

Εργαστηριακή και Χημική Ασφάλεια

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

Ελαχιστοποιώντας τους Κινδύνους από Ατυχήματα

1. Μέτρα Ατομικής Προστασίας
2. Προστασία των Ματιών
3. Προστασία του Δέρματος
4. Απαγωγοί και Εξαερισμός
5. Προστασία από Ακτινοβολία και Laser

Μέσα Ατομικής Προστασίας (ΜΑΠ)

- **Μέσα Ατομικής Προστασίας** = κάθε εξοπλισμός μαζί με τα εξαρτήματά του τον οποίο, ο εργαζόμενος πρέπει να φορά για να προστατεύεται από έναν ή περισσότερους κινδύνους που απειλούν την ασφάλεια ή την υγεία του κατά την εργασία.
- **Η χρήση των ΜΑΠ θεωρείται ως η τελευταία λύση για την προστασία των εργαζομένων και είναι απαραίτητη καθώς οι κίνδυνοι δεν μπορούν να αποφευχθούν, ούτε να περιοριστούν πλήρως.**
- Κάθε ΜΑΠ πρέπει να είναι κατάλληλο για τους σχετικούς κινδύνους, χωρίς το ίδιο να οδηγεί σε αυξημένο κίνδυνο.
- **Ο υπεύθυνος του εργαστηρίου πρέπει να παρέχει τα ΜΑΠ και να διασφαλίζει την καλή κατάστασή τους από άποψη λειτουργίας και υγιεινής.**
- Η κατάρτιση και η επίδειξη για τη χρησιμοποίηση των Μέσων Ατομικής Προστασίας αποτελεί επίσης υποχρέωση του υπεύθυνου του εργαστηρίου.

Προστασία των Ματιών

Chromic acid was being used by a student **to clean glassware**, when he accidentally **splashed the acid into his eyes**. He began screaming, and a nearby student ran into the laboratory to find the student **with the acid on his face and in his eyes**. His **goggles were hanging around his neck**, instead of over his eyes. **He was wearing hard contact lenses**. Together they **used an eyewash to flush his eyes for 15 minutes**, and they were able to **remove the contact lenses during the washing**. The student was **taken to a nearby emergency room** for further treatment. His eyesight **was not permanently damaged**.



A student was removing and disassembling a reflux condenser when **the solution “bumped” and splashed the solution onto her face and chest**. She **was wearing chemical splash goggles** but a **poor seal of the goggles** with her face still **allowed some solution to enter her eyes**. She was ushered **to a safety shower** and eventually examined at an **emergency room**. There was **no permanent damage** to her eyes.

Προστασία των Ματιών

- Ο τραυματισμός των ματιών είναι ένα από τα πιο συνηθισμένα ατυχήματα.
- Είναι πολύ πιθανό να έρθει σε επαφή με τα μάτια μια χημική ένωση ή ένα αιχμηρό αντικείμενο.
- Ο πιο σημαντικός κανόνας ασφαλείας είναι: **Πρέπει πάντα να χρησιμοποιούμε κατάλληλη προστασία των ματιών όταν βρισκόμαστε μέσα στο εργαστήριο.**
- **Πολλές φορές δε χρησιμοποιούνται προστατευτικά γυαλιά διότι:**
 1. Είναι μια ασυνήθιστη διαδικασία (εκτός εργαστηρίου).
 2. Είναι εύκολο και φυσικό να μη φοράμε γυαλιά όταν δεν κινδυνεύουμε.
 3. Τα προστατευτικά γυαλιά συνήθως δεν είναι άνετα και περιορίζουν την όραση.
 4. Δεν επιβάλλεται η χρήση γυαλιών από τον υπεύθυνο του εργαστηρίου.

Προστασία των Ματιών

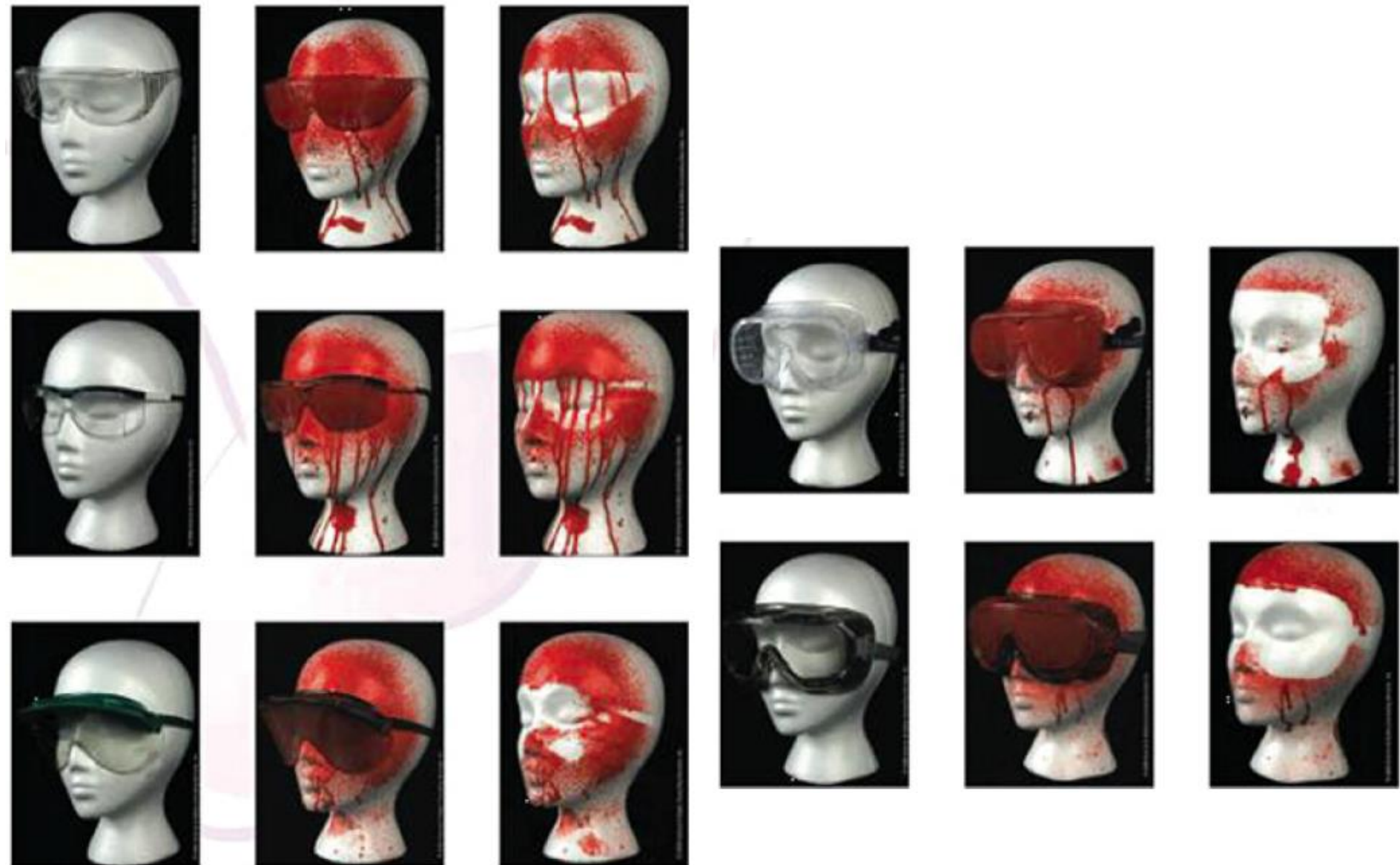
- Η περιστασιακή χρήση των γυαλιών σημαίνει ότι είστε σε θέση να προβλέψετε πότε θα συμβεί κάποιο ατύχημα.
- Το ατύχημα μπορεί να προκληθεί από εσάς ή από κάποιον που εργάζεστε μαζί στο εργαστήριο.
- Σχεδόν όλοι οι διαλύτες και τα χημικά διαλύματα μπορούν να προκαλέσουν βλάβη στα μάτια.
- Όσο μεγαλύτερη είναι η συγκέντρωση του διαλύματος τόσο αυξάνεται και το μέγεθος της βλάβης.
- Οι ισχυρές βάσεις προκαλούν σημαντικότερες βλάβες σε σχέση με τα ισχυρά οξέα.
- Είναι σημαντικό τα γυαλιά που χρησιμοποιούμε να μας βολεύουν και να είναι άνετα.
- Όταν υπάρχει η δυνατότητα καλό είναι να δοκιμάζουμε τι είναι το καλύτερο και το πιο βολικό για εμάς.

Διάφοροι Τύποι Προστατευτικών Γυαλιών

Υπάρχουν διάφοροι τύποι προστατευτικών γυαλιών και η επιλογή τους εξαρτάται από το είδος και τη σοβαρότητα του κινδύνου.



Πόσο μας Προστατεύουν τα Γυαλιά?



Διάφοροι Τύποι Προστατευτικών Γυαλιών

- **Γυαλιά που καλύπτουν ολόκληρη την περιοχή των ματιών και εφαρμόζουν στο πρόσωπο καλά, παρέχουν υψηλότερη προστασία.**
- Το υλικό που εφαρμόζει στο πρόσωπο πρέπει να είναι μαλακό και ελαστικό για να παρέχει τη μέγιστη προστασία.
- Είναι επιθυμητό να υπάρχει σύστημα εξαερισμού για να αποφεύγεται το θόλωμα των γυαλιών.
- Συνήθως δεν χρησιμοποιούνται σε προπτυχιακά εργαστήρια διότι:
 1. Έχουν υψηλότερο κόστος.
 2. Είναι λιγότερο άνετα.
- **Τα προσωπικά γυαλιά (μυωπίας) δεν παρέχουν την απαραίτητη προστασία.**
- Είναι δυνατό να προμηθευτούμε προστατευτικά γυαλιά με φακούς μυωπίας.



