




Υγιεινή και Ασφάλεια στο Εργαστήριο



Ιωάννης Λυκάκης
Καθ. Τμήμα Χημείας



Γεώργιος Τσόγκας
Επικ. Καθ. Τμήμα Χημείας

Μέρος παρουσίασης
Απόστρου Ι. Μαρούλη,
Αν. Καθηγητή, Α.Π.Θ.

ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ



ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΧΗΜΕΙΑΣ

Εισαγωγή

- Είναι γνωστό ότι σχεδόν όλα τα χημικά αντιδραστήρια που χρησιμοποιούνται σε μια εργαστηριακή άσκηση είναι **δηλητηριώδη** για τον λόγο αυτό ο χειρισμός τους πρέπει να είναι πολύ προσεκτικός. Επίσης μερικά από τα στάδια μιας αντίδρασης είναι **επικίνδυνα και επομένως πρέπει με πολύ προσοχή και πειθαρχία να ακολουθούνται** πιστά οι προτεινόμενες διεργασίες.
- Δεν είναι ασυνήθιστο φαινόμενο τα πολλά ατυχήματα που δυστυχώς συμβαίνουν σ' ένα Εργαστήριο Χημείας. Μπορούν όμως, τα ατυχήματα αυτά να ελαχιστοποιηθούν, εφαρμόζοντας πιστά τον **κώδικα ασφάλειας του εργαστηρίου** και εκτιμώντας τους κινδύνους, πριν από κάθε πειραματισμό, παίρνοντας όλα τα απαραίτητα μέτρα ασφάλειας.
- Μια ασφαλής εργαστηριακή τεχνική είναι τόσο απαραίτητη, όσο και μια ακριβής εργαστηριακή τεχνική. Δυστυχώς, στις φοιτητικές εργαστηριακές ασκήσεις που έχουν επαναληφθεί στο παρελθόν πολλές φορές, δίνεται λιγότερη προσοχή στις προφυλάξεις ασφάλειας απ' ό,τι στα ερευνητικά εργαστήρια, στα οποία εξετάζονται καινούργιες αντιδράσεις και συνθέτονται καινούργιες ενώσεις.

Εργαστήριο Χημείας



Εργαστήριο Χημείας



Εργαστήριο Χημείας



Εργαστήριο Χημείας



Εργαστήριο Χημείας



ΥΓΙΕΙΝΗ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΣΤΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ

Οι κυριότεροι κίνδυνοι:

Φωτιά-έγκαυμα, Έκρηξη, Κόψιμο από γυαλί και Χημική δηλητηρίαση.

ΑΠΑΓΟΡΕΥΕΤΑΙ ΑΥΣΤΗΡΑ ΤΟ ΚΑΠΝΙΣΜΑ ΚΑΙ ΤΟ ΦΑΓΗΤΟ ΣΤΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ

Κανόνες ασφαλείας εργαστηρίου

Εργαστηριακή ποδιά

Γυαλιά ασφαλείας

Γάντια






Καθαριότητα-Απόβλητα

Σωστή χρήση συσκευών και οργάνων

Χρήση οργανικών διαλυτών

Αντιμετώπιση Ατυχημάτων

Πυροσβεστήρες

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΣΗΜΑΣΙΑ	Παράδειγμα	
E	Υποδεικνύουν μια οδό διαφυγής, την θέση εξοπλισμού ασφαλείας ή κάποια ενέργεια ασφαλείας	E001 ΕΞΟΔΟΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΑΡΙΣΤΕΡΑ	
F	Εξοπλισμός Πυροπροστασίας	F001 ΠΥΡΟΣΒΕΣΤΗΡΑΣ	
M	Υποχρεωτική Ενέργεια	M001 ΓΕΝΙΚΑ ΥΠΟΧΡΕΩΤΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ	
P	Απαγόρευση	P001 ΓΕΝΙΚΗ ΑΠΑΓΟΡΕΥΣΗ	
W	Προειδοποίηση	W001 ΓΕΝΙΚΗ ΠΡΟΕΙΔΟΠΟΙΗΣΗ	



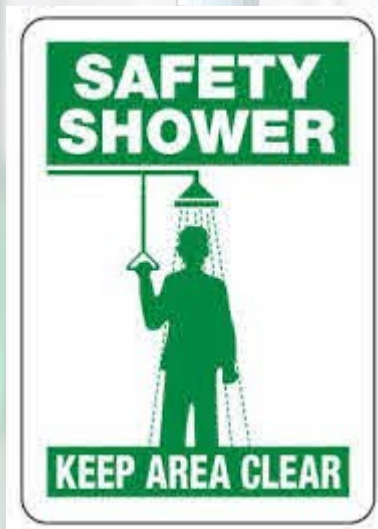
σημεία πυρόσβεσης



ειδικές κουβέρτες πυρόσβεσης



κουτί φαρμακείου



καταιονιστήρες νερού

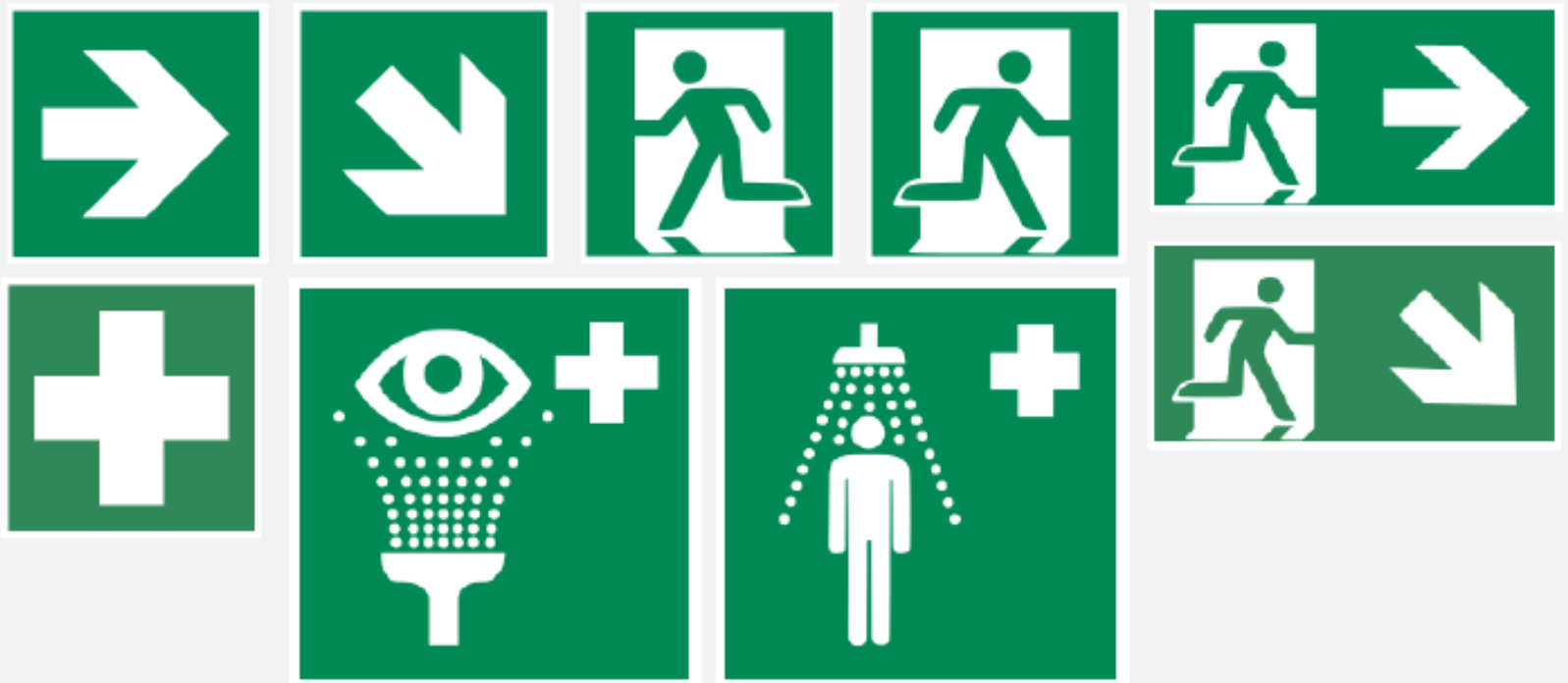


εξόδους του εργαστηρίου



Αντισηπτικό

Σήμανση εκκένωσης και ασφάλειας



- Μόνιμοι καταιονιστήρες: 2 ανά όροφο στους διαδρόμους
- Μόνιμοι εκπλυντές ματιών: σε όλα τα εκπαιδευτικά εργαστήρια
- Φορητές συσκευές έκπλυσης ματιών: σε όλα τα εργαστήρια

Σήμανση πυρασφάλειας



- Αυτόματο σύστημα πυρανίχνευσης
- Πυροσβεστικές φωλιές: 3 ανά όροφο στους διαδρόμους
- Πυροσβεστήρες: 2 ανά όροφο στους διαδρόμους
- Κουμπιά συναγερμού φωτιάς: σε στρατηγικά σημεία

Σήμανση υποχρεωτικών κινήσεων



Φαρμακείο Εργαστηρίου



Χαρακτηριστικές Ιδιότητες και Χρήση Χημικών

Κατηγορίες Επικινδύνων Χημικών Ουσιών



Εκρηκτικές
ουσίες (E)



Εύφλεκτες
ουσίες (F)



Οξειδωτικές
ουσίες (O)



Διαβρωτικές
ουσίες (C)



Επιβλαβείς
ουσίες (Xn)



