνοή ατμών τους)
- Δεν ρίχνουμε ποτέ ακετόνη ή τριχλωροαιθυλένιο στον νεροχύτη και γενικότερα καμία οργανική ουσία.
- Στο ξέπλυμα ακολουθούμε πιστά την σειρά τριχλωροαιθυλένιο - ακετόνη - προπανόλη - απιονισμένο νερό
- Όταν τελειώσουμε ξεπλένουμε πολύ καλά με απιονισμένο νερό τα δοχεία που χρησιμοποιήσαμε



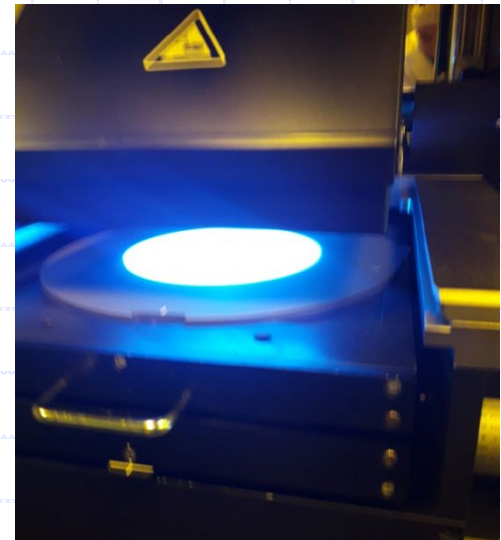
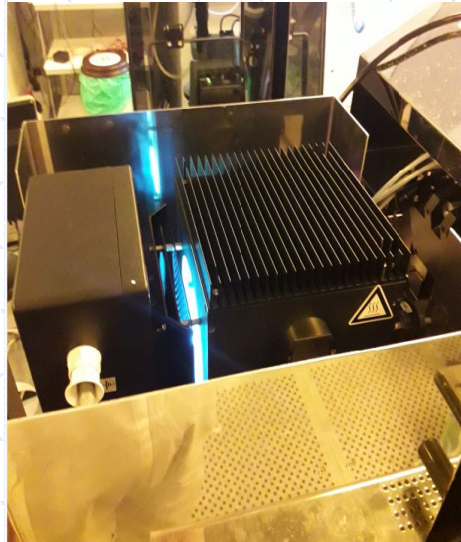
# Εργασία στον απαγωγό της λιθογραφίας



**Φωτορητίνες** είναι επικίνδυνες λόγω του ότι είναι ερεθιστικές κατά την επαφή ή την εισπνοή, είναι εύφλεκτες, και περιέχουν διαλύτες όπως: 1-methoxy-2-propanol acetate

- Διαδικασία μεταφοράς και μετάγγισης μέσα στον απαγωγό.
- Φυγοκεντρική φωτορητίνων, πολυμίδιων
- Αποθήκευση και φύλαξη τους στο ψυγείο ή την κατάψυξη.

## Ευθυγράμμιση μασκών



**Ιώδες (UV)** και **υπεριώδες ακτινοβολία (DUV)**. Οι παραπάνω ακτινοβολίες είναι επικίνδυνες και έκθεση σε αυτές προκαλούν βλαβερές επιπτώσεις για την υγεία. Συγκεκριμένα η ακτινοβολία DUV προκαλεί ιονισμό. Τέλος και η UV και η DUV ακτινοβολία προκαλεί εγκαύματα στα μάτια.

# Εξάχνωση μεταλλικών στόχων (TEMESCAL)

- Χρώμιο, Πλατίνα, Νικέλιο: Πολλά από τα χρησιμοποιούμενα μέταλλα είναι βαρέα με προσθετικές επιπτώσεις στον οργανισμό
- Υψηλή τάση **10KVolt**



- Προστατευτική μάσκα κατά την διαδικασία εξαγωγής των δειγμάτων από τον θάλαμο
- Διαδικασία γείωσης- αποφόρτισης