Επιτρέπονται οι Φακοί Επαφής στο Εργαστήριο?

- Το 1978 το Εθνικό Ινστιτούτο για την Επαγγελματική Ασφάλεια και Υγεία των ΗΠΑ (NIOSH) πρότεινε ότι δεν επιτρέπεται η χρήση φακών επαφής μέσα στο εργαστήριο.
- Οι χημικές ενώσεις μπορεί να παγιδευτούν πίσω από τους φακούς επαφής και η πλύση των ματιών με νερό δε θα είναι αποτελεσματική.
- Από το 2005 ο NIOSH συστήνει ότι **οι εργαζόμενοι μπορούν να φορούν φακούς επαφής στα χημικά εργαστήρια.**
- Φυσικά η παρουσία των φακών επαφής δεν αναιρεί την υποχρέωση χρήσης προστατευτικών γυαλιών.
- **Σε περίπτωση ατυχήματος πρέπει να αφαιρούνται άμεσα.**
- Τα άτομα που φορούν φακούς επαφής να πρέπει να έχουν κάποιο χαρακτηριστικό διακριτικό στα γυαλιά τους (έγχρωμο αυτοκόλλητο), ώστε να είναι ενήμεροι όσοι προσπαθήσουν να τους παρέχουν βοήθεια.



Προστασία των Ματιών

- **Πότε δεν είναι απαραίτητη η χρήση προστατευτικών γυαλιών στο εργαστήριο?**
- Όταν στο εργαστήριο δεν υπάρχουν καθόλου χημικές ουσίες:
 1. Εργαστήρια με υπολογιστές (υπολογιστική χημεία).
 2. Εργαστήρια με laser. **Πρέπει να χρησιμοποιούνται κατάλληλα γυαλιά για προστασία από την ακτινοβολία.**
- Ο καθένας είναι υπεύθυνος για την προσωπική του ασφάλεια.
- **Είναι επιθυμητό να αναπτύξουμε τη συνήθεια να φοράμε πάντοτε προστατευτικά γυαλιά μέσα στο εργαστήριο.**
- Ακόμη και όταν γράφουμε το εργαστηριακό τετράδιο κάποιος άλλος μπορεί να προκαλέσει κάποιο ατύχημα.
- Τα γυαλιά πρέπει να αποθηκεύονται στην είσοδο του εργαστηρίου ώστε να μειώνεται ο χρόνος κατά τον οποίο δε φοράμε γυαλιά.

Προστασία του Προσώπου

A chemist was using a dropper to transfer a few milliliters of **concentrated nitric acid** to each of a series of test tubes. She was wearing a **lab coat and gloves but wore her own prescription glasses** rather than chemical splash goggles. As she was carrying out this operation, **the acid bottle broke, splashing nitric acid on her face**. She immediately rinsed her face using the nearby eyewash while one of her colleagues called 911. **After washing her face and eyes for 15 minutes**, she **took a shower to wash her hair** that also been **splashed with nitric acid**. She changed clothes and the emergency personnel took her to the hospital for treatment.



Προστασία του Προσώπου

- Η έκθεση του προσώπου σε χημικές ουσίες και αιχμηρά αντικείμενα πρέπει να ελαχιστοποιείται.
- **Οι μάσκες προσώπου προστατεύουν πρόσωπο, λαιμό και αυτιά από την επαφή με χημικά.**
- Χρησιμοποιούνται όταν:
 1. Υπάρχει πιθανότητα εκτόξευσης μεγάλης ποσότητας χημικών ουσιών ιδιαίτερα επικίνδυνων για το δέρμα.
 2. Όταν οι εργασίες πραγματοποιούνται κάτω από συνθήκες υψηλής πίεσης.
- Υπάρχουν διάφοροι τύποι προστατευτικής μάσκας.



Προστασία του Προσώπου

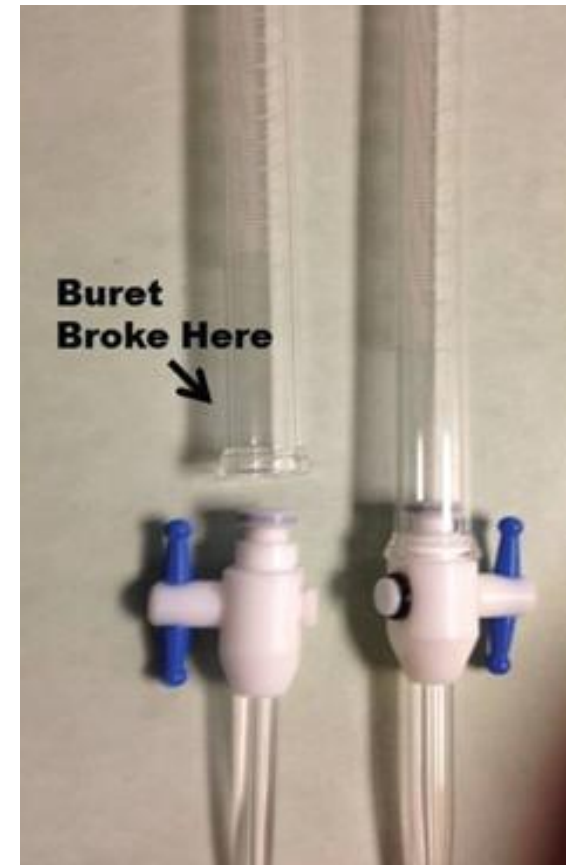
- Εκτός από τα μέτρα ατομικής προστασίας μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε και «ασπίδες ασφαλείας».
- Ορισμένες αντιδράσεις παρουσιάζουν αυξημένο κίνδυνο πρόκλησης ατυχήματος (εκρηκτικές ουσίες).
- Η χρήση τους μπορεί να μην είναι τόσο βολική αλλά προσφέρουν σημαντική προστασία.



Προστασία του Δέρματος

A chemist was working with **concentrated sulfuric acid**. She was wearing **latex gloves** and some of **the acid splashed onto the gloves**. The acid **burned a hole in the glove**. Although she **flushed her hand in the sink for 15 minutes** to remove the acid, **she received a second-degree burn** at the site of the splash.

A student was preparing to do a **titration using a burette** that required assembly with a **Teflon stopcock**. While trying to place the Teflon stopcock onto the long burette tube, **the end of the burette broke off and the broken barrel plunged into the student's hand**. **Stitches were required** to close the cut.



Προστασία του Δέρματος

- Η έκθεση του δέρματος σε χημικές ουσίες μπορεί να έχει πολύ σοβαρές συνέπειες.
- Είναι σημαντικό να αποτρέψουμε οποιαδήποτε επαφή του δέρματος με χημικές ουσίες.
- Τα ρούχα αποτελούν ένα εμπόδιο ανάμεσα στο δέρμα και τα χημικά.
- Μακριά παντελόνια και μπλούζες καλύπτουν μεγαλύτερο μέρος του σώματος παρέχοντας καλύτερη προστασία.
- Σε περίπτωση ατυχήματος όπου τα ρούχα έχουν απορροφήσει μια ποσότητα χημικής ουσίας, πρέπει να απομακρύνονται αμέσως.
- Οι περισσότερες διαρροές καταλήγουν στο πάτωμα. Είναι σημαντικό να φοράμε κλειστά παπούτσια.
- Οι εργαστηριακές ποδιές προσφέρουν ένα επιπλέον στρώμα προστασίας.

Προστασία του Δέρματος

- **Οι εργαστηριακές ποδιές προστατεύουν επίσης τα ρούχα μας από διάφορες μολύνσεις.**
- Δεν πρέπει να πηγαίνουμε με την ποδιά σε δημόσιους χώρους ή σε μέρη που τρώμε (εστιατόριο, κυλικείο, κτλ).
- Πρέπει να πλένονται στο χώρο εργασίας και όχι στο σπίτι.
- **Σε περίπτωση ατυχήματος είναι ευκολότερο να απομακρύνουμε την ποδιά σε σχέση με τα ρούχα.**
- Όταν εργαζόμαστε με εύφλεκτα ή πυροφόρα αντιδραστήρια πρέπει να φοράμε ποδιές που είναι ανθεκτικές στη φωτιά.
- Οι περισσότερες ποδιές είναι βαμβακερές και δεν προστατεύουν από τη φωτιά.
- Συνθετικά ρούχα είναι εύφλεκτα και πρέπει να αποφεύγονται όταν εργαζόμαστε με εύφλεκτα υλικά.

Προστασία του Δέρματος

- Υπάρχουν ποδιές που είναι κατασκευασμένες από κατάλληλα υλικά (συνθετικά πολυμερή) και προσφέρουν προστασία σε διάφορες χημικές ουσίες.
- **Δεν υπάρχει μια μοναδική ποδιά που να μας καλύπτει από όλους τους πιθανούς κινδύνους.**
- Ανάλογα με τον κίνδυνο επιλέγουμε και τον κατάλληλο τύπο ποδιάς.



Προστασία των Χεριών

- Ένα από τα πιο συνηθισμένα ατυχήματα αφορά διάφορα κοψίματα και τρυπήματα στα χέρια κατά τη χρήση γυαλικών και αιχμηρών αντικειμένων.
- Είναι σημαντικό να συνειδητοποιήσουμε ότι είναι πιθανό να συμβεί.
- Τα σπασμένα γυαλικά πρέπει να απορρίπτονται σε κατάλληλα δοχεία. Υπάρχει κίνδυνος τραυματισμού του προσωπικού καθαριότητας.
- Διάφορα αιχμηρά αντικείμενα όπως σύριγγες πρέπει επίσης να απορρίπτονται σε κατάλληλα δοχεία.