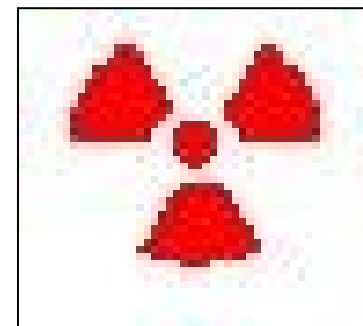
Ερεθιστικές
ουσίες (Xi)









Επικίνδυνες για το
περιβάλλον ουσίες (N)



Τοξικές
ουσίες (T)



Ραδιενεργές
ουσίες (R)

Σύμβολο	Εικόνα	Σημασία
T		Τοξικό. Μπορεί να δηλητηριάσει τον άνθρωπο, τα ζώα, τα πουλιά και τα φυτά. Μπορεί να προκαλέσει σοβαρές αρρώστιες ακόμη και θάνατο.
X _n X _i		Επιβλαβές, Ερεθιστικό. Μπορεί να ερεθίσει το δέρμα και τα μάτια και να προκαλέσει σοβαρά προβλήματα στην υγεία του ανθρώπου.
C		Διαβρωτικό. Μπορεί να κάψει το δέρμα. Οι ατμοί τους μπορούν να μας κάψουν τα μάτια. Μπορεί ακόμη να καταστρέψει ένα άλλο προϊόν.
N		Επικίνδυνο για το περιβάλλον. Μπορεί να βλάψει το νερό, τον αέρα, έδαφος και τα ζώα έτσι και την υγεία του ανθρώπου.
E		Εκρηκτικό. Μπορεί εύκολα να προκαλέσει έκρηξη και να προκαλέσει εγκαύματα.
F		Εύφλεκτο. Μπορεί να πάρει εύκολα φωτιά. Παράγει επικίνδυνους ατμούς που μπορούν να ερεθίσουν το δέρμα, τα μάτια και τα πνευμόνια μας.
O		Οξειδωτικό. Μπορεί να κάψει το δέρμα. Αντιδρά με άλλες ουσίες και δίνει επικίνδυνους ατμούς. Μπορεί να σκουριάσει μέταλλα.

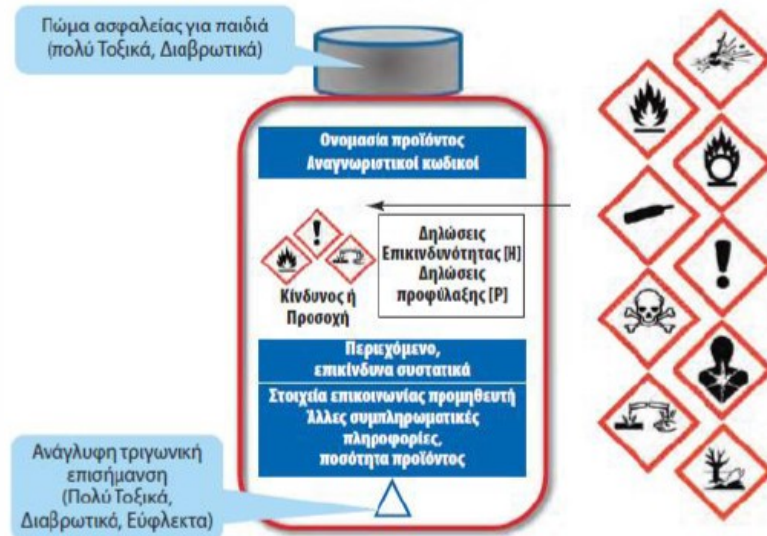
Σήμανση χημικών αντιδραστηρίων

Η σήμανση των χημικών ουσιών στοχεύει στην ενημέρωση των χρηστών σχετικά με τους κινδύνους από τα χημικά αντιδραστήρια και τον ασφαλή χειρισμό τους και γίνεται σύμφωνα με τον Ευρωπαϊκό Κανονισμό CLP (1272/2008/EK).

Οι ετικέτες των χημικών ουσιών πρέπει να δείχνουν με ευκρίνεια:

1. το όνομα της χημικής ουσίας,
2. το όνομα, την διεύθυνση και το τηλέφωνο του παρασκευαστή και του εισαγωγέα,
3. το σύμβολο επικινδυνότητας της χημικής ουσίας,
4. τις φράσεις επικινδυνότητας και προφύλαξης
5. την ποσότητα που περιέχεται στο δοχείο.

Οι ετικέτες πρέπει να είναι γραμμένες και στην ελληνική γλώσσα. Συνήθως, μια ετικέτα μπορεί να περιέχει μέχρι τέσσερα ονόματα χημικών ουσιών, τα οποία είναι και τα πλέον επικίνδυνα, μέχρι δύο σύμβολα κινδύνου, μέχρι τέσσερις φράσεις κινδύνου και μέχρι τέσσερις φράσεις προστασίας. Γενικά, στις ετικέτες δεν εμφανίζονται χημικές ουσίες οι οποίες βρίσκονται σε ποσότητες μικρότερες του 0,1% κατά βάρος και δεν θεωρούνται πολύ τοξικές (T+) ή απλώς τοξικές (T). Επίσης, δεν αναφέρονται χημικές ουσίες που είναι σε ποσότητες μικρότερες του 1% και δεν ταξινομούνται στις κατηγορίες επιβλαβών (Xn), διαβρωτικών (C) ή που προκαλούν ερεθισμό (Xi).



Παράδειγμα σήμανσης δοχείου που περιέχει χημικό προϊόν.

Επικίνδυνα αντιδραστήρια

Εκρηκτικές ουσίες

1. Η χρήση μιας εκρηκτικής ουσίας πρέπει να αποφεύγεται, εφόσον μπορεί να αντικατασταθεί με κάποια άλλη μη εκρηκτική ουσία.
2. Εάν πρέπει να χρησιμοποιηθεί οπωσδήποτε ουσία με εκρηκτικές ιδιότητες, αυτό πρέπει να γίνεται στις μικρότερες δυνατές ποσότητες.
3. Δοχεία με εκρηκτικές ενώσεις πρέπει να προφυλάσσονται από δονήσεις και υψηλές θερμοκρασίες.
4. Εφόσον χρησιμοποιούνται εκρηκτικά στερεά πρέπει να αποφεύγεται οποιαδήποτε μορφή κρούσης, ακόμα και τρίψιμο (π.χ. κατά τη μεταφορά τους με σπάτουλα). Σε ορισμένες περιπτώσεις απαγορεύεται η χρήση μεταλλικής σπάτουλας.



Εύφλεκτες ουσίες

Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίδεται σε εύφλεκτους διαλύτες, οι οποίοι είναι συγχρόνως πολύ πτητικοί. Η ευκολία ανάφλεξης μιας ένωσης δίνεται από το «σημείο ανάφλεξης», δηλαδή τη θερμοκρασία στην οποία το υγρό σχηματίζει εύφλεκτους ατμούς. Όταν μια ένωση έχει σημείο ανάφλεξης μικρότερο από 15 °C θεωρείται εύφλεκτη.

Στην κατηγορία αυτή ανήκουν οι πιο συνηθισμένοι οργανικοί διαλύτες.

1. Οι διαλύτες αυτοί πρέπει να χρησιμοποιούνται μόνο στον απαγωγό και οι φιάλες τους να είναι πάντα ερμητικά κλειστές.
2. Εάν χυθεί μεγάλη ποσότητα διαλύτη, πρέπει αμέσως να αεριστεί καλά όλο το εργαστήριο. Μέχρι να τελειώσει η εξαέρωση δεν πρέπει να ανοίγονται / κλείνονται ηλεκτρικοί διακόπτες ούτε να μετακινούνται ηλεκτρικά καλώδια, γιατί υπάρχει κίνδυνος ανάφλεξης των ατμών του διαλύτη από σπινθήρες που μπορεί να σχηματισθούν.
3. Δεν πρέπει ποτέ να υπάρχουν περισσότερα από συνολικά τρία λίτρα εύφλεκτων διαλυτών σε ένα εργαστήριο, εκτός και αν βρίσκονται προστατευμένα σε κατάλληλα πυρίμαχα μεταλλικά δοχεία.



Τοξικές ουσίες

Σχεδόν όλες οι χημικές ενώσεις, ανάλογα με την ποσότητα και την συγκέντρωσή τους, μπορούν να παρουσιάσουν τοξική δράση. Η τοξική δράση των χημικών ενώσεων χαρακτηρίζεται είτε ως άμεση είτε ως χρόνια. Τα πιο γνωστά δηλητήρια, όπως το υδροκυάνιο ή το χλώριο, που έχουν άμεση τοξική δράση, αντιμετωπίζονται συνήθως με την ανάλογη προσοχή. Ορισμένες όμως χημικές ενώσεις χαρακτηρίζονται από χρόνια τοξική δράση, τα αποτελέσματά της οποίας φαίνονται μετά από επανειλημμένη έκθεση στην ουσία ακόμα και σε μικρές ποσότητες.