# Ξηρή χημική χάραξη (RIE) και εναπόθεση διηλεκτρικών (PECVD)



- **Χλώριο** είναι αέριο που στην περίπτωση εισπνοής προκαλεί θάνατο
- **Τριχλωριούχο Βόριο** είναι τοξικό αν εισπνευστεί και διαβρώνει το αναπνευστικό
- **SiH<sub>4</sub>** είναι εξαιρετικά εύφλεκτη και αυτοαναφλέγεται αν εκτεθεί στον αέρα, είναι βλαβερή σε περίπτωση εισπνοής
- **Αμμωνία** είναι εύφλεκτη, προκαλεί εγκαύματα στα μάτια στην επιδερμίδα και στο αναπνευστικό. Προκαλεί θάνατο σε έκθεση 5 λεπτών με συγκέντρωση 5000ppm

- Σωστή διαδικασία καθαρισμού του θαλάμου μετά την εκτέλεση του πειράματος
- Προστατευτική μάσκα κατά την διαδικασία εξαγωγής των δειγμάτων από τον θάλαμο
- Εμπλουτισμός του χώρου με άζωτο

## Φιάλες χημικών αερίων (μηχανοστάσιο)



- Εποπτεία διαδικασίας από πιο έμπειρο χρήστη
- Διαδικασία ανοίγματος αερίου
- Έλεγχος πίεσης (όχι ρύθμιση)
- Διαδικασία κλεισίματος φιαλών

## Έξοδος από το εργαστήριο

- Έλεγχος μηχανημάτων και αντλιών
- Καθαρισμός πάγκων εργασίας από τυχόν υπολείμματα
- Διαχωρισμός επικίνδυνων και μη ουσιών  
Στερεά απόβλητα – Υγρά απόβλητα



- Δεν εγκαταλείπουμε χημικές ουσίες χωρίς επιτήρηση
- Δεν εγκαταλείπουμε πολύ ώρα μηχανήματα σε λειτουργία



# Περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης (1)



Κομβία κινδύνου



Αισθητήρες ανίχνευσης λειτουργίας απαγωγών

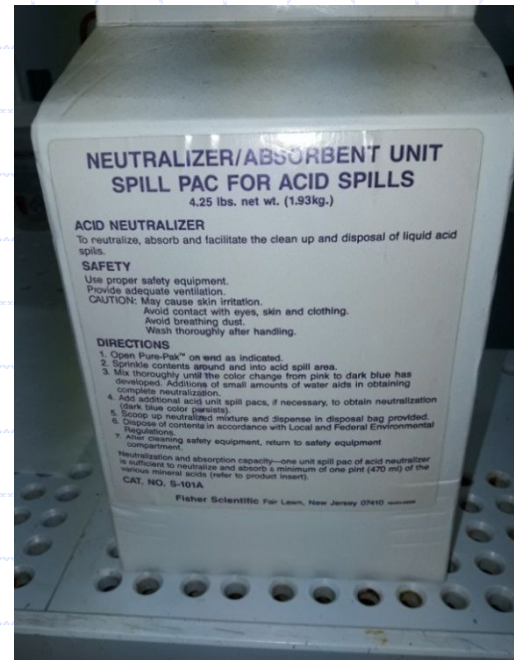


Αισθητήρες ανίχνευσης αερίων και πυρόσβεσης

## Περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης (2)



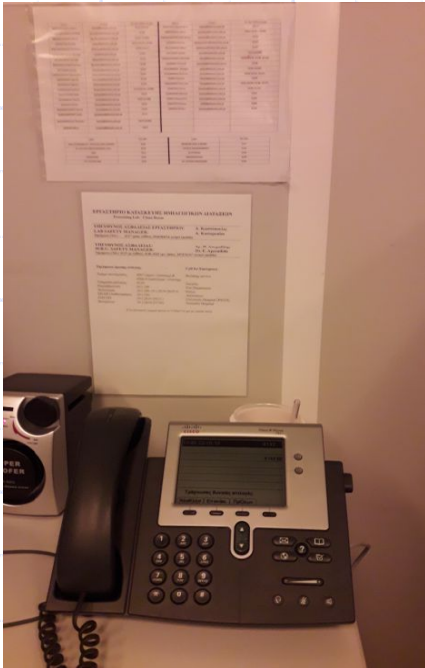
Κρέμα για εξουδετέρωση  
οξέως HF



Ουδετεροποιητής οξέων



## Περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης (3)



Τηλέφωνο και αριθμοί υπεύθυνων ασφάλειας

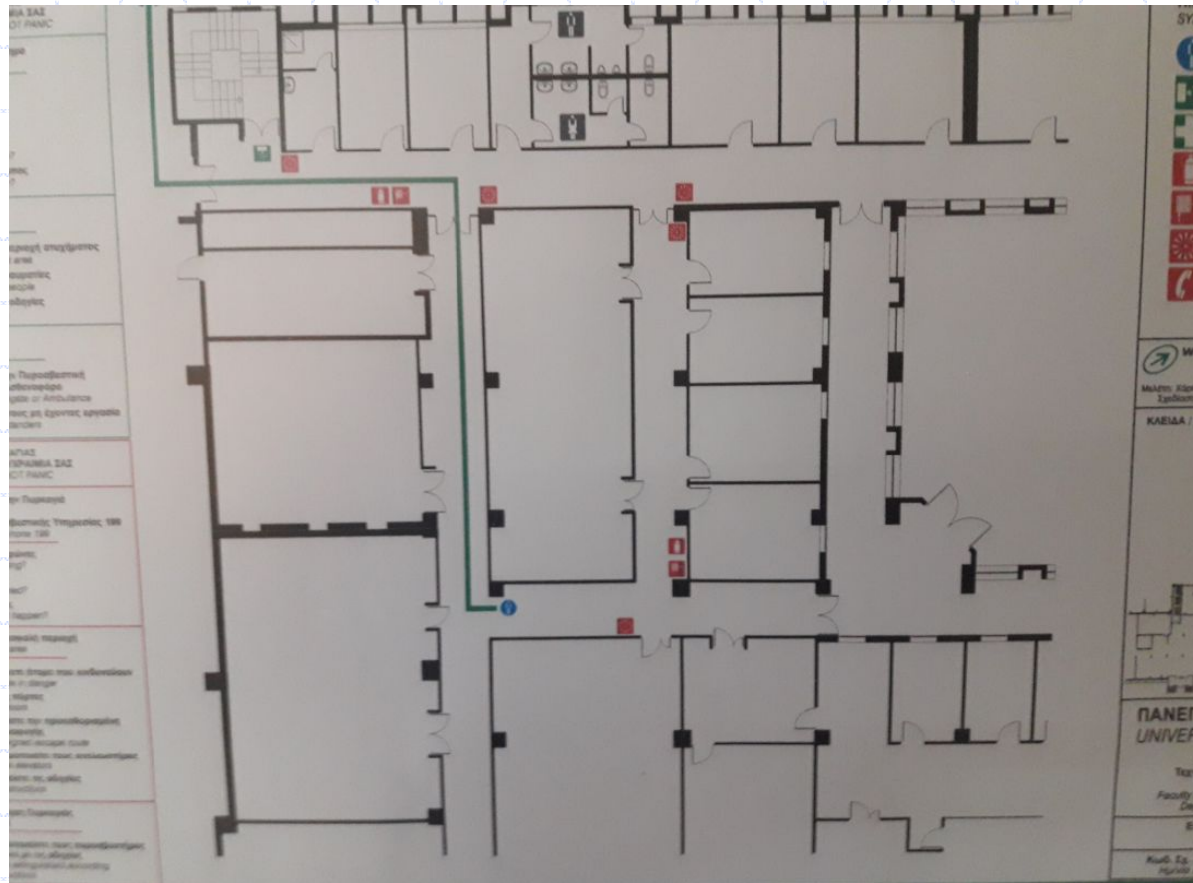


Έξοδος κινδύνου



Μέσα πυρόσβεσης

## Περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης (4)



Καταρτισμένο Σχέδιο διαφυγής από το τμήμα Φυσικής