Προστασία των Χεριών

- Τα χέρια είναι το πιο πιθανό σημείο του σώματος που μπορούν να εκτεθούν σε χημικές ουσίες.
- Η χρήση γαντιών ελαχιστοποιεί την πιθανή έκθεση σε κάποιο κίνδυνο.
- Υπάρχουν διάφοροι τύποι προστατευτικών γαντιών:



**Natural
Rubber**



**Polyvinyl
Alcohol
(PVC)**



Nitrile



Neoprene



**Polyvinyl
Chloride (PVC)**



Cotton



Wire mesh



Kevlar



Welding



Leather



Anti-vibration

Προστασία των Χεριών

- **Γάντια από Latex:**

- Κατασκευάζονται από φυσικό καουτσούκ.
- Είναι πολύ ελαστικά και λεπτά.
- Είναι εξαιρετικά ανθεκτικά σε υδατικά διαλύματα (οξέα και βάσεις μέτριας συγκέντρωσης).
- Δεν είναι ανθεκτικά σε οργανικές ενώσεις.
- Η χρήση τους έχει περιοριστεί σημαντικά καθώς αρκετά άτομα παρουσιάζουν αλλεργία στο Latex.



- **Πολύστρωματικά Γάντια (Silver Shield):**

- Κατασκευάζονται συνδυάζοντας στρώσεις από διαφορετικά είδη πολυμερών.
- Είναι ανθεκτικά σε ένα μεγάλο εύρος χημικών ουσιών.
- Είναι λιγότερο άνετα καθώς δεν είναι ελαστικά και δεν εφαρμόζουν στο χέρι.
- Υψηλό κόστος.



Προστασία των Χεριών

- **Γάντια Νιτριλίου:**
- Κατασκευάζονται από συνθετικό καουτσούκ (πολυμερές).
- Διατίθενται σε λεπτές εκδόσεις και μιμούνται την ελαστικότητα του Latex.
- Είναι πιο δύσκολο να τρυπηθούν και να σκιστούν.
- Έχουν συνήθως μπλε χρώμα.
- Είναι ανθεκτικά σε υδατικά διαλύματα και αλειφατικούς υδρογονάνθρακες.
- Δεν είναι ανθεκτικά σε κετόνες, αρωματικούς υδρογονάνθρακες, εστέρες και αλδεΐδες.
- Είναι σήμερα ο πιο διαδεδομένος τύπος γαντιών.



Προστασία των Χεριών

CHEMICAL FAMILY	BUTYL RUBBER	NEOPRENE	PVC (VINYL)	NITRILE	NATURAL LATEX
Acetates	G	NR	NR	NR	NR
Acids, inorganic	G	E	E	E	E
Acids, organic	E	E	E	E	E
Acetonitrile, Acrylonitrile	G	E	G	S	E
Alcohols	E	E	NR	E	E
Aldehydes	E	G	NR	S*	NR
Amines	S	NR	NR	F	NR
Bases, inorganic	E	E	E	E	E
Ethers	G	F	NR	E	NR
Halogens (liquids)	G	NR	F	E	NR
Inks	G	E	E	S	F
Ketones	E	G	NR	NR	G
Nitro compounds (Nitrobenzene, Nitromethane)	G	NR	NR	NR	NR
Oleic Acid	E	E	F	E	NR
Phenols	E	E	NR	NR	G
Quinones	NR	E	G	E	E
Solvents, Aliphatic	NR	NR	F	G	NR
Solvents, Aromatic	NR	NR	F	F	NR

S - Superior

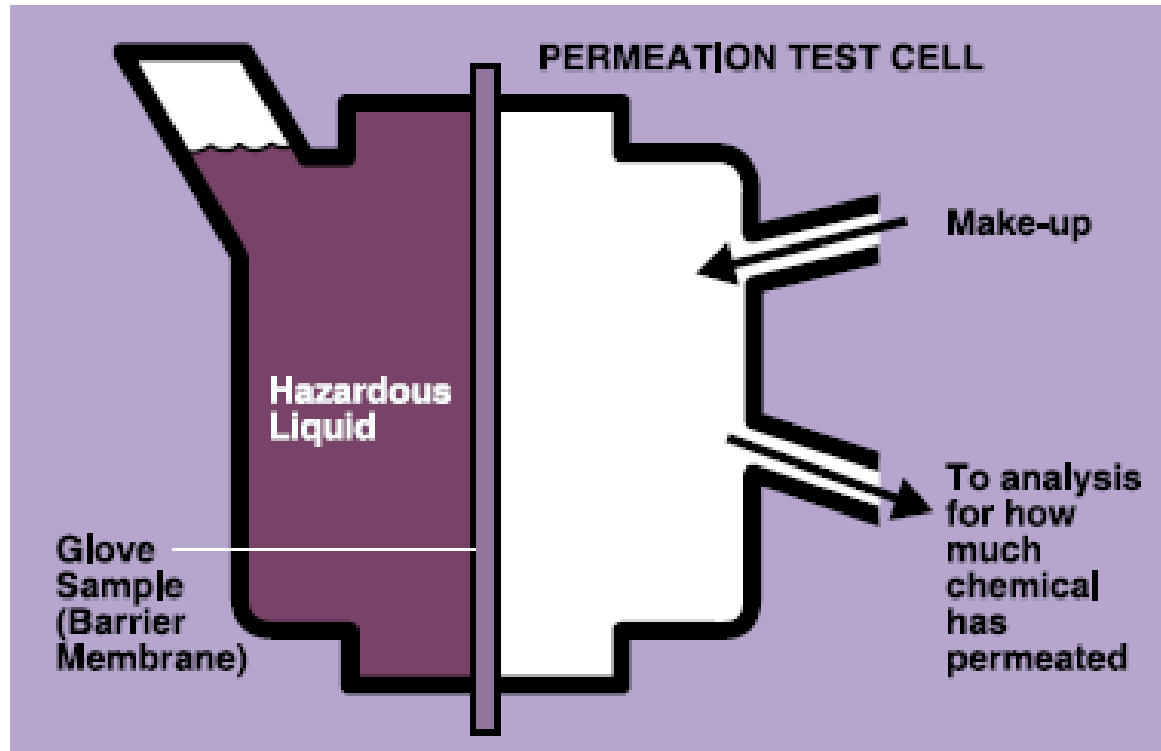
E - Excellent

G - Good

F - Fair

NR - Not Recommended

Προσδιορισμός Διαπερατότητας Γαντιών

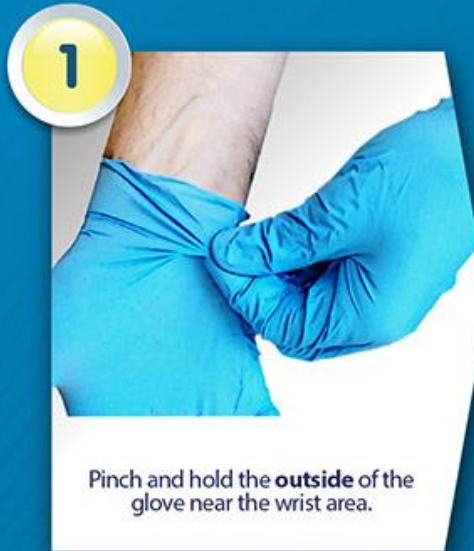


- Με αυτή την πειραματική διάταξη προσδιορίζονται:
 1. Η διαπερατότητα των γαντιών
 - Υπολογίζεται ο χρόνος που απαιτείται για να περάσει μια ουσία.
 - Υπολογίζεται η ταχύτητα της διαπερατότητας.
 2. Ο ρυθμός με τον οποίο καταστρέφεται το γάντι
 - Οι δύο όροι δε συνδέονται μεταξύ τους.

Προστασία των Χεριών

- **Δεν υπάρχει ένας τύπος γαντιού που να μας προστατεύει από όλους τους κινδύνους.**
- Μπορούμε να βρούμε πληροφορίες για την προστασία που προσφέρει το κάθε γάντι στη διεύθυνση: <http://www.ansellpro.com/specware/> και http://www.ansellpro.com/download/Ansell_8thEditionChemicalResistanceGuide.pdf
- Σε ορισμένες περιπτώσεις (βιομηχανικές καταστάσεις) απαιτείται η χρήση γαντιών με μεγαλύτερο πάχος.
- **Είναι σημαντικό να επιλέγουμε το σωστό μέγεθος.**
- Ακόμη και όταν φοράμε γάντια θα πρέπει να αποφεύγουμε να ρίχνουμε χημικά πάνω στα χέρια μας.
- Τα γάντια πρέπει να χρησιμοποιούνται μόνο μια φορά.
- **Σε περίπτωση που έρθουν σε επαφή με μια ουσία πρέπει να αντικατασταθούν αμέσως.**
- Μετά τη χρήση των γαντιών πρέπει πάντοτε να πλένονται τα χέρια.

Σωστός Τρόπος Αφαίρεσης των Γαντιών



Δουλεύοντας με Ζεστά και Κρύα Αντικείμενα

- Υπάρχουν διάφορα είδη γαντιών που προσφέρουν αποτελεσματική προστασία σε πολύ υψηλές και πολύ χαμηλές θερμοκρασίες.
- Το πάχος τους είναι αρκετά μεγάλο και περιορίζουν την αίσθηση της αφής.
- Τα γάντια που παρέχουν χημική προστασία δεν είναι αποτελεσματικά στη θερμική προστασία.
- Το υγρό άζωτο μπορεί να διαπεράσει τα γάντια.
- Τα γάντια είναι κατασκευασμένα για να προστατεύουν τα χέρια από αντικείμενα που είναι πολύ κρύα όχι από το ίδιο το υγρό άζωτο.



Δουλεύοντας με Ζεστά και Κρύα Αντικείμενα

- Σε εξαιρετικά ακραίες θερμοκρασίες είναι ασφαλέστερο να χρησιμοποιούμε κατάλληλα εργαλεία.