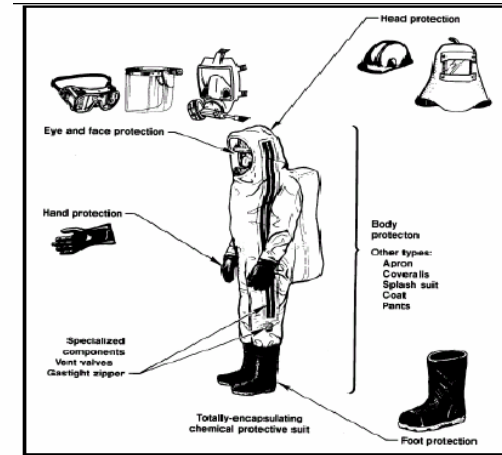
1. Ο χειρισμός των χημικών ουσιών πρέπει να γίνεται μόνο μέσα σε απαγωγό και να αποφεύγεται η επαφή με οποιαδήποτε χημική ένωση.
2. Κατά κανόνα όλες οι χημικές ουσίες πρέπει να αντιμετωπίζονται ως πιθανά δηλητήρια, εκτός αν είναι γνωστές ως εντελώς ακίνδυνες ενώσεις. Ένα μέτρο της επικινδυνότητας μιας ένωσης είναι ο δείκτης TLV (Threshold Limit Value, δηλαδή Ανώτατη Επιτρεπτή Τιμή), που μετριέται σε ppm/m^3 ή mg/m^3 . Οι τιμές TLV δίνουν το ανώτατο όριο συγκέντρωσης ατμών ή σκόνης, κάτω από το οποίο η χημική ένωση μπορεί να χαρακτηριστεί ως ακίνδυνη.



Μέσα Προστασίας

Μέσα Ατομικής Προστασίας

- Προστασία Δέρματος
- Προστασία Ματιών
- Προστασία Αναπνοής



Μέσα Προστασίας Εργαστηρίου



Προστασία Σώματος Εργαστηριακές Ποδιές



Προστατευτικά Γυαλιά



Προστατευτικά Γάντια Latex



Προστατευτικά Γάντια Νιτριλίου



Προστατευτικά Γάντια Blue Latex



Προστασία της Αναπνοής Απλές Προσωπίδες



Μέσα Προστασίας Εργαστηρίου

- Απαγωγοί



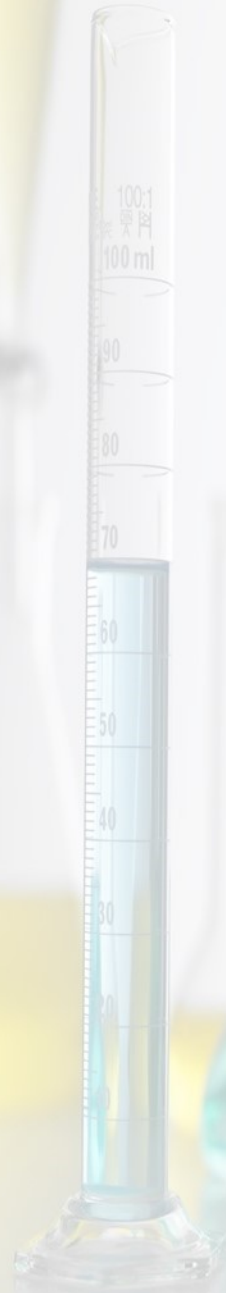
- Σταθμοί Πλύσης Ματιών



- Ντους Ασφαλείας (Καταιονιστής)



Πλύση Ματιών



Συσκευή Πλύσεως Ματιών



Συσκευή Πλύσεως Ματιών (Αυτοδύναμη)



Καταιωνιστήρας (Ντους) Ασφαλείας



Μέσα Προστασίας Εργαστηρίου

- Ανιχνευτές Καπνού και Πυροσβεστήρες



Υλικά Κατάσβεσης Πυρκαϊάς

- ❖ Νερό
- ❖ Διοξείδιο του Άνθρακα
- ❖ Ξηρά Χημικά
- ❖ Ξηρή Σκόνη
- ❖ Αφρός
- ❖ Αλογονομένοι Υδρογονάνθρακες (Hallons)

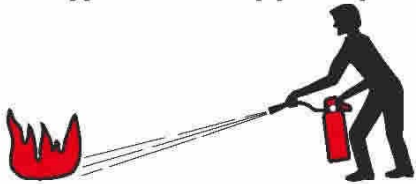


Πυροσβεστικά μέσα

1. Κρατήστε τον πυροσβεστήρα σε όρθια στάση και τραβήξτε τον πύρο ασφαλείας.



2. Τοποθετείτε πίσω από τη φωτιά σε απόσταση 1-3 μέτρων και στοχεύστε στη βάση αυτής.



3. Πιέστε τις λαβές και μετακινήστε τον σωλήνα εκτόξευσης του κατασβεστικού υλικού δεξιά - αριστερά μέχρι να σβήσετε τη φωτιά.



Ο ΧΡΟΝΟΣ ΕΚΚΕΝΩΣΗΣ ΕΝΟΣ ΠΥΡΟΣΒΕΣΤΗΡΑ
ΕΙΝΑΙ 7 -15 ΔΕΥΤΕΡΟΛΕΠΤΑ



Χρήση πυροσβεστήρα.



Πυροσβεστήρες CO²

Πυροσβεστικά μέσα

Fire Extinguisher Chart

Extinguisher		Type of Fire				
Colour	Type	Solids (wood, paper, cloth, etc)	Flammable Liquids	Flammable Gasses	Electrical Equipment	Cooking Oils & Fats
	Water	✓ Yes	✗ No	✗ No	✗ No	✗ No
	Foam	✓ Yes	✓ Yes	✗ No	✗ No	✓ Yes
	Dry Powder	✓ Yes	✓ Yes	✓ Yes	✓ Yes	✗ No
	Carbon Dioxide (CO2)	✗ No	✓ Yes	✗ No	✓ Yes	✓ Yes

Πυροσβεστικά μέσα

- **Οι πυροσβεστήρες ξηρής σκόνης** αποτρέπουν με χημικό τρόπο την ανάφλεξη και θα μπορούσαμε να πούμε ότι, ως επιβραδυντικά πυρκαγιές, είναι μάλλον γενικής χρήσης. Η ξηρή σκόνη δεν είναι αποτελεσματική μόνο στις πυρκαγιές κατηγορίας A και B αλλά είναι χρήσιμη επίσης στην αντιμετώπιση πυρκαγιών κατηγορίας C (ηλεκτρικού εξοπλισμού). Εύλογα, αυτός ο πυροσβεστήρας πολλαπλών εφαρμογών αποτελεί εξαιρετική προστασία για το σπίτι σας. Η ξηρή σκόνη μπορεί να προκαλέσει ακαταστασία αλλά στο κάτω κάτω, λίγη ακαταστασία ίσως είναι πολύ μικρό τίμημα!
- **Οι πυροσβεστήρες πεπιεσμένου νερού** είναι ιδανικοί για πυρκαγιές χαρτιού, ξύλου, πλαστικού, σκουπιδιών ή υφασμάτων. Αυτές συνήθως ονομάζονται πυρκαγιές κατηγορίας A. Η αποτελεσματικότητα του νερού ως πυροσβεστικού μέσου οφείλεται στη μεγάλη δυνατότητα που έχει να απορροφά τη θερμότητα. Όταν διοχετεύεται σε επαρκή ποσότητα, το νερό εξαλείφει απλώς τη θερμότητα γρηγορότερα από ό,τι την αναπαράγει η φωτιά, και έτσι η φωτιά σβήνει. Αλλά μη χρησιμοποιείτε νερό σε εύφλεκτα υγρά. Το μόνο που θα καταφέρετε είναι να εξαπλώσετε τη φωτιά—με αποτέλεσμα να πάρει εκρηκτικές διαστάσεις! Επίσης, επειδή το νερό είναι καλός αγωγός του ηλεκτρισμού, δεν πρέπει να το χρησιμοποιείτε όπου υπάρχουν ηλεκτροφόρα καλώδια—το ίδιο ισχύει για οποιονδήποτε πυροσβεστήρα περιέχει νερό.

Πυροσβεστικά μέσα

- Οι πυροσβεστήρες χημικών υγρών περιέχουν ένα πεπτιεσμένο διάλυμα αλκαλικών αλάτων σε νερό και είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικοί σε λίπη και μαγειρικά λάδια αλλά όχι σε παράγωγα του πετρελαίου. Είναι επίσης αποτελεσματικοί στις πυρκαγιές κατηγορίας A
- Οι πυροσβεστήρες αφρού είναι δραστικοί, όχι μόνο σε πυρκαγιές κατηγορίας A, αλλά ιδιαίτερα σε πυρκαγιές που περιλαμβάνουν εύφλεκτα υγρά (βιομηχανικά λιπαντικά, καύσιμα, χρώματα) και είναι γενικά γνωστές ως πυρκαγιές κατηγορίας B. Υπάρχουν δύο τύποι πυροσβεστήρων αφρού, γι' αυτό πρέπει να ελέγξετε ποιος ανταποκρίνεται καλύτερα στις ανάγκες σας. Όταν χρησιμοποιείται για να σβήσει φλεγόμενο υγρό, ο αφρός το καλύπτει με μια αδιαπέραστη μεμβράνη η οποία δεσμεύει τους εύφλεκτους ατμούς και κρατάει μακριά το οξυγόνο. Γι' αυτόν το λόγο, ο αφρός πρέπει να διοχετεύεται πιο απαλά ώστε να μη διαπερνάει το υγρό αλλά, αντιθέτως, να απλώνεται εύκολα πάνω του. Να προσέχετε να μη χρησιμοποιείτε αφρό κοντά σε ηλεκτρικό ρεύμα.

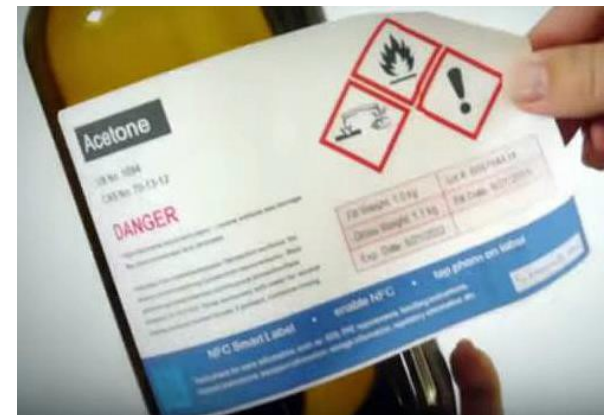
Πυροσβεστικά μέσα

- Οι πυροσβεστήρες διοξειδίου του άνθρακα μπορούν να χρησιμοποιούνται σε όλες τις πυρκαγιές εκτός από τις πυρκαγιές αερίων. Λειτουργούν με βάση την αρχή ότι το διοξείδιο του άνθρακα εκτοπίζει το οξυγόνο. Αλλά όπως είδαμε και νωρίτερα, αν η εύφλεκτη ύλη διατηρήσει τη θερμότητά της, είναι δυνατόν να συμβεί αυτανάφλεξη. Το διοξείδιο του άνθρακα είναι αέριο. Συνεπώς ένα ευάερο, ανοιχτό περιβάλλον περιορίζει την αποτελεσματικότητά του. Εντούτοις, επειδή δεν λερώνει το χώρο, είναι ο πυροσβεστήρας που χρησιμοποιείται κατά προτίμηση σε ευαίσθητα μηχανήματα και σε ηλεκτρονικό εξοπλισμό. Σε κλειστούς χώρους, όμως, το διοξείδιο του άνθρακα μπορεί να προκαλέσει ασφυξία, γι' αυτό αν τον χρησιμοποιήσετε σε τέτοιο περιβάλλον, να φύγετε όταν σβήσει η φωτιά και να κλείσετε την πόρτα πίσω σας.

Πυροσβεστικά μέσα

- **Η αντιπυρική κουβέρτα** είναι ένα εύχρηστο όπλο εναντίον της φωτιάς και είναι ιδανική για μικρές, περιορισμένες φωτιές όπως αυτή που μπορεί να εκδηλωθεί σε ένα μάτι κουζίνας ή σε ένα μικρό χαλάκι. Απλά πάρτε την κουβέρτα από το εύτακτο μικρό ερμάριο που βρίσκεται στον τοίχο, απλώστε την μπροστά σας για να προστατευτείτε από τις φλόγες και τοποθετήστε την πάνω στη φωτιά. Βέβαια, αν δεν το έχετε ήδη κάνει, να απομονώσετε αμέσως την πηγή της θερμότητας κλείνοντας το διακόπτη αν είναι δυνατόν.
- Οι αντιπυρικές κουβέρτες είναι επίσης ζωοσωτήριες αν πάρουν φωτιά τα ρούχα σας. Σε αυτή την περίπτωση, να θυμάστε τον εξής βασικό κανόνα: «Σταματήστε, πέστε στο έδαφος και κυλιστείτε». *Ποτέ μην τρέχετε*, γιατί έτσι το μόνο που καταφέρνετε είναι να φουντώσετε τις φλόγες. Αν μπορείτε μόνος σας ή με τη βοήθεια κάποιου άλλου να τυλίξετε γύρω σας μια αντιπυρική κουβέρτα καθώς κυλιέστε, η φωτιά θα σβήσει ακόμη πιο γρήγορα.

Εργαστηριακό περιβάλλον



Τάξη και καθαριότητα Εργαστηρίου Χημείας

Πρέπει αρχικώς να γίνει κατανοητό από τους ασκούμενους φοιτητές ότι σ' ένα Εργαστήριο Χημείας, περισσότερο από οποιαδήποτε άλλο εργαστήριο, η *τάξη και η καθαριότητα είναι υψίστης σημασίας*. Για τον λόγο αυτό οι παρακάτω κανόνες πρέπει να γίνουν η *δεύτερη φύση του ασκούμενου φοιτητή*.

1) Ο εργαστηριακός πάγκος, τα ράφια και ο αναλυτικός ζυγός πρέπει να διατηρούνται καθαρά και τακτοποιημένα και ο ασκούμενος φοιτητής πρέπει πάντοτε να εργάζεται με τακτικό και συστηματικό τρόπο. Υπενθυμίζεται ότι ένας καθαρός και τακτοποιημένος εργαστηριακός πάγκος αποτελεί ένδειξη ενός μεθοδικού μυαλού.

Οποιαδήποτε χημική ουσία, στερεή ή υγρή, χυθεί στον πάγκο, πρέπει αυτός αμέσως να καθαριστεί, ακόμη και αν κάποιος άλλος περιμένει να χρησιμοποιήσει την ίδια χημική ουσία. Αν η ουσία που χύθηκε είναι ένα οξύ, τότε εξουδετερώνεται με NaHCO_3 , ενώ αν είναι βάση, τότε εξουδετερώνεται με H_3BO_3 . Επίσης πρέπει να απομακρύνονται αμέσως από τον εργαστηριακό πάγκο σπασμένα γυαλικά ή γενικώς γυάλινα θραύσματα.

2) Δεν πρέπει σε καμιά περίπτωση ο χώρος εργασίας του πάγκου να είναι φορτωμένος ακατάστατα με διάφορες συσκευές.

Πριν από την έναρξη οποιασδήποτε εργαστηριακής άσκησης, γίνεται τακτοποίηση των πλέον κοινών και συχνά χρησιμοποιούμενων συσκευών. Κάθε συσκευή πρέπει να καταλαμβάνει συγκεκριμένη θέση, ώστε να μπορεί εύκολα να βρεθεί, όταν χρειαστεί. Συσκευές που εκτιμάται ότι δεν πρόκειται να χρησιμοποιηθούν σε μια προγραμματισμένη άσκηση, επιστρέφονται στην αποθήκη, ενώ αυτές που θα χρειαστούν για ένα επόμενο στάδιο της ήδη πραγματοποιούμενης άσκησης τοποθετούνται στο πίσω μέρος του πάγκου.

3) Όλα τα στερεά αντικείμενα, όπως: πώματα, φελλοί, διηθητικά χαρτιά κτλ., τοποθετούνται σε ειδικά καλάθια, με τα οποία είναι εφοδιασμένο το εργαστήριο. Σε καμιά περίπτωση δεν πετιούνται στην αποχέτευση.

4) Οι φιάλες των αντιδραστηρίων και τα πώματά τους δεν πρέπει ποτέ να συσσωρεύονται στον πάγκο. Πρέπει να επιστρέφονται στα ράφια των αντιδραστηρίων, αμέσως μετά τη χρήση τους. Αν μια φιάλη είναι άδεια, επιστρέφεται αμέσως στην αποθήκη, για να ξαναγεμιστεί.

5) Όλα τα γυάλινα σκεύη πρέπει να πλένονται σχολαστικά. Αν παραμείνουν σε μη λειτουργία για μεγάλη χρονική περίοδο, πρέπει να ξεπλένονται με αποσταγμένο ή απιονισμένο H_2O , πριν τη χρήση τους. Οι εξωτερικές τους επιφάνειες ξηραίνονται με ειδικό λινό ύφασμα.

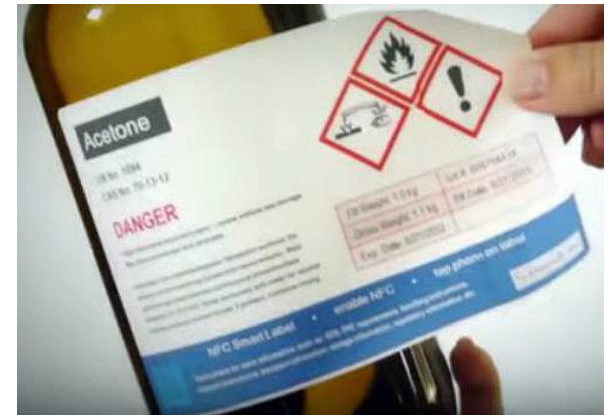
6) Αν ένα διάλυμα, ίζημα, διήθημα κτλ. αφήνεται προς στιγμή κατά μέρος για μια επόμενη διεργασία, το αντίστοιχο σκεύος πρέπει να φέρει ετικέτα ή να επισημαίνεται εξωτερικά με μαρκαδόρο μόνιμης μελάνης, ώστε το περιεχόμενό του να μπορεί εύκολα να ταυτοποιηθεί. Επίσης το σκεύος πρέπει να καλύπτεται με αλουμινόχαρτο ή παραφίλμ, ώστε να αποφευχθεί η μόλυνση του περιεχομένου του από τη σκόνη.

7) Να δίνεται πάντοτε ιδιαίτερη προσοχή στους κανονισμούς που αφορούν τη διάθεση του πλεονάσματος των χρησιμοποιούμενων αντιδραστηρίων και διαλυμάτων.

8) Κατά τη διάρκεια της άσκησης, τα άπλυτα γυάλινα σκεύη που χρησιμοποιούνται τοποθετούνται σε ορισμένη θέση και πλένονται στα κατάλληλα χρονικά διαλείμματα. Η εργασία αυτή συχνά γίνεται, ενώ αναμένεται, π.χ. η εξάτμιση ενός διαλύματος ή η διάλυση ενός ιζήματος με θέρμανση σε υδρόλουτρο.

9) Τέλος, όταν υπάρχει υποψία ότι μια συσκευή δεν λειτουργεί αποτελεσματικά, θα πρέπει να ενημερώνεται αμέσως ο επιβλέπων του εργαστηρίου.