Πότε Πρέπει να Φοράμε Γάντια?

- **Εξαρτάται από την πολιτική που έχει υιοθετήσει το κάθε εργαστήριο.**
- 1. Υποχρεωτική χρήση γαντιών σε όλη τη διάρκεια παραμονής στο εργαστήριο.
- 2. Απαιτείται η χρήση γαντιών μόνο όταν χειριζόμαστε αντιδραστήρια που παρουσιάζουν κάποιο κίνδυνο.
- Όταν φοράμε γάντια μειώνεται η αίσθηση της αφής και μπορεί να προκληθεί κάποιο ατύχημα.
- Αν φοράμε τα γάντια για αρκετή ώρα τα χέρια ιδρώνουν και το πρόβλημα γίνεται εντονότερο.
- **Η χρήση γαντιών έχει ένα χρηματικό κόστος.**
- Σε ορισμένες περιπτώσεως ακόμα και «αθώες» ενώσεις μπορούν να προκαλέσουν δερματική αλλεργία.
- **Τα γάντια πρέπει να αφαιρούνται όταν βγαίνουμε εκτός εργαστηρίου** (προσοχή σε χερούλια, πληκτρολόγια υπολογιστών, συρτάρια, κτλ).

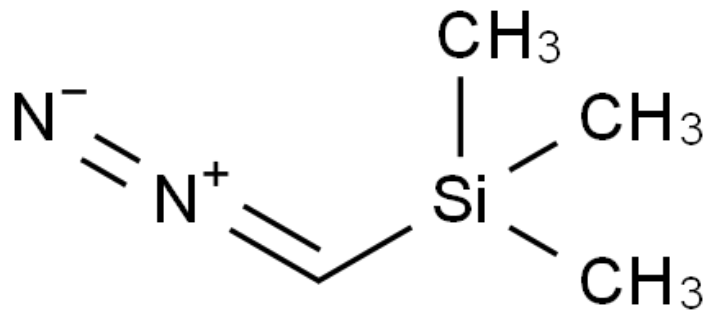
Χημικοί Απαγωγοί και Εξαερισμός

A student needed to purify a chemical using the process of **recrystallization**. He needed to use a **very flammable solvent** but he discovered that **the laboratory hood that he intended to use was cluttered with no room for his experiment** unless he first cleaned it up. So he decided to **carry out the recrystallization on the benchtop**. As the **solvent boiled** he added the crystals of the compound that he wanted to purify. Suddenly **the vapors ignited and a fire ensued**. Luckily the fire was extinguished and the student only received minor burns.

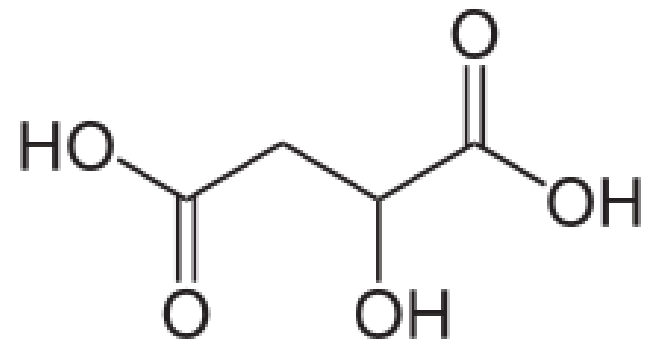


Χημικοί Απαγωγοί και Εξαερισμός

A chemist was using a **trimethylsilyldiazomethane (TSDM)** in a hexane solution to prepare the methyl ester of malic acid (dissolved in acetone). The mixture **was combined in a hood** and left standing for an hour before being further processed with an inert gas and a small amount of methylene chloride. **About 8 hours later he experienced a cough, chest pain, and progressive shortness of breath.** About 15 hours later he went to the **emergency room** in respiratory distress. **He died several hours later.** Investigations found that the laboratory hoods were not working due to work on the roof.



TSDM



Μηλικό οξύ

Χημικοί Απαγωγοί και Εξαερισμός

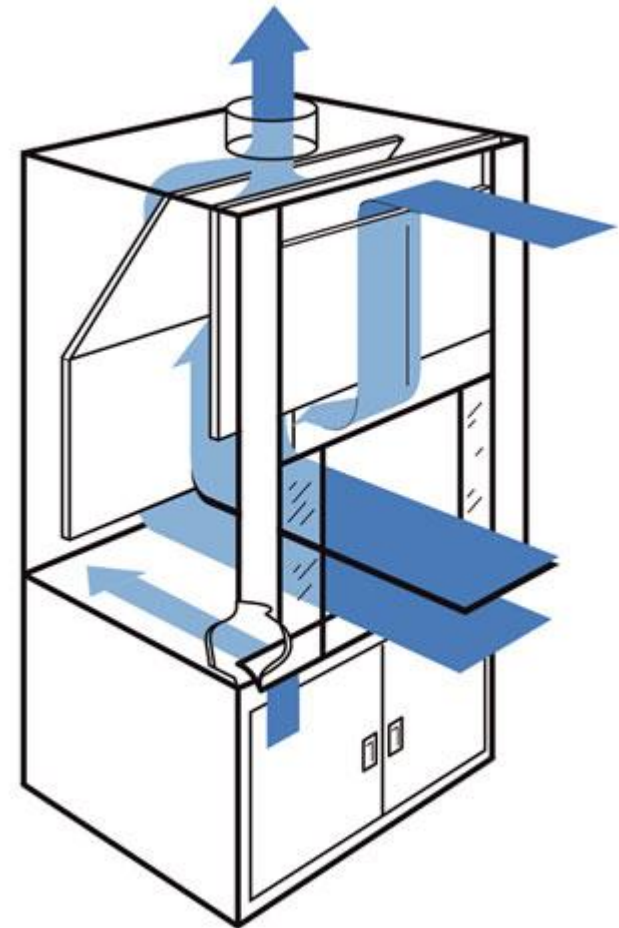
- **Αρκετά χημικά αντιδραστήρια εξατμίζονται (ή εξαχνώνονται) εύκολα και περνούν στην αέρια φάση.**
- Μέσω της αναπνευστικής οδού οι ουσίες μπορούν να εισέλθουν στον οργανισμό προκαλώντας ανεπιθύμητες βλάβες.
- Με την όσφρηση αντιλαμβανόμαστε εάν μια χημική ουσία υπάρχει στον αέρα του εργαστηρίου.
- Υπάρχουν αρκετές τοξικές ουσίες που δε μυρίζουν καθόλου.
- Για ορισμένες ουσίες υπάρχουν οι Οριακές Τιμές Επαγγελματικής Έκθεσης (OEL), αλλά στα περισσότερα εργαστήρια δεν υπάρχουν συστήματα παρακολούθησης της μόλυνσης του αέρα.
- **Γενικά θα πρέπει να αποφεύγεται η εισπνοή ατμών που σχετίζονται με χημικές ουσίες.**
- Οι απαγωγοί και ο σωστός εξαερισμός περιορίζουν τη συγκέντρωση αέριων ουσιών στον αέρα του εργαστηρίου.

Εάν μυρίζουμε μια ουσία Κινδυνεύουμε?

- Δεν υπάρχει συσχέτιση μεταξύ της τοξικότητας ενός αντιδραστηρίου και την οσμή του.
- **Ελάχιστο όριο ανίχνευσης της οσμής** = είναι η συγκέντρωση μιας οσμής στον αέρα, όπου το 50% ενός πληθυσμού μπορεί να την ανιχνεύσει.
- **Ο κάθε άνθρωπος παρουσιάζει διαφορετική «ευαισθησία» στις οσμές:**
 1. Μεγάλο εύρος στο ελάχιστο όριο ανίχνευσης: 0.1 – 1000 ppm για οσμή με 10 ppm.
 2. Μειώνεται η ευαισθησία σε μια οσμή μετά από ένα συγκεκριμένο χρόνο έκθεσης.
- **Μπορεί να χρησιμοποιηθεί η όσφρηση για την ανίχνευση επικίνδυνων επιπέδων συγκέντρωσης μιας επικίνδυνης ουσίας?**
- Τις περισσότερες φορές ΝΑΙ καθώς τα ελάχιστα όρια ανίχνευσης της οσμής είναι χαμηλότερα από τα επιτρεπτά όρια έκθεσης.

Χημικοί Απαγωγοί

- Η χρήση απαγωγού δεν απαιτείται από τη νομοθεσία αλλά απαιτείται ο αέρας μέσα στο εργαστήριο να είναι ασφαλής.
- Η χρήση των απαγωγών περιορίζει την πιθανότητα εισπνοής επικίνδυνων αερίων.



Χημικοί Απαγωγοί

- Το προστατευτικό τζάμι πρέπει να είναι όσο το δυνατόν χαμηλότερα, προστατεύοντας πρόσωπο, λαιμό και το πάνω μέρος του σώματος.
- Εάν είναι πολύ ψηλά ο απαγωγός δεν είναι αποτελεσματικός (σε ορισμένα μοντέλα υπάρχει προειδοποιητικός ήχος).
- Στις περισσότερες περιπτώσεις μπορεί να ρυθμιστεί η ταχύτητα του άντλησης τους αέρα.
- Ορισμένοι απαγωγοί διαθέτουν αισθητήρες κίνησης και αυξομειώνουν αυτόματα την ταχύτητα όταν εργάζεται κάποιο άτομο.
- Οι σύγχρονοι απαγωγοί διαθέτουν συστήματα παρακολούθησης της ροής του αέρα.
- Πριν τη χρήση του απαγωγού είναι σημαντικό να ελέγξουμε ότι λειτουργεί σωστά (χαρτί, καπνός από CO₂, κομματάκια φελιζόλ).
- Τουλάχιστον μια φορά το χρόνο πρέπει να ελέγχεται η σωστή λειτουργία των απαγωγών.