Κανόνες ασφάλειας Εργαστηριακού περιβάλλοντος

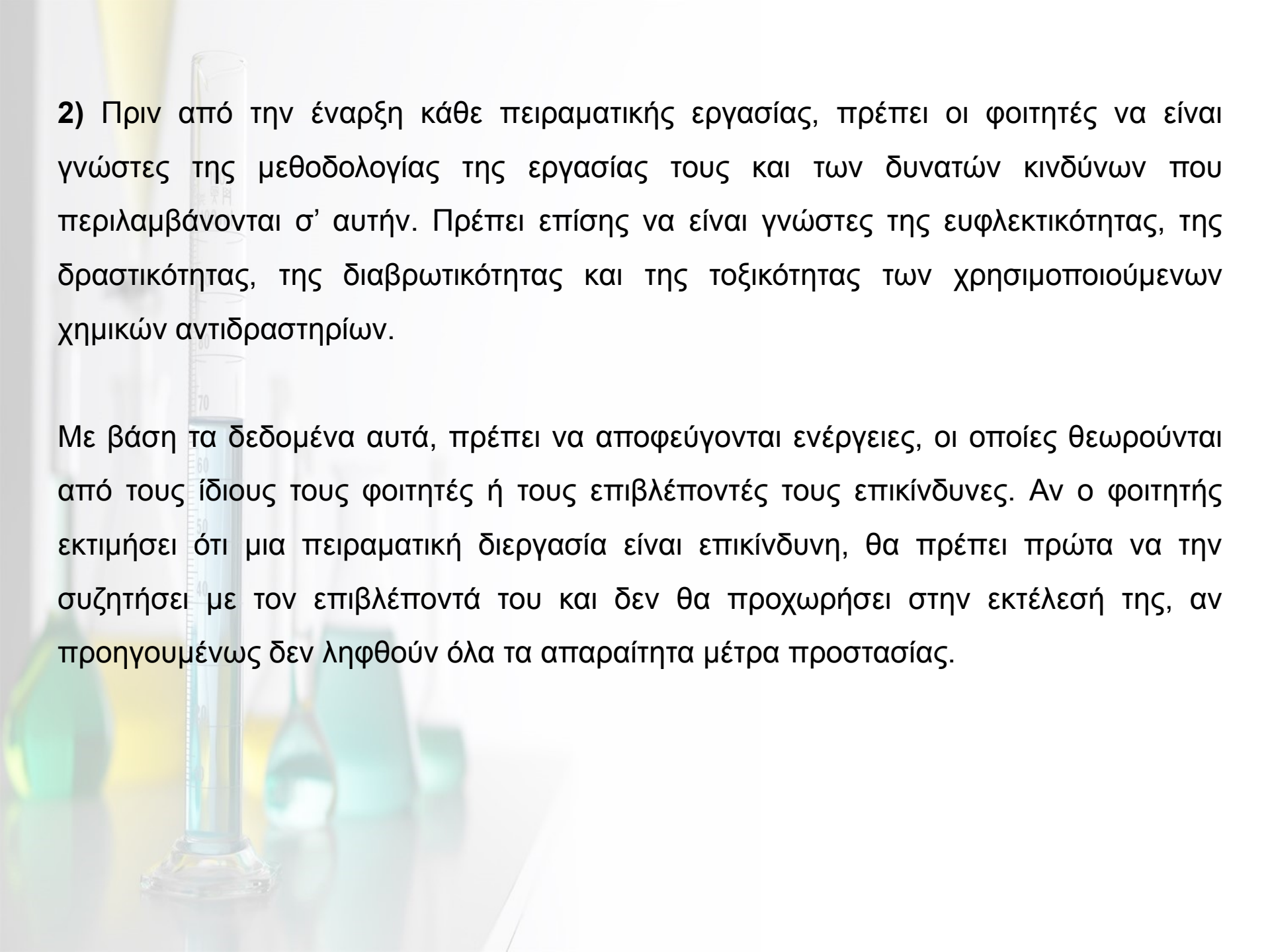


Κανόνες ασφάλειας Εργαστηρίου Χημείας

Οι **κανόνες ασφάλειας ενός Εργαστηρίου Χημείας**, όπως και κάθε είδους χημικού εργαστηρίου, έχουν γίνει αυστηρότεροι, ελεγχόμενοι συνεχώς από κυβερνητικούς αξιωματούχους. Βεβαίως οι κανόνες αυτοί μπορεί να είναι χρήσιμοι, μόνο αν ακολουθούνται πιστά από τους εργαζόμενους σ' αυτό φοιτητές και επιβάλλονται από τους επιβλέποντες του εργαστηρίου. Μερικοί από τους κανόνες αυτούς είναι οι:

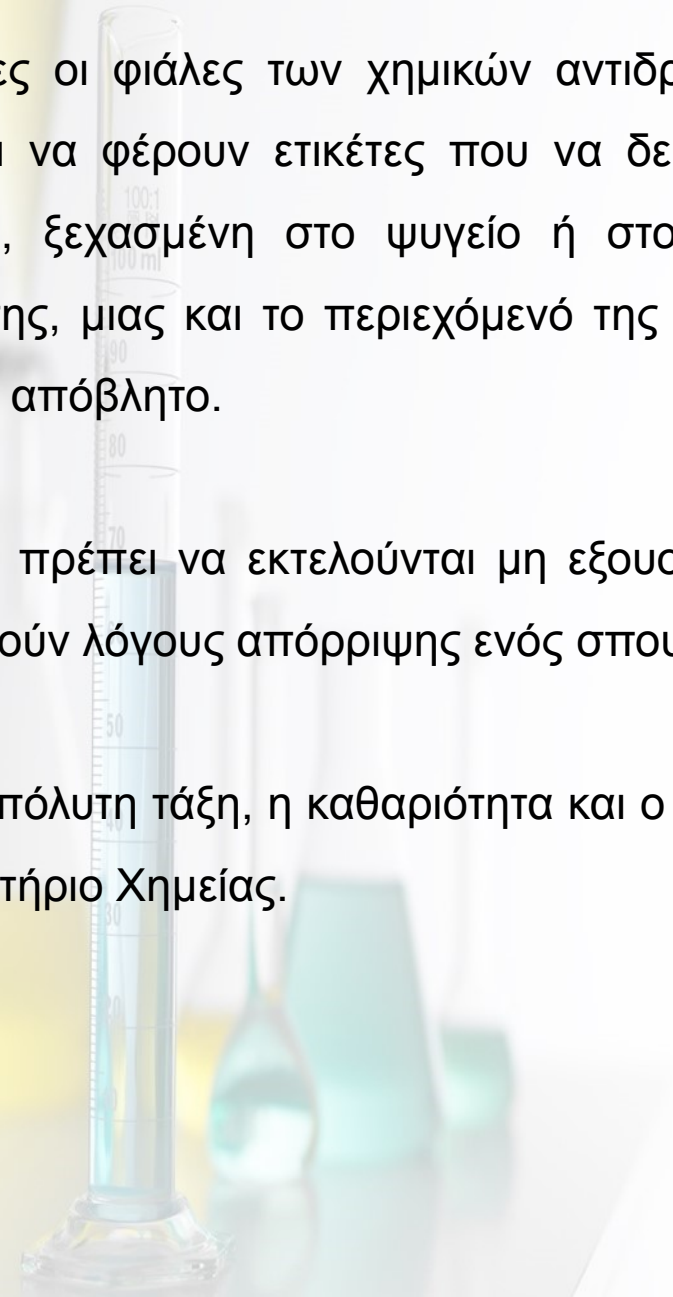
1) Οι φοιτητές κατά τη διάρκεια των εργαστηριακών τους ασκήσεων πρέπει να επιβλέπονται από προσωπικό καταλλήλως εκπαιδευμένο. Στην αρχή κάθε εργαστηριακής περιόδου πρέπει με σαφήνεια να εξηγηθούν από τους επιβλέποντες **τα μέτρα ασφάλειας του εργαστηρίου**, εντοπίζοντας τα σημεία πυρόσβεσης, τις ειδικές κουβέρτες πυρόσβεσης, τα καταιωνιστικά μέσα, το κουτί του φαρμακείου, τις πλυντρίδες οφθαλμικής χρήσης, τους πίνακες με τα σχέδια έκτακτης ανάγκης και των χρήσιμων τηλεφώνων, τις εξόδους του εργαστηρίου και γενικώς τον εξοπλισμό ασφάλειας του εργαστηρίου.

- Μετά τη θεωρητική ενημέρωση, θα πρέπει **οπωσδήποτε να ακολουθήσει μια πρακτική άσκηση** για την ορθή χρήση των μέτρων ασφάλειας του εργαστηρίου. Είναι σαφές ότι όλος ο εξοπλισμός ασφάλειας του εργαστηρίου θα πρέπει να είναι άμεσα διαθέσιμος και φυσικά να βρίσκεται σε κατάσταση πλήρους λειτουργίας.
- Τέλος θα πρέπει όλοι οι εργαζόμενοι σ' ένα Εργαστήριο Χημείας να είναι εξοικειωμένοι σε προφυλάξεις ασφάλειας και διαδικασίες έκτακτης ανάγκης και θα πρέπει να γνωρίζουν πώς και πού να αναζητήσουν επείγουσα ιατρική βοήθεια.



2) Πριν από την έναρξη κάθε πειραματικής εργασίας, πρέπει οι φοιτητές να είναι γνώστες της μεθοδολογίας της εργασίας τους και των δυνατών κινδύνων που περιλαμβάνονται σ' αυτήν. Πρέπει επίσης να είναι γνώστες της ευφλεκτικότητας, της δραστηκότητας, της διαβρωτικότητας και της τοξικότητας των χρησιμοποιούμενων χημικών αντιδραστηρίων.

Με βάση τα δεδομένα αυτά, πρέπει να αποφεύγονται ενέργειες, οι οποίες θεωρούνται από τους ίδιους τους φοιτητές ή τους επιβλέποντές τους επικίνδυνες. Αν ο φοιτητής εκτιμήσει ότι μια πειραματική διεργασία είναι επικίνδυνη, θα πρέπει πρώτα να την συζητήσει με τον επιβλέποντά του και δεν θα προχωρήσει στην εκτέλεσή της, αν προηγουμένως δεν ληφθούν όλα τα απαραίτητα μέτρα προστασίας.