Χημικοί Απαγωγοί

- Όταν πρέπει να τοποθετηθεί κάποια διάταξη (π.χ. απόσταξης) πρέπει να γίνεται πριν βάλουμε χημικές ουσίες μέσα στον απαγωγό.
- Οι φιάλες με τα χημικά αντιδραστήρια πρέπει να τοποθετούνται περίπου 15 cm προς το εσωτερικό του απαγωγού.
- **Το εσωτερικό του απαγωγού πρέπει να είναι ταχτοποιημένο.** Περιττά αντικείμενα εμποδίζουν τη σωστή άντληση του αέρα.
- **Δεν πρέπει να χρησιμοποιείται ο απαγωγός ως χώρος αποθήκευσης χημικών αντιδραστηρίων.**
- Η πολύ μεγάλη ταχύτητα άντλησης του αέρα προκαλεί δίνες και μη σωστή λειτουργία.
- Όταν δεν πρέπει να έχουμε τα χέρια μέσα στον απαγωγό, το προστατευτικό τζάμι πρέπει να είναι κατεβασμένο.
- Σε περίπτωση διακοπής λειτουργίας πρέπει να κατεβάσουμε το προστατευτικό τζάμι και να απομακρυνθούμε από το χώρο.

Χημικοί Απαγωγοί

- Ο μηχανισμός που αντλεί τον αέρα πρέπει να είναι έξω από το κτήριο (συνήθως βρίσκεται στη στέγη).
- Η ποσότητα του αέρα που αντλείται πρέπει να αναπληρώνεται, οπότε το εργαστήριο πρέπει να διαθέτει σύστημα εξαερισμού.
- Σε ιδανικές συνθήκες λειτουργίας το 98% του συνολικού αέρα του εργαστηρίου πρέπει να ανακυκλώνεται μέσα σε 1 ώρα.
- Με αυτό τον τρόπο απομακρύνονται τυχόν ουσίες που έχουν διαφύγει από τον απαγωγό.
- Η συνεχής ανανέωση του αέρα έχει μεγάλο κόστος για τη θέρμανση και την ψύξη του εργαστηρίου.
- Για να μη διαφεύγουν ουσίες εκτός του εργαστηρίου πρέπει η πίεση μέσα στο εργαστήριο να διατηρείται χαμηλότερα.
- Ανοιχτές πόρτες και παράθυρα δε βοηθούν στη διατήρηση της αρνητικής πίεσης.

Εναλλακτικά συστήματα απαγωγών

- **Κινητοί απορροφητήρες εξαερισμού.**
- Δεν προσφέρουν 100% προστασία.
- Χρησιμοποιούνται κυρίως πάνω από διάφορα όργανα (αέριο χρωματογράφο, ατομική απορρόφηση, φασματογράφο μάζας ,κτλ).
- Είναι χρήσιμα σε περίπτωση μικρής διαρροής.



Εναλλακτικά συστήματα προστασίας

- Gloveboxes

- Χρησιμοποιούνται κυρίως για το χειρισμό αντιδραστηρίων ευαίσθητα στο οξυγόνο και την υγρασία.
- Ο ατμός μιας επικίνδυνης ένωσης δεν απομακρύνεται αλλά διατηρείται μέσα στο glovebox εμποδίζοντας τυχόν διαρροή.



Προστατευτικές Μάσκες

A research chemist **transferred a solvent**, methyl t-butyl ether, **from three 4-L bottles to a large carboy in a chemical hood**. He decided to **use a full face mask air-purifying respirator** for added protection during this operation. That evening he began to experience a **scratchy throat and cough** that developed into a **respiratory infection**. His doctor **suspected chemical exposure** as the cause. Investigators found that **the chemical hood was working properly**. Investigators found that the researcher **had no training in the use of respirators**. He had been **using this respirator intermittently over the past 6 or 8 years**. The **respirator filter cartridge** selected and used **was not effective for solvents**. It **had been stored** in the open air for years **next to stored chemicals**. It was surmised that the respirator and cartridge over the years could **have absorbed chemicals and fungi due to improper storage**. The researcher was **diagnosed with allergic tracheobronchitis** which was believed to be related to **repeated chemical exposures** in his laboratory.



Προστατευτικές Μάσκες

- Αποτελούν μέσο ατομικής προστασίας (ΜΑΠ) και χρησιμοποιούνται για την αποφυγή εισπνοής μολυσμένου αέρα.
- Χρησιμοποιούνται κυρίως στη βιομηχανία και σε λίγες περιπτώσεις στο εργαστήριο:
 1. Καθαρισμός κάποιας διαρροής.
 2. Αντιμέτωπιση έκτακτης ανάγκης.
 3. Όταν δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί ο απαγωγός (μεγάλες συσκευασίες).
- Πριν από τη χρήση της μάσκας πρέπει να διασφαλίσουμε ότι:
 1. Έχουμε επιλέξει τη σωστή μάσκα.
 2. Εφαρμόζει σωστά.
 3. Έχουμε εκπαιδευτεί για τη χρήση της μάσκας.
- Είναι σημαντική η σωστή αποθήκευση και συντήρηση της μάσκας.



Διάφοροι τύποι Προστατευτικών Μασκών

- **Απλές μάσκες μιας χρήσης.**
- Χρησιμοποιούνται κυρίως από προσωπικό φροντίδας υγείας (γιατροί και νοσηλεύτες) σε νοσοκομεία, ασθενοφόρα, κτλ.
- Πρόκειται για φίλτρα που προστατεύουν από αερολύματα και σκόνη αλλά όχι από αέρια.
- Είναι σημαντικό να εφαρμόζουν αποτελεσματικά στο πρόσωπο.
- Συνήθως περιέχουν έναν αριθμό που υποδηλώνει το ποσοστό αποδοτικότητας της μάσκας.













Διάφοροι τύποι Προστατευτικών Μασκών

- Προστατευτικές μάσκες με φίλτρο.
- Υπάρχουν μοντέλα που καλύπτουν όλο το πρόσωπο ή μόνο τη μύτη και το στόμα.
- Περιέχουν φίλτρα τα οποία προσροφούν τις επικίνδυνες ουσίες.
- Υπάρχουν διάφορα είδη φίλτρων και το καθένα είναι κατασκευασμένο για μια συγκεκριμένη χρήση.
- Είναι σημαντικό να εφαρμόζουν σφιχτά γύρω από τη μύτη και το στόμα.
- Το χρώμα του φίλτρου υποδεικνύει το είδος της χημικής ουσίας στο οποίο είναι αποτελεσματικό.



Διάφοροι τύποι Προστατευτικών Μασκών

Colour		Filter Type	Main field of application
brown		AX	Gases and vapours of organic compounds with boiling point ≤ 65 °C
brown		A	Gases and vapours of organic compounds with boiling point > 65 °C
grey		B	inorganic gases and vapours, e.g. chlorine, hydrogen sulphide, hydrogen cyanide
yellow		E	Sulphur dioxide, hydrogen chloride
green		K	Ammonia
black		CO	Carbon monoxide
red		Hg	Mercury vapour
blue		NO	Nitrous gases, including nitrogen monoxide
orange		Reactor	Radioactive iodine including radioactive methyl iodide
white		P	Particles



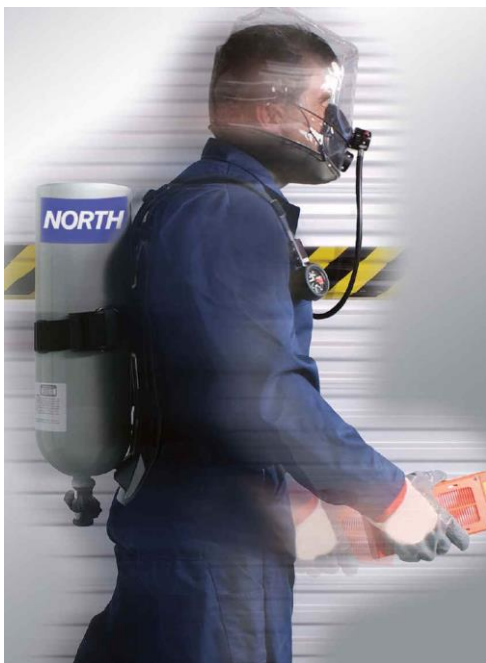
Διάφοροι τύποι Προστατευτικών Μασκών

- **Μάσκες με συσκευή φιλτραρίσματος του αέρα.**
- Χρησιμοποιούνται όταν δεν είναι δυνατή η αποτελεσματική εφαρμογή (γένια, γυαλιά μυωπίας, κτλ.) των παραπάνω τύπων.
- Δεν είναι απαραίτητη η σφιχτή εφαρμογή στο πρόσωπο. Εφαρμόζουν χαλαρά στο κεφάλι και είναι περισσότερο άνετες.
- Διαθέτουν ένα σωλήνα ο οποίος αντλεί φιλτραρισμένο αέρα και τον ρίχνει στη μάσκα δημιουργώντας θετική πίεση.



Διάφοροι τύποι Προστατευτικών Μασκών

- **Μάσκες με εξοπλισμό αναπνοής.**
- Χρησιμοποιούνται κυρίως από πυροσβέστες και σε περιπτώσεις που δεν υπάρχει αρκετό οξυγόνο στο χώρο.
- Ο αέρας βρίσκεται σε ένα δοχείο που κουβαλούν μαζί τους και μέσω ενός σωλήνα διοχετεύεται στη μάσκα.
- Η μάσκα πρέπει να εφαρμόζει πλήρως.