3) Όλες οι φιάλες των χημικών αντιδραστηρίων που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν πρέπει να φέρουν ετικέτες που να δείχνουν το περιεχόμενό τους. Μια φιάλη χωρίς ετικέτα, ξεχασμένη στο ψυγείο ή στο ντουλάπι, απαιτεί μια επιπρόσθετη δαπάνη διάθεσης, μιας και το περιεχόμενό της πρέπει να αναλυθεί, πριν διατεθεί νομίμως ως χημικό απόβλητο.

4) Δεν πρέπει να εκτελούνται μη εξουσιοδοτημένα πειράματα. Τέτοιες δραστηριότητες συνιστούν λόγους απόρριψης ενός σπουδαστή από πανεπιστημιακά εργαστήρια.

5) Η απόλυτη τάξη, η καθαριότητα και ο καλός φωτισμός πρέπει να διακρίνουν ένα καλό Εργαστήριο Χημείας.

6) Το ενδεχόμενο σοβαρής και ενδεχομένως μόνιμης βλάβης των ματιών καθιστά υποχρεωτική τη χρησιμοποίηση από τους φοιτητές, επιβλέποντες και επισκέπτες, ειδικών γυαλιών προστασίας (Εικόνα 1), καθ' όλη τη διάρκεια της παρουσίας τους στο εργαστήριο, όχι μόνο στον χώρο της εργαστηριακής άσκησης, αλλά και στους χώρους αποθήκευσης των χημικών αντιδραστηρίων.

- Τα κανονικά οφθαλμικά γυαλιά αποτελούν εναλλακτική ασφαλή λύση και οι φακοί επαφής δεν πρέπει **ποτέ να χρησιμοποιούνται**, γιατί οι ατμοί του εργαστηρίου ενδεχομένως είτε αντιδρούν μ' αυτούς είτε εγκλωβίζονται μεταξύ των φακών και των ματιών, με αποτέλεσμα να έχουν καταστροφικά αποτελέσματα στα μάτια.
- Η χρήση των γυαλιών ασφάλειας προφυλάσσει τα μάτια των εργαζομένων από πιτσιλίσματα χημικών αντιδραστηρίων στο πρόσωπο ή τραυματισμού τους από τυχόν μικρά τεμαχίδια σπασμένων γυαλικών
- Αν για οποιοδήποτε λόγο γίνει προσβολή του ματιού, τότε *αμέσως γίνεται* πλύση αυτού, τουλάχιστον για 15 λεπτά, με άφθονο νερό, αραιό διάλυμα H_3BO_3 και στη συνέχεια περιποίησης του με οφθαλμικό κολλύριο. Αν η κατάσταση εξακολουθεί να είναι σοβαρή, τότε απαιτείται *άμεση μεταφορά του προσβληθέντος ατόμου* σε οφθαλμολογική κλινική.



Γυαλιά προστασίας εργαστηρίου

7) Για την προστασία του δέρματος από την επίδραση χημικών αντιδραστηρίων και τη φωτιά επιβάλλονται η ένδυση με **άκαυτη εργαστηριακή ποδιά** και η υπόδηση με **κλειστά παπούτσια** και όχι με πέδιλα. Επίσης ειδικά πλαστικά γάντια μπορούν να προστατέψουν τα χέρια από πιτσιλιές χημικών αντιδραστηρίων, ιδίως όταν μεταφέρονται διαλύματα πυκνών οξέων από ένα σκεύος σ' ένα άλλο.

8) Τα περισσότερα χημικά αντιδραστήρια είναι τοξικά. Μερικά είναι πολύ τοξικά και μερικά όπως π.χ. τα πυκνά διαλύματα των οξέων και των βάσεων είναι εξαιρετικώς διαβρωτικά. Για τον λόγο αυτό πρέπει να αποφεύγεται η επαφή τους με το δέρμα.

Σε περίπτωση τέτοιας επαφής γίνεται **άμεση πλήση της προσβλημένης περιοχής** με άφθονη ποσότητα νερού. Αν ένα διαβρωτικό διάλυμα χυθεί στα ρούχα, τότε πρέπει να βγει **αμέσως το ρούχο**. Στην περίπτωση αυτή ο χρόνος είναι εξαιρετικά σημαντικός και προέχει η ασφάλεια και η προστασία του εργαζόμενου, παρά η εμφάνισή του.

9) Τα μακριά μαλλιά των ασκούμενων φοιτητών πρέπει να είναι μαζεμένα, τα ρούχα τους σφιχτοδεμένα και όχι χαλαρά, γιατί υπάρχει κίνδυνος να πιαστούν στο μετακινούμενο εργαστηριακό εξοπλισμό ή ακόμα χειρότερα τα μακριά μαλλιά να βυθιστούν σε ανοικτά σκεύη διαλυμάτων χημικών αντιδραστηρίων.

10) Πρέπει να λαμβάνονται ειδικά μέτρα προφύλαξης με τον χειρισμό των οργανικών διαλυτών. Οι περισσότεροι από αυτούς είναι εύφλεκτοι και επίσης πολλοί από αυτούς έχουν αναγνωριστεί ως χρόνιες τοξικές ενώσεις, συχνά καρκινογόνες. Επομένως συστήνεται ο χειρισμός των οργανικών διαλυτών, αλλά και των πυκνών οξέων και γενικώς των χημικών αντιδραστηρίων που παράγουν τοξικούς ατμούς, να γίνεται στον απαγωγό.

- Κατά το δυνατόν πρέπει να αποφεύγονται οι χημικές διεργασίες από τις οποίες παράγονται μεγάλες ποσότητες τοξικών αερίων, τα οποία ενδεχομένως υπάρχει μεγάλος κίνδυνος να διαφύγουν από τον χώρο του απαγωγού στον χώρο του εργαστηρίου. Οι κηλίδες υδραργύρου, αν υπάρχουν, απομακρύνονται με εφαρμογή κενού με τη βοήθεια μια φιάλης αναρρόφησης ή σκεπάζονται με σκόνη θείου, γιατί οι ατμοί υδραργύρου που παράγονται απ' αυτές είναι εξαιρετικά τοξικοί.
- Μέσα στον χώρο του απαγωγού εισέρχεται φρέσκος αέρας, ο οποίος αραιώνει τους ατμούς και τελικώς το μείγμα αέρα - ατμών αναρροφάται μηχανικά προς την καμινάδα του κτιρίου, αποτρέποντας την παρουσία των ατμών στον χώρο του εργαστηρίου.
- Τέλος απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή, όταν εξετάζεται η οσμή ενός χημικού αντιδραστηρίου μέσα στον απαγωγό. Με τη βοήθεια του χεριού δημιουργείται απαλό ρεύμα αέρα, το οποίο οδηγεί τους ατμούς που βρίσκονται στην επιφάνεια της φιάλης του αντιδραστηρίου προς τη μύτη.



11) Ποτέ δεν γίνεται πλήρωση των σιφωνίων με χημικά αντιδραστήρια, χρησιμοποιώντας ως μέσο αναρρόφησης το στόμα. Πρέπει πάντοτε να χρησιμοποιούνται ειδικές λαστιχένιες βαλβίδες ή φούσκες αναρρόφησης (πουάρ).



12) Πρέπει κανείς να είναι υπερβολικά προσεκτικός με την επαφή θερμών αντικειμένων. Η απομάκρυνση ενός ποτηριού από μια θερμαντική εστία πρέπει να γίνεται με ειδικές λαβίδες και όχι με πετσέτα ή γυμνά χέρια.

13) Απαγορεύεται αυστηρά το κάπνισμα και η λήψη τροφών και ποτών, όπως επίσης η αποθήκευση ή η διατήρηση τροφών ή ποτών, χρησιμοποιώντας εργαστηριακό εξοπλισμό και ιδιαιτέρως η πόση νερού, χρησιμοποιώντας γυάλινα εργαστηριακά ποτήρια.

14) Οι επικίνδυνες χειρονομίες, τα αστεία, οι φάρσες απαγορεύονται στο εργαστήριο.

15) Ποτέ δεν πρέπει να εργάζεται κανείς μόνος στο εργαστήριο. Πρέπει κάποιος να είναι δίπλα του ή τουλάχιστον σε απόσταση ακοής.

16) Να ειδοποιείται αμέσως ο επιβλέπων του εργαστηρίου σε περίπτωση τραυματισμού ή αδιαθεσίας κάποιου ασκούμενου.

17) Η διάθεση των διαλυμάτων και των χημικών αποβλήτων πρέπει να γίνεται κατόπιν συγκεκριμένων οδηγιών.

18) Πριν την αναχώρηση από το εργαστήριο, γίνεται προσεκτικός έλεγχος αν οι στρόφιγγες του φυσικού αερίου και του νερού είναι κλειστές και αποσυνδέονται τα ηλεκτρικά όργανα.