Μέτρα Ασφάλειας σε Εργαστηριακές Διεργασίες

A laboratory worker had prepared some samples that **contained a flammable solvent** and he **put them in the refrigerator** before leaving that evening. During the night **the power in the building went off for several hours**, but was finally **restored** some time **during the early morning hours**. Moments later **there was an explosion, followed by a fire that destroyed and damaged a large part of the building**. The refrigerator was **not explosion-proof, not suited for storage of flammables**, and located in an office area.



Μέτρα Ασφάλειας σε Εργαστηριακές Διεργασίες

- Υπάρχουν αμέτρητες εργαστηριακές διεργασίες τις οποίες σε ορισμένες περιπτώσεις θα πραγματοποιήσετε για πρώτη φορά.
- Συνήθως οι γραπτές οδηγίες δεν αναφέρονται σε θέματα ασφάλειας.
- Σε όσες περιπτώσεις είναι δυνατόν, να αναζητάτε βοήθεια από άτομα με μεγαλύτερη εμπειρία.
- **Μειώνοντας τις ποσότητες μειώνεται και ο κίνδυνος.**
- Μειώνεται η ποσότητα των αντιδρώντων καθώς και των αποβλήτων.
- **Εργάζομαι μόνος στο εργαστήριο.**
- Δεν πρέπει να εργαζόμαστε στο εργαστήριο όταν είμαστε μόνοι μας.
- Σε περίπτωση ατυχήματος δε θα μπορεί κάποιος να μας βοηθήσει.
- Όταν δεν είναι δυνατόν να το αποφύγουμε μπορούμε να ενημερώσουμε κάποιον από ένα άλλο εργαστήριο.
- Είναι χρήσιμο να ενημερώσουμε κάποιον ότι εργαζόμαστε μόνοι στο εργαστήριο και τι εργασία πραγματοποιούμε.

Μέτρα Ασφάλειας σε Εργαστηριακές Διεργασίες

- **Ζύγιση χημικών αντιδραστηρίων.**
- Ο χώρος κοντά στη ζυγαριά είναι συνήθως μολυσμένος.
- Σε περίπτωση διαρροής πρέπει να καθαρίζουμε αμέσως.
- Συνιστάται η κάλυψη του χώρου με ένα προστατευτικό χαρτί ή πλαστικό το οποίο πρέπει να αντικαθίσταται καθημερινά.
- Επικίνδυνα και τοξικά χημικά πρέπει να ζυγίζονται μέσα στον απαγωγό, φορώντας κατάλληλα γάντια.
- Ο στατικός ηλεκτρισμός μπορεί να δυσκολέψει τη ζύγιση, ιδιαίτερα σημαντικό πρόβλημα στα Glovebox.
- Υπάρχουν κατάλληλες συσκευές που εξαλείφουν το πρόβλημα.



Μέτρα Ασφάλειας σε Εργαστηριακές Διεργασίες

- **Δουλεύοντας με θερμόμετρα που περιέχουν υδράργυρο.**
- Η έκθεση σε ατμούς υδραργύρου μπορεί να προκαλέσει βλάβες.
- Αν και έχει γίνει προσπάθεια αντικατάστασής τους εξακολουθούν να υπάρχουν σε ορισμένα εργαστήρια.
- Σε περίπτωση που σπάσει, η διαρροή πρέπει να καθαριστεί άμεσα.
- Ο υδράργυρος σχηματίζει σφαιρίδια και διασκορπίζεται εύκολα.
- Δεν πρέπει να περπατάμε στο χώρο καθώς μπορεί να μεταφέρουμε τον υδράργυρο.
- Ο καθαρισμός πρέπει να πραγματοποιείται από άτομο που διαθέτει την απαραίτητη εμπειρία και τα κατάλληλα μέσα.



Μέτρα Ασφάλειας σε Εργαστηριακές Διεργασίες

- **Χρησιμοποιώντας συσκευές θέρμανσης.**
- Οι θερμαντικές πλάκες μπορεί να δημιουργήσουν σπινθήρες προκαλώντας ανάφλεξη του διαλύτη. Η εργασία μέσα στον απαγωγό μειώνει την πιθανότητα ανάφλεξης.
- Ορισμένοι διαλύτες αναφλέγονται όταν έρθουν σε επαφή με μια ζεστή επιφάνεια.
- Πρέπει να αποφεύγεται η χρήση των θερμαντικών πλακών κατά τη διάρκεια της νύχτας.
- Οι θερμαντικοί μανδύες αποτελούν ασφαλέστερο τρόπο θέρμανσης.
- Το λάδι που χρησιμοποιείται στα ελαιόλουτρα πρέπει να είναι κατάλληλο ανάλογα με τη θερμοκρασία που χιαζόμαστε.
- Τα πιστόλια θερμού αέρα (Heat Guns) αναπτύσσουν γρήγορα μεγάλες θερμοκρασίες και πρέπει να χρησιμοποιούνται με προσοχή.



Μέτρα Ασφάλειας σε Εργαστηριακές Διεργασίες

- Φούρνοι θέρμανσης.

- Χρησιμοποιούνται κυρίως για το στέγνωμα των γυαλικών.
- Δε θα πρέπει να τοποθετούνται γυαλικά τα οποία περιέχουν διαλύτες.
- Εκτός από τον κίνδυνο της πυρκαγιάς, οι ατμοί του διαλύτη μολύνουν τον αέρα του εργαστηρίου.



- Συσκευές υπερήχων.

- Χρησιμοποιούνται για τον καθαρισμό αντικειμένων.
- Ο ήχος υψηλής συχνότητας (16–100 kHz) δεν προκαλεί μόνιμες βλάβες αλλά έχουν αναφερθεί περιπτώσεις που προκλήθηκε πονοκέφαλος, κόπωση, ναυτία και βουητό στα αυτιά.
- Δεν πρέπει να τοποθετούμε τα χέρια στη συσκευή όταν λειτουργεί καθώς μπορεί να βλάψει τους ιστούς.



Μέτρα Ασφάλειας σε Εργαστηριακές Διεργασίες

- Φούρνοι μικροκυμάτων.

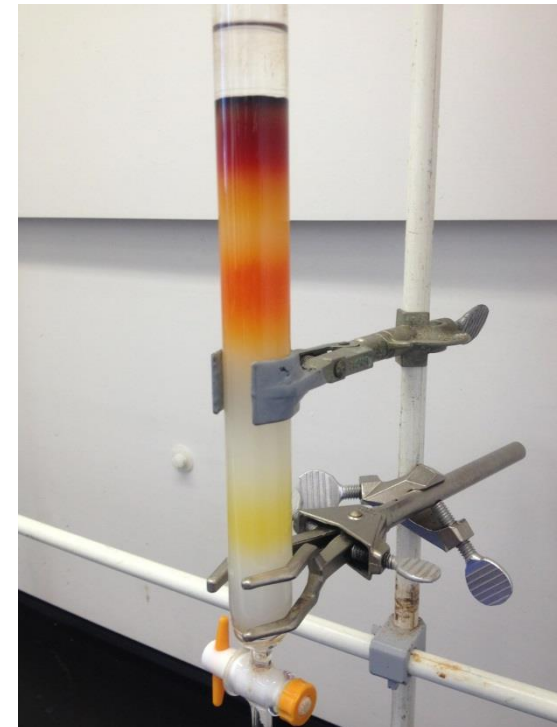
- Τα τελευταία χρόνια έχουν γίνει ένα δημοφιλές εργαλείο σε αρκετά εργαστήρια καθώς μειώνουν σημαντικά το χρόνο μιας αντίδρασης.
- Να αποφεύγεται η θέρμανση εύφλεκτων υγρών.
- Δεν πρέπει να θερμαίνουμε επικίνδυνα αντιδραστήρια καθώς σε περίπτωση ατυχήματος θα μολυνθεί ο φούρνος.
- Δεν πρέπει να ζεσταίνουμε φαγητό σε φούρνους που χρησιμοποιούνται σε χημικές διεργασίες.
- Δεν πρέπει να τοποθετούμε μεταλλικά αντικείμενα (αλουμινόχαρτο) μέσα στο φούρνο.
- Τα δοχεία των αντιδράσεων πρέπει να είναι καλά κλεισμένα και κατάλληλα για αυτή τη χρήση.
- Τα δοχεία δεν πρέπει να γεμίζονται πλήρως και δεν πρέπει να υπερθερμαίνονται.



Μέτρα Ασφάλειας σε Εργαστηριακές Διεργασίες

- Χρωματογραφικές τεχνικές.

- Η χρωματογραφία στήλης αποτελεί τον πιο διαδεδομένο τρόπο καθαρισμού των οργανικών ενώσεων.
- Ως υλικά προσρόφησης χρησιμοποιούνται κυρίως Silica (SiO_2) και Alumina (Al_2O_3).
- Είναι με τη μορφή σκόνης και μπορούν να προκαλέσουν ερεθισμό στο δέρμα, τα μάτια και το αναπνευστικό σύστημα.
- Διαχωρισμοί με κολόνα και TLC αυξάνουν την πιθανότητα έκθεσης σε κάποιο διαλύτη και για αυτό πρέπει να πραγματοποιούνται μέσα στον απαγωγό.



Μέτρα Ασφάλειας σε Εργαστηριακές Διεργασίες

- Απόσταση και βρασμός.

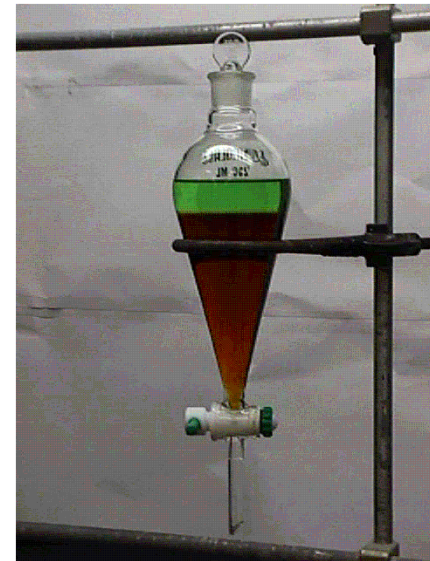
- Για την ψύξη των ατμών του διαλύτη χρησιμοποιείται ψυκτήρας.
- Για να ψυχθεί ο ψυκτήρας συνδέεται με τη βρύση με κατάλληλα λάστιχα.
- Η πίεση του νερού συνήθως παρουσιάζει διακυμάνσεις και εάν δεν είναι σωστά τοποθετημένα τα λάστιχα μπορεί να φύγουν.
- Με αυτόν τον τρόπο μπορεί να πλημυρίσει το εργαστήριο ή επικίνδυνοι ατμοί του διαλύτη να μολύνουν τον αέρα του εργαστηρίου ή να προκληθεί πυρκαγιά.
- Το πιο συνηθισμένο λάθος είναι έχουμε την πίεση του νερού στον ψυκτήρα αρκετά υψηλά, μικρή ροή είναι αρκετή για να ψύξει.
- Όταν βράζουμε ένα διάλυμα το σύστημα πρέπει να είναι ανοιχτό για να εκτονώνεται (διαφορετικά θα προκληθεί έκρηξη).



Μέτρα Ασφάλειας σε Εργαστηριακές Διεργασίες

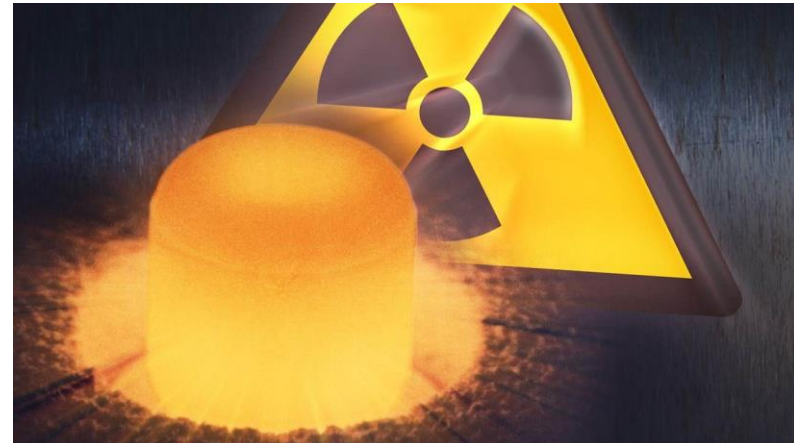
- Εκχυλίσεις.

- Η ανακίνηση δυο μη αναμίξιμων διαλυτών συνήθως προκαλεί πίεση μέσα στη διαχωριστική χοάνη.
- Συνήθως την πρώτη φορά αναπτύσσεται η μεγαλύτερη πίεση.
- Για αυτό το λόγο πρέπει να ανοίγουμε τη στρόφιγγα και να εκτονώνεται το σύστημα.
- Αυτό μπορεί να προκαλέσει το σχηματισμό αερολυμάτων τα οποία μπορεί να εισπνεύσουμε.
- Σε περιπτώσεις που πραγματοποιείται κάποια εξουδετέρωση, είναι πιθανόν να αναπτυχθεί μεγάλη πίεση και να μην μπορούμε να συγκρατήσουμε το πώμα της διαχωριστικής χοάνης.
- Οι εκχυλίσεις πρέπει να πραγματοποιούνται μέσα στον απαγωγό και να φοράμε γάντια.



Προστασία από την Ακτινοβολία

A researcher and a colleague were working in a facility that **handled plutonium** within gloveboxes. One researcher **was replacing a valve** that connected two gloveboxes when **a monitor that detects the presence of airborne radiation alarmed**. Both scientists **immediately left the laboratory**. An emergency response team arrived and surveyed each employee for radioactive contamination. **The researcher who was replacing the valve had contamination on his face, head, and chest**. The exposure of the employee with the highest reading was estimated to be **twice the background level that will be delivered over the next 50 years** or about 650 mrem/year. This employee was **treated using chelation therapy** to help remove heavy metals (i.e., plutonium).



Προστασία από την Ακτινοβολία

- Υπάρχει μεγάλο αριθμός ραδιενεργών στοιχείων και ουσιών που χρησιμοποιούνται για πειραματικούς και ερευνητικούς σκοπούς.
- Οι κανόνες υγιεινής και ασφάλειας για τα ραδιενεργά υλικά προέρχονται κυρίως από την Διεθνή Επιτροπή Ατομικής Ενέργειας (International Atomic Energy Authority).
- **Στην Ελλάδα, το Εργαστήριο Ραδιοπροστασίας του Κέντρου Ερευνών "Δημόκριτος" όπου εδρεύει η Ελληνική Επιτροπή Ατομικής Ενέργειας (ΕΕΑΕ), είναι υπεύθυνο:**
 1. Για μετρήσεις και προβλήματα υγιεινής και ασφάλειας εργαζομένων με ραδιενεργά υλικά.
 2. Για οτιδήποτε σχετίζεται με την αποθήκευση, μεταφορά και ασφαλή διάθεση ραδιενεργών υλικών.
 3. Για την εφαρμογή των κανονισμών προκειμένου να περιορίζεται η έκθεση των εργαζομένων στις ακτινοβολίες.
- **Το κάθε ίδρυμα πρέπει να έχει κατάλληλη άδεια για να χρησιμοποιήσει ραδιενεργά υλικά.**

Προστασία από την Ακτινοβολία

- Τα ραδιενεργά υλικά εκπέμπουν ακτινοβολία που μπορεί να είναι σωματιδιακή (α και β) και ηλεκτρομαγνητική (ακτινοβολία-γ και Χ).
- **Η ιονίζουσα ακτινοβολία είναι επικίνδυνη στην υγεία και ιδιαίτερα στο δέρμα και διάφορα όργανα του σώματος.**
- Είναι υπεύθυνη μετά από μακροχρόνια ή υψηλή έκθεση για κίνδυνο ανάπτυξης καρκίνου.
- **Η έκθεση στην ιονίζουσα ακτινοβολία καθώς και η μόλυνση από ραδιενεργά υλικά, δε γίνεται άμεσα αντιληπτή από τις αισθήσεις μας.**
- **Για την ανίχνευσή της χρησιμοποιούνται κατάλληλοι μετρητές:**
 - 1. Ενεργοί μετρητές:** μετρούν την ακτινοβολία στο χώρο ή σε κάποιο άτομο σε πραγματικό χρόνο.
 - 2. Παθητικοί μετρητές:** μετρούν τη συνολική έκθεση στην ακτινοβολία για ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα.

Προστασία από την Ακτινοβολία

- Ανάλογα με το είδος της ακτινοβολίας και την ευαισθησία που απαιτείται επιλέγετε και ο κατάλληλος μετρητής.
- **Ο πιο διαδεδομένος μετρητής ραδιενέργειας είναι ο μετρητής Geiger.**
- Μετρά την ακτινοβολία σε πραγματικό χρόνο αλλά δε μπορεί να διακρίνει τα είδη της ακτινοβολίας.
- **Όλοι οι εργαζόμενοι σε χώρους με ραδιενεργά υλικά πρέπει να φορούν παθητικούς μετρητές.**
- Μετρούν τη συνολική ακτινοβολία που δέχεται ο εργαζόμενος σε ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα.
- Είναι χρήσιμοι σε περιπτώσεις επαναλαμβανόμενης έκθεσης σε μικρές ποσότητες ακτινοβολίας.



Προστασία από την Ακτινοβολία

- Τα εργαστήρια στα οποία γίνεται χρήση ραδιενεργών υλικών πρέπει να χρησιμοποιούνται αποκλειστικά για το σκοπό αυτό (κατάλληλη σήμανση και απαγορευτικές πινακίδες).
- Οι εργαζόμενοι φορούν κατά την διάρκεια των πειραμάτων προστατευτική ενδυμασία, την οποία αφήνουν μετά το τέλος της εργασίας τους στο εργαστήριο.
- Τα όργανα που χρησιμοποιούνται (σιφώνια, φιάλες, ποτήρια ζέσης, κλπ) τοποθετούνται πάνω σε διηθητικό χαρτί και δεν πρέπει να μεταφέρονται εκτός εργαστηρίου.
- Τα ραδιενεργά υλικά φυλάσσονται σε κατάλληλα δοχεία και κλιματιζόμενους χώρους εφόσον είναι πτητικά.
- **Για να είμαστε ασφαλείς είναι σημαντικό να περιορίζεται η έκθεσή μας σε ακτινοβολία (χρόνος και απόσταση).**
- Δεν υπάρχουν αποδεκτά όρια κάτω από τα οποία δεν κινδυνεύουμε (υπάρχουν ανώτατα όρια που δεν πρέπει να ξεπερνιούνται).

Προστασία από την Ακτινοβολία

- Πηγές ακτινοβολίας στα εργαστήρια:

1. Εργαστηριακός εξοπλισμός που χρησιμοποιεί ή παράγει ακτινοβολία (όργανο περίθλασης ακτίνων Χ).

- Συνήθως διαθέτουν ισχυρή προστασία από μόλυβδο εμποδίζοντας την ακτινοβολία να φθάσει στο σώμα μας.

- Τα άτομα που χειρίζονται τον εξοπλισμό πρέπει να διαθέτουν κατάλληλη εκπαίδευση.

2. Αρκετά εργαστήρια χρησιμοποιούν στερεά ή διαλύματα που περιέχουν διάφορα ραδιοϊσότοπα.

- Το Τρίτιο (^3H) και Ιώδιο-129 (^{129}I) χρησιμοποιούνται σε διάφορα εργαστήρια για την επισήμανση ενώσεων σε διάφορα πειράματα.