Παράκελσος

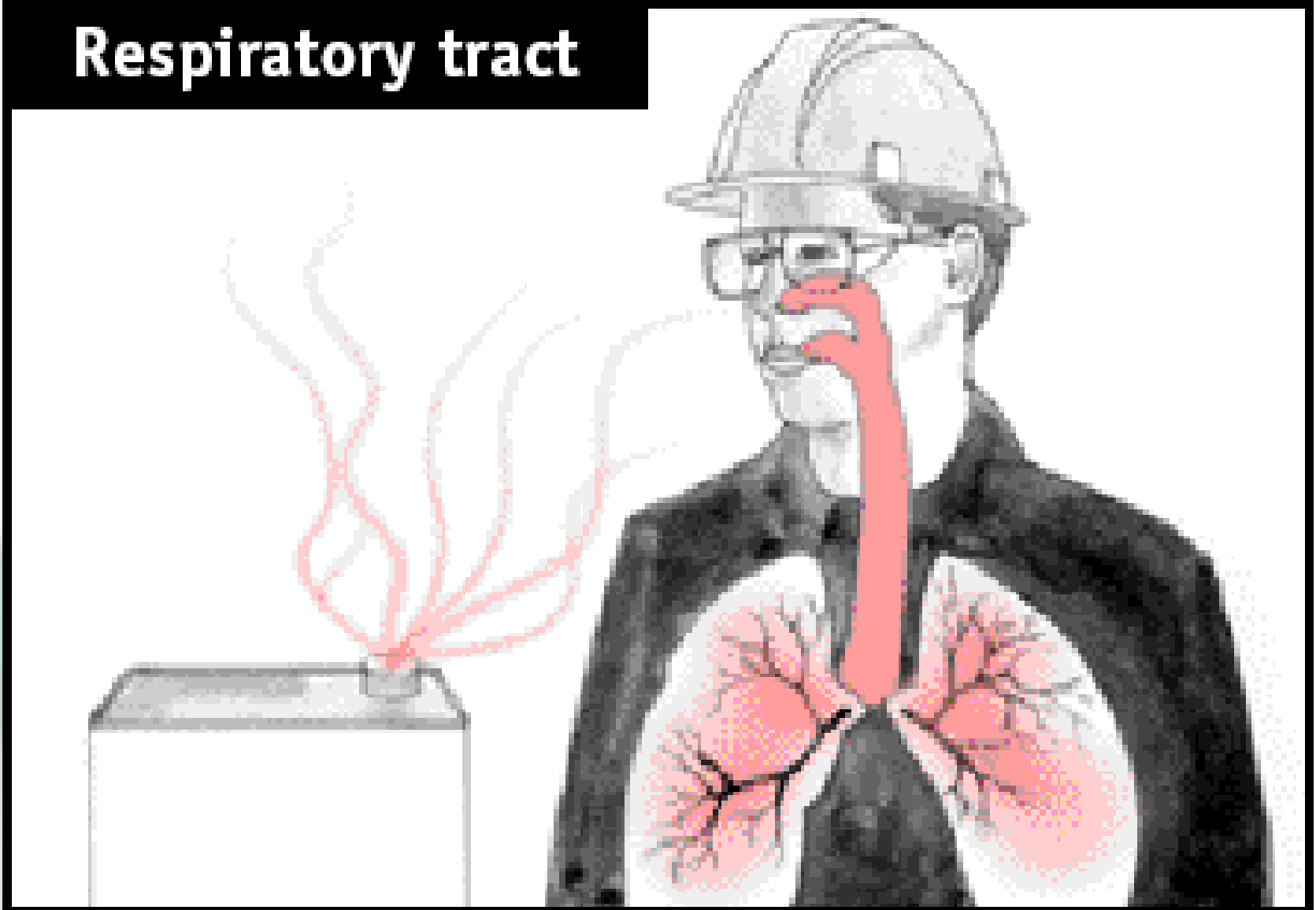


«Όλες οι ουσίες είναι δηλητήρια. Δεν υπάρχει ούτε μια που να μην είναι. Η σωστή δόση διαφοροποιεί το δηλητήριο από το ίαμα (φάρμακο)».

Paracelsus (1493-1541)

Οδοί Εισόδου: Αναπνευστικό Σύστημα

Respiratory tract



Οδοί Εισόδου: Δέρμα

Skin



Οδοί Εισόδου: Πεπτικό Σύστημα

Digestive tract



Δείκτες Τοξικότητας: **LC₅₀**

LC₅₀

Η συγκέντρωση ενός χημικού σε ένα περιβάλλον η οποία προκαλεί θάνατο στο 50% ενός πληθυσμού πειραματοζώων που εξετάθη σ' αυτό σε ένα συγκεκριμένο χρονοδιάγραμμα.

mg/L

Εκφράζεται συνήθως σε mg μιας ουσίας ανά L νερού ή αέρα (ή ως ppm)

Δείκτες Τοξικότητας: **LD₅₀**

LD₅₀

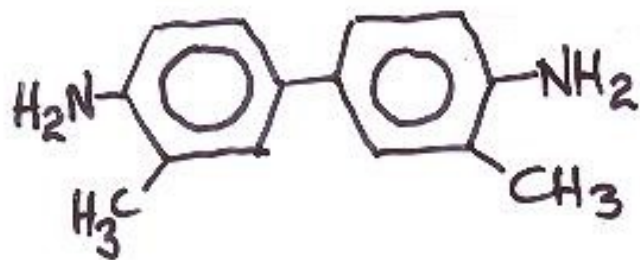
- Η Δόση η οποία προκαλεί το θάνατο στο 50% των πειραματόζων
- Επιτρέπει τη σύγκριση διαφορετικών ουσιών. Η χαμηλότερη τιμή αντιστοιχεί στην πιο επικίνδυνη

Σύγκριση Τιμών LD₅₀

Χημική ουσία	LD₅₀ (mg/kg)
Ethyl Alcohol	10,000
Sodium Chloride	4,000
Ferrous Sulfate	1,500
Morphine Sulfate	900
Strychnine Sulfate	150
Nicotine	1
Black Widow	0.55
Curare	0.50
Rattle Snake	0.24
Dioxin (TCDD)	0.001
Botulinum toxin	0.0001

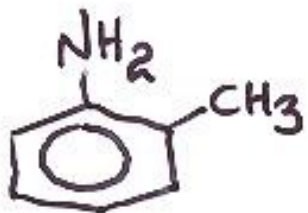
Ο Αριθμός CAS

CAS (chemical Abstracts Service) REGISTRY NUMBER



o-Tolidine \equiv 3,3'-dimethylbenzidine

CAS #: 119-93-7



o-Toluidine

CAS #: 95-53-4

Η Καταστροφή στο Texas

16 Απριλίου 1947

Το πλοίο – βόμβα (NH_3) εξερράγη προκαλώντας απίστευτη καταστροφή. Από την έκρηξη προκλήθηκε κύμα ύψους 4,5 μέτρων. Χίλια κτίρια τινάχτηκαν στον αέρα...



Η Μεγάλη Πυρκαϊά της BP στο Texas 23/3/2005



Διάθεση χημικών αποβλήτων

➤ Η διάθεση των χημικών αποβλήτων είναι ένα καίριο ζήτημα που πρέπει να ληφθεί σοβαρά υπόψη. Οι χημικοί στα χημικά εργαστήρια παράγουν τοξικά απόβλητα. Δυστυχώς τα χημικά απόβλητα είναι ίσως τα πλέον τοξικά. Η βιωσιμότητα του πλανήτη μας, *απαιτεί* όχι μόνο την ελαχιστοποίηση της παραγωγής αποβλήτων, αλλά και την υπεύθυνη διάθεσή τους. *Αν τα χημικά απόβλητα πεταχτούν απρόσεκτα, όπως συμβαίνει πολλές φορές, τότε πολλές κοινές χημικές ενώσεις είναι επιβλαβείς στα φυτά, τα ζώα και τους ανθρώπους.*

➤ Κατά την έναρξη μιας εργαστηριακής διαδικασίας, ο επιβλέπων του εργαστηρίου, πρέπει να προχωρήσει σε σαφείς οδηγίες τρόπων ασφαλούς διάθεσης των χημικών αποβλήτων. Μερικοί από τους τρόπους αυτούς είναι οι ακόλουθοι:

- 1) Αν τα απόβλητα δεν είναι τόσο επικίνδυνα, τότε χύνονται στην αποχέτευση και αμέσως αραιώνονται με το νερό της βρύσης.
- 2) Τα επιβλαβή απόβλητα φυλάγονται, για να διατεθούν σε εξουσιοδοτημένο χώρο ταφής.
- 3) Γίνεται ειδική επεξεργασία των επιβλαβών αποβλήτων, ώστε να ελαττωθεί η επικινδυνότητά τους και έπειτα χύνονται στην αποχέτευση ή φυλάγονται για να ταφούν.
- 4) Συνιστάται η ανακύκλωση των αποβλήτων. Η ανακύκλωση γίνεται για οικονομικούς και ηθικούς σκοπούς και επιπροσθέτως πρέπει να αποτελεί μια σημαντική παράμετρο ελέγχου της μόλυνσης του εργαστηρίου.
- 5) Σε πολλές χώρες, υπάρχουν ειδικές ρυθμίσεις που διέπουν την απόκτηση και τη διάθεση των ραδιενεργών υλικών.
- 6) Χημικώς ασύμβατα απόβλητα **ποτέ δεν πρέπει να αναμειγνύονται μεταξύ τους.**

7) Κάθε δοχείο αποβλήτων πρέπει να φέρει ετικέτα που να δείχνει την ποσότητα και την ταυτότητα του περιεχομένου του, δηλαδή αν αυτό είναι εύφλεκτο, τοξικό, διαβρωτικό, δραστικό ή έχει κάποιες άλλες επικίνδυνες ιδιότητες.



Στη συνέχεια δίνονται μερικά παραδείγματα, που επεξηγούν διαφορετικούς τρόπους χειρισμού εργαστηριακών χημικών αποβλήτων :

α) Το καρκινογόνο ιόν $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$, αρχικώς μετατρέπεται στο αβλαβές ιόν Cr^{3+} με NaHSO_3 . Στη συνέχεια κατεργάζεται με NaOH , οπότε λαμβάνεται το δυσδιάλυτο $\text{Cr}(\text{OH})_3$. Κατόπιν εξατμίζεται μέχρι ξηρού και τέλος διαθέτεται σ' ένα χώρο ταφής.