- Η ακτινοβολία-α δε διαπερνά το δέρμα και δεν απαιτείται προστασία.

- Για την ακτινοβολία-β ένα διάφανο πλαστικό (Plexiglass) είναι αρκετό.

- Για την ακτινοβολία-γ απαιτούνται προστατευτικά μέσα από μόλυβδο.

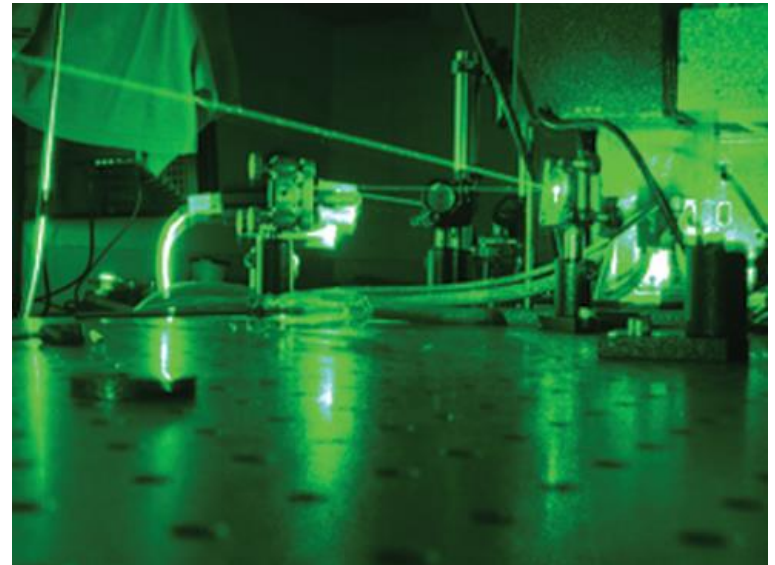
Προστασία από Laser

An **undergraduate student** was working with an **experienced researcher** using **two different kinds of lasers**. One laser was a “particle-generating” laser that produced particles in a chamber, and the other laser was an LIBS (laser-induced breakdown spectroscopy) laser that vaporized the particles. The **student bent down to look at the particles and experienced a flash**. A red-brown substance was seen in her eye and later **medical evaluation confirmed** that the student had a **retinal traumatic hole burned in her eye** due to a pulsed laser. **Neither the researcher nor the student wore eye protection.**



Προστασία από Laser

A researcher was working on a **laser with a 17,000-volt power supply** when he **noticed some condensation on one of the contacts** of the power supply. He decided to wipe the moisture away with a tissue **but touched the anode and received a sudden shock**. He staggered into the hall and collapsed into the arms of a passerby after uttering “I’ve been shocked”. **His heart had stopped and cardiopulmonary resuscitation (CPR) was started**. Emergency personnel arrived and **used a defibrillator to restore his normal heartbeat**. He was able to explain what happened. Safety interlocks had been bypassed allowing him to be exposed to this high voltage.



Προστασία από Laser

- **Laser** = **L**ight **a**mplification by the **s**timulated **e**mission of **r**adiation (ενίσχυση φωτός με εξαναγκασμένη εκπομπή ακτινοβολίας).
- Τα Laser είναι μονοχρωματικές ακτίνες φωτός στις οποίες τα φωτόνια έχουν ίδια συχνότητα και σταθερή διαφορά φάσης και κατευθύνονται με απόλυτη ακρίβεια προς την ίδια κατεύθυνση.
- Τα Laser χρησιμοποιούνται ευρέως στην καθημερινότητά μας (μηχανήματα σάρωσης του barcode στα supermarket, συσκευές DVD, εκτυπωτές, κτλ).
- Τα Laser χρησιμοποιούνται και στα εργαστήρια και ανάλογα με τη χρήση τους μπορούν να παρουσιάσουν σημαντικούς κινδύνους.
- Ο σημαντικότερος κίνδυνος των Laser είναι οι βλάβη που μπορεί να προκληθεί στα μάτια.
- Laser στα 400–1400 nm προκαλούν βλάβη στον αμφιβληστροειδή.
- Laser στα 1400 nm – 1 mm προκαλούν βλάβη στον κερατοειδή.

Προστασία από Laser

- **Η βλάβη που προκαλείται στα μάτια είναι θερμικό έγκαυμα.**
- Συνήθως δεν γίνεται αισθητή και είναι μικρής έκτασης.
- Είναι όμως αθροιστική και οι εργαζόμενοι πρέπει να επισκέπτονται τακτικά οφθαλμίατρο.
- Laser υψηλής ενέργεια μπορούν να προκαλέσουν έγκαυμα στο δέρμα.
- Ορισμένα Laser μπορούν να προκαλέσουν ανάφλεξη όταν έρθουν σε επαφή με έναν εύφλεκτο διαλύτη.
- Τα επίπεδα μέγιστης επιτρεπόμενης έκθεσης (MEE) καθορίζουν την μέγιστη ποσότητα της ακτινοβολίας Laser στην οποία μπορεί να εκτεθεί ο άνθρωπος με ασφάλεια και εξαρτώνται από:
 1. το μήκος κύματος της ακτινοβολίας Laser.
 2. τη διάρκεια έκθεσης στην ακτινοβολία Laser.
 3. τη συχνότητα των παλμών (συνεχούς ή διαμορφωμένου κύματος).
 4. τη φύση της έκθεσης (σε συγκεντρωμένη ή διάχυτη δέσμη).

Προστασία από Laser

- Τα Laser ταξινομούνται σε τέσσερεις βασικές κατηγορίες, ανάλογα με τα χαρακτηριστικά της ακτινοβολίας τους και τον κίνδυνο που υπάρχει κατά την χρήση τους.

Class	Maximum permissible exposure (MPE)	Maximum power	Safety precautions
1	Cannot be exceeded		None
1M	Cannot normally be exceeded unless focusing or optics narrow the beam		Do not use with magnifying lens
2	Blinking reflex provides protection, even when using optical instruments	≤ 0.001 W (1 mW)	
2M	Blinking reflex provides protection	≤ 0.001 W (1 mW)	Do not use with magnifying lens
3R	Small risk of damage if MPE is exceeded	≤ 0.005 W (5 mW)	Do not view beam directly
3B	Direct viewing unsafe; diffuse reflections are safe	≤ 0.5 W for 315–1400 nm (near-infrared), and ≤ 30 mJ for 400–700 nm pulsed lasers	Protective eyewear, key switch, safety interlock
4	Skin burns, permanent eye damage, fires upon contact with flammables	> 0.5 W	Protective eyewear, key switch, safety interlock

Προστασία από Laser

- **Οι εργαζόμενοι σε χώρους με πηγές ακτινοβολίας Laser πρέπει:**
 1. Να αποφεύγουν να κοιτάζουν απευθείας τη δέσμη του Laser.
 2. Να φορούν υποχρεωτικά τα κατάλληλα προστατευτικά γυαλιά κατά τη διάρκεια της εργασίας τους.
 3. Να λαμβάνουν μέτρα για την προστασία των χεριών και των άλλων μερών του σώματος από την ακτινοβολία.
 4. Να αποφεύγουν να φορούν οτιδήποτε μπορεί να ανακλά τη δέσμη Laser, όπως ρολόγια και κοσμήματα.
 5. Να είναι πλήρως ενημερωμένοι για το Laser που χρησιμοποιούν.
- **Τα Laser λειτουργούν σε υψηλές τάσεις και τυχόν διαρροές μπορεί να προκαλέσουν ηλεκτροπληξία.**
- Πρέπει να αποφεύγεται κάθε επέμβαση για την επισκευή της συσκευής Laser από μη εξουσιοδοτημένα άτομα.
- Τα εργαστήρια που χρησιμοποιούν Laser πρέπει να διαθέτουν κατάλληλη σήμανση.

Προστασία από Laser

- Τα προστατευτικά γυαλιά επιλέγονται ανάλογα με το μήκος κύματος και την ένταση του Laser.
- Το χρώμα του φακού καθορίζει το μήκος κύματος στο οποίο προστατεύει.
- Δεν υπάρχει ένας μοναδικός τύπος γυαλιών που να προστατεύει από όλα τα Laser.
- Οι φακοί στα προστατευτικά γυαλιά μπορεί να είναι έντονα χρωματισμένοι περιορίζοντας την όραση.
- Τα περισσότερα ατυχήματα με Laser αφορούν περιπτώσεις ατόμων που δε φορούσαν προστατευτικά γυαλιά.
- Τα προστατευτικά γυαλιά για Laser μπορεί να μην προσφέρουν αποτελεσματική προστασία από χημικές διαρροές.



Κίνδυνοι από Laser Pointers

- Τα περισσότερα έχουν χαμηλή ενέργεια (κατηγορία 2) και δεν εμφανίζουν σημαντικούς κινδύνους.
- Κόκκινο χρώμα: εκπέμπει στα 630–680 nm.
- Πράσινο χρώμα: εκπέμπει στα 520–570 nm
- **Υπάρχουν δείκτες Laser με μεγάλη ένταση και μπορούν να προκαλέσουν πολύ σοβαρές βλάβες.**
- Δεν αναγράφουν πάντα την ένταση του Laser.
- Όταν χρησιμοποιούμε τους δείκτες Laser:
 1. Δεν πρέπει να κοιτάμε την ακτίνα του Laser.
 2. Δεν πρέπει να σημαδεύουμε κάποιο άτομο.
 3. Δεν πρέπει να σημαδεύουμε κάποια επιφάνεια που ανακλά τη δέσμη.
 4. Δεν πρέπει να βλέπουμε τη δέσμη μέσα από μεγεθυντικό φακό.
 5. Δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται από παιδιά χωρίς επίβλεψη.