β) Ένα απόβλητο οξύ αναμειγνύεται με μια απόβλητη βάση, μέχρι το διάλυμα να γίνει ουδέτερο και κατόπιν το μείγμα χύνεται στην αποχέτευση.

γ) Το ιόν IO_3^- μετατρέπεται στο ιόν I^- με NaHSO_3 . Στη συνέχεια η περίσσεια του NaHSO_3 εξουδετερώνεται με NaOH και το τελικό προϊόν χύνεται στην αποχέτευση.

δ) Διάλυμα ιόντος Pb^{2+} κατεργάζεται με διάλυμα Na_2SiO_3 , οπότε καταβυθίζεται αδιάλυτος PbSiO_3 , ο οποίος πακετάρεται και οδεύει προς ταφή.

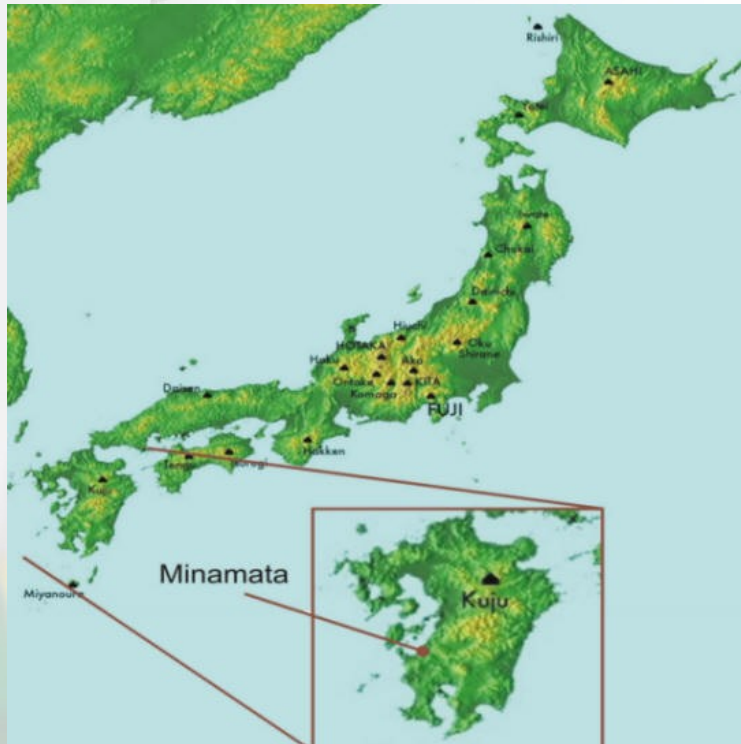
ε) Απόβλητα που περιέχουν άργυρο ή χρυσό κατεργάζονται προς ανάκτηση των μετάλλων.

ζ) Τοξικά αέρια που υπάρχουν στον χώρο του απαγωγού διοχετεύονται μέσα σε διαλύματα χημικών παγίδων ή καίγονται σε φλόγα οπότε εμποδίζεται η έξοδός τους από τον απαγωγό.

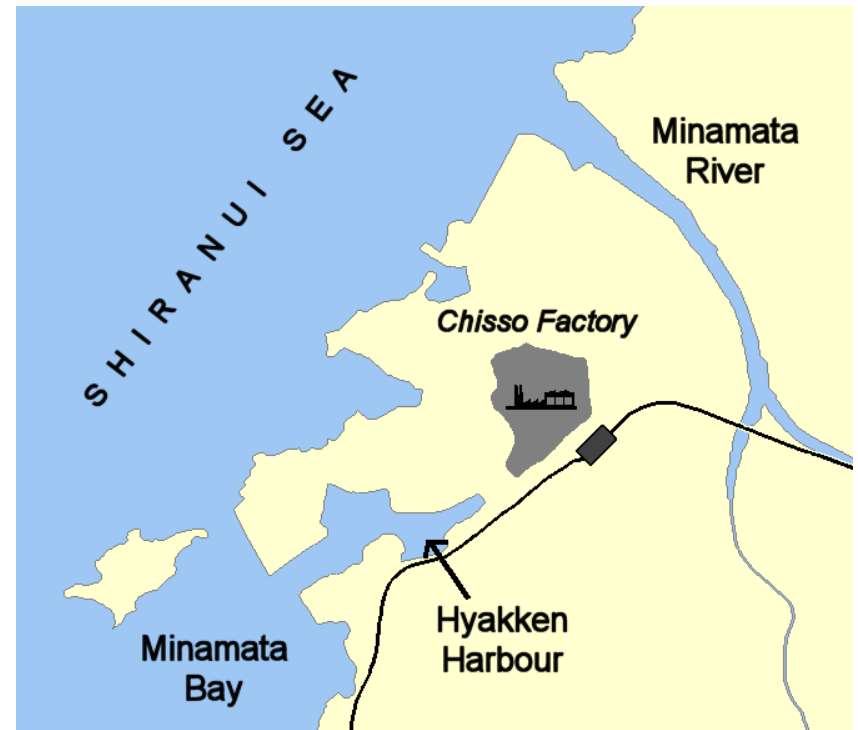
Γενική Άποψη του Minamata



Η Νήσος Κιυμ



Ο Κόλπος Minamata και το Εργοστάσιο της Chisso



Διάθεση Λυμάτων
στις Εγκαταστάσεις της
Εταιρείας Chisso

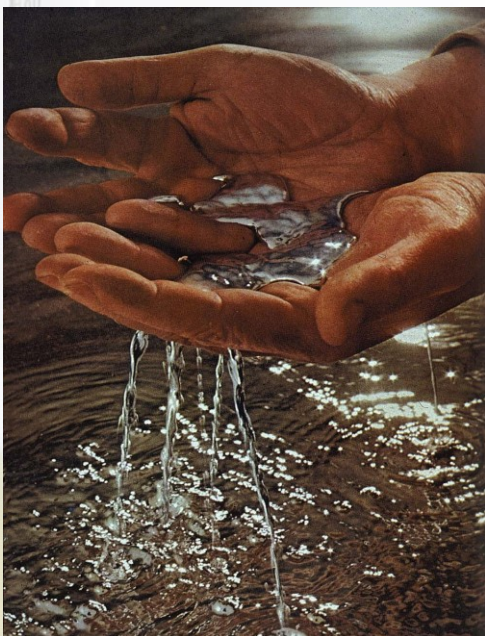


Το Δράμα του Minamata



Eugene Smith, 1972

Ανόργανος Υδράργυρος (Hg)



Οργανικός Υδράργυρος (Διμεθυλο-υδράργυρος) **CH₃-Hg-CH₃**

Παρασκευάστηκε το 1858 από τον χημικό George Buckton, (1818-1899) στο Royal College of Chemistry (σήμερα Imperial College), στα πλαίσια μια γενικότερης προσπάθειας σύνθεσης και χαρακτηρισμού οργανομεταλλικών ενώσεων (ενώσεις με δεσμό μετάλλου-άνθρακα)

Η Τοξική Δράση του $\text{CH}_3\text{-Hg-CH}_3$

- Αναστέλει τη σύνθεση της ακετυλοχολίνης
 - Κόπωση, απώλεια μνήμης, κυκλοθυμική διάθεση, μυϊκός τρόμος, αδυναμία και απώλεια όρασης ή γεύσης
- Παρεμποδίζει
 - Γλυκόλυση
 - Βιοσύνθεση νουκλεϊκών οξέων
 - Αερόβια αναπνοή
 - Πρωτεϊνοσύνθεση
 - Απελευθέρωση νευροδιαβιβαστών
- Οξειδωτικός τραυματισμός, αλλοίωση της ομοιόστασης του Ca
 - Οι τραυματισμένοι νευρώνες τελικώς πεθαίνουν

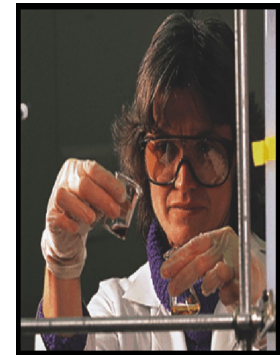
Η πρώτη καταγεγραμμένη ιστορικά περίπτωση δηλητηρίασης

- Ο πρώτος αυτοκράτορας της ενοποιημένης Κίνας, ο Qin Shi Huang Di (259-210 π.Χ.), θεωρείται ως ένα από τα πρώτα ιστορικά επιβεβαιωμένα θύματα του υδραργύρου, αφού ελάμβανε τακτικά υδραργυρούχα χαπάκια, τα οποία υποτίθεται πως θα του εξασφάλιζαν αιώνια ζωή. Πέθανε φρενοβλαβής σε ηλικία 50 ετών.



Η Περίπτωση της Karen E. Wetterhan

- Μελέτη τρόπου αντίδρασης των ιόντων υδραργύρου με τις πρωτεΐνες που επιδιορθώνουν το DNA (DNA repair proteins)
- Έπεσε κατά λάθος στο γάντι της μικρή ποσότητα $\text{CH}_3\text{-Hg-CH}_3$
- Ο $\text{CH}_3\text{-Hg-CH}_3$ διαπέρασε τα γάντια της από latex σε λιγότερο από 15 sec.
- Εντός μερικών μηνών
 - παραπατούσε
 - Εμφάνισε προβλήματα στην ομιλία,
 - Εισήλθε σε κώμα
 - Πέθανε σε λιγότερο από 1 χρόνο (1977).



ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ

