Συμπληρωματικές σημειώσεις
Εργαστηρίων Αναλυτικής Χημείας Ι & ΙΙ

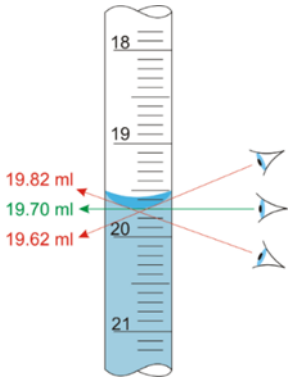
09 - 2023

Προχοΐδα:

Κάθε φορά πριν την χρήση της θα πρέπει να γίνεται ένα πολύ καλό ξέπλυμα με απιονισμένο νερό και στη συνέχεια με τον τιτλοδότη που θα χρησιμοποιηθεί.

Κατά το γέμισμα της χρειάζεται προσοχή ώστε:

α. **Να μην δημιουργηθεί κάποια φυσαλίδα**, συνήθως όταν δημιουργείται εγκλωβίζεται στο μέρος κάτω από την στρόφιγγα. Στην περίπτωση αυτή για την απομάκρυνση της ανοίγεται απότομα την στρόφιγγα ώστε η δυνατή ροή να μπορέσει να την απομακρύνει.



β. Η προχοΐδα θα πρέπει να γεμίσει πλήρως με τον τιτλοδότη δηλ. να ξεκινήσει από το την ένδειξη μηδέν (0). Θα πρέπει το κάτω μέρος του κώνου να είναι ακριβώς στο μηδέν, κοιτάζοντας όμως στο ίδιο επίπεδο, διαφορετικά η ένδειξη είναι λάθος.

Σιφώνια:

Υπάρχουν δύο ειδών σιφώνια, τα πληρώσεων και τα μέτρησης. Τα πληρώσεων έχουν καλύτερη ακρίβεια από τα μέτρησης και για τον λόγο αυτό προτιμώνται όταν αυτό είναι δυνατό. Για την αναρρόφηση των διαλυμάτων χρησιμοποιούνται δύο τύπων πουάρ:

1. Τα πουάρ με τρεις βαλβίδες (A, S και E), την A (air) για να αδειάσει η φούσκα από τον αέρα, η S (sample) για να τραβηξετε το δείγμα και η E (empty) για να αδειάσετε το περιεχόμενο του σιφωνίου.

Πως γίνεται η χρήση του:

Αρχικά πιέζεται η βαλβίδα A και ταυτόχρονα πιέζεται και η φούσκα απομακρύνεται ο αέρα από αυτή. Στη συνέχεια τοποθετείτε το σιφώνιο μέσα στο διάλυμα και πιέζοντας την βαλβίδα S η φούσκα τραβάει αέρα από το σιφώνιο κα έτσι γίνεται αναρρόφηση του δείγματος μέσα σε αυτό. Τέλος, πιέζεται η βαλβίδα E η οποία σπάει το κενό, με αποτέλεσμα να μπαίνει αέρας στο σιφώνιο και να αδειάζει το διάλυμα με την βοήθεια της βαρύτητας.

2. Το πουάρ με την ροδέλα αποτελείται από ένα σύνδεσμο (1) στο κάτω μέρος όπου τοποθετείται το σιφώνιο, την ροδέλα του εμβόλου (2) και το μοχλό απομάκρυνσης (3)

Πως γίνεται η χρήση του:

Αρχικά τοποθετείται το σιφώνιο στον σύνδεσμο στο κάτω μέρος στη συνέχεια με την ροδέλα μετακινείται το εσωτερικό έμβολο και μέσω της υποπίεσης που δημιουργείται γίνεται αναρρόφηση του δείγματος στο σιφώνιο. Τέλος πιέζοντας τον μοχλό απομάκρυνσης σπάει το κενό, μπαίνει αέρας στο σιφώνιο και αδειάζει με την βοήθεια της βαρύτητας. Δεν αδειάζετε ποτέ το σιφώνιο γυρνώντας την ροδέλα, πάντα θα πρέπει να πιέζεται τον μοχλό απομάκρυνσης ώστε να σπάει το κενό και να αδειάζει με την βοήθεια της βαρύτητας.

Προσοχή:

- Προσοχή το σιφώνιο θα πρέπει να αδειάσει με την βοήθεια της βαρύτητας, δεν θα πρέπει να το υποβοηθήσετε. Η σταγόνα που παραμένει μέσα στο σιφώνιο είναι μέσα στο συστηματικό σφάλμα που έχει δοθεί από τον κατασκευαστή.
- Δεν πρέπει γυρίζετε ποτέ το σιφώνιο ανάποδα, υπάρχει ο κίνδυνος καθώς το σιφώνιο είναι πλάγια το διάλυμα να πάει στο πουάρ, αυτό θα έχει ως αποτέλεσμα αφενός να επιμολύνει το διάλυμα, αφετέρου να χαλάσει το πουάρ.
- Το σιφώνιο θα πρέπει πάντα να είναι σε κάθετη θέση, αν για κάποιο λόγο στάζει, τότε δεν έχει τοποθετηθεί σωστά στο πουάρ. Αν συνεχίζει να στάζει, τότε πιθανόν το πουάρ, να παρουσιάζει κάποιο πρόβλημα και χρειάζεται αντικατάσταση.

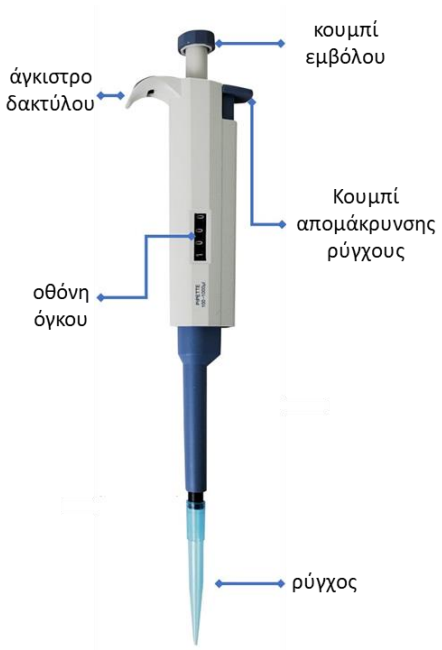
Τα πουάρ με την ροδέλα έχουν χρώματα, ανάλογα με τον όγκο που μπορούν να τραβήξουν:

- Το κίτρινο είναι μέχρι 0.2 ml
- Το μπλε είναι μέχρι 2 ml
- Το πράσινο είναι μέχρι 10 ml
- Το κόκκινο είναι μέχρι 25 ml

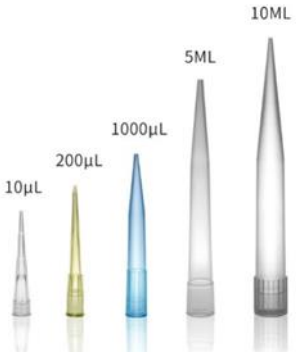
Γενικά τα πουάρ με τις βαλβίδες θεωρούνται καλύτερα αλλά χρειάζεται εμπειρία στην χρήση τους σε σχέση με τα πουάρ με την ροδέλα που είναι πιο εύχρηστα. Στο εργαστήριο χρησιμοποιούνται πουάρ με την ροδέλα και κυρίως του κόκκινου χρώματος ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε μεγάλο εύρος όγκων.

Πιπέτες ακριβείας μεταβλητού όγκου (μικροσιφώνια):

Για την ακριβή μεταφορά όγκου διαλύματος, εκτός από τα σιφώνια υπάρχουν οι πιπέτες μεταβλητού όγκου μεγάλης ακρίβειας (μικροσιφώνια) που χρησιμοποιούνται για την μεταφορά ποσότητας διαλύματος από μερικά μl έως δεκάδες ml. Η αρχή λειτουργία τους στηρίζεται σε ένα εσωτερικό έμβολο που καθώς ανεβαίνει δημιουργεί υποπίεση με την οποία γίνεται αναρρόφηση του διαλύματος, μεταβάλλοντας την θέση του εμβόλου, μεταβάλλεται και ο όγκος που θα αναρροφηθεί.



Η πιπέτα αποτελείται από το κουμπί του εμβόλου, συνήθως υπάρχει και μια ροδέλα που συνδέεται σε αυτό, με αυτά τα δύο μετακινείτε την θέση του εμβόλου ώστε να ρυθμιστεί ο επιθυμητός όγκος, ο οποίος φαίνεται στην οθόνη της πιπέτας. Στην άκρη της πιπέτας τοποθετείται ένα ρύγχος, συνήθως μιας χρήσεων που μετά την χρήση του απομακρύνεται με το κουμπί απομάκρυνσης. Το ρύγχος δεν πρέπει να απομακρύνεται με τα χέρια επειδή μπορεί να έχει χρησιμοποιηθεί σε διαλύματα που είναι επιβλαβή (πχ οξέα). Τα ρύγχη είτε πηγαίνουν στα απόβλητα είτε πλένονται και ξαναχρησιμοποιούνται ανάλογα τις απαιτήσεις της κάθε άσκησης.



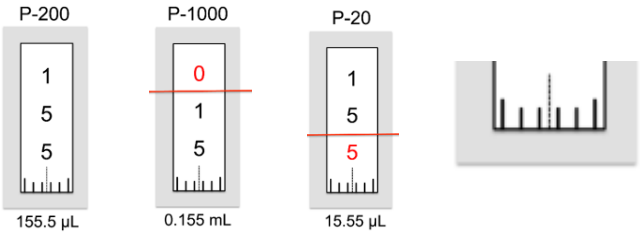
Ανάλογα τον όγκο συλλογής, χρησιμοποιείται η αντίστοιχη πιπέτα και το αντίστοιχο ρύγχος. Κάθε πιπέτα μεταβλητού όγκου είναι κατασκευασμένη για να λειτουργεί σε ένα συγκεκριμένο εύρος όγκου. Είναι πολύ σημαντικό η ρύθμιση του όγκου να είναι μέσα σε αυτά τα όρια, διαφορετικά αφενός ο όγκος που θα συλλεγεί θα είναι λάθος, αφετέρου το ελατήριο που ρυθμίζει την θέση του εμβόλου της, θα συμπιεστεί ή θα τραβηχτεί εκτός των ορίων αντοχής του και θα χαλάσει.

Είναι σημαντικό πριν την χρήση της κάθε πιπέτας να ξέρετε τα όρια λειτουργία της,
αν δεν αναγράφονται θα πρέπει να τα βρείτε από το εγχειρίδιο της.

Ένα από τα πιο συνηθισμένα λάθη είναι ότι διαβάζετε λάθος την ένδειξη του όγκου στην οθόνη της πιπέτας. Θα πρέπει να την διαβάζετε σωστά, διαφορετικά θα τραβήξετε διαφορετικό όγκο από τον επιθυμητό και υπάρχει η πιθανότητα να βγείτε εκτός των ορίων της πιπέτας κάνοντας ζημιά σε αυτήν, προσπαθώντας να βάλετε ένα όγκο που δεν είναι πραγματικός. Στις περισσότερες πιπέτες η οθόνη αυτή δεν είναι ψηφιακή αλλά μηχανική, έτσι δεν υπάρχει κάποια ασφάλεια ώστε να σταματήσει αυτόματα όταν είναι εκτός ορίων, με αποτέλεσμα αν συνεχίζετε να μετακινείτε την ροδέλα του εμβόλου μπορείτε να βγείτε εύκολα εκτός ορίων, ειδικά αν έχετε λάθος εκτίμηση για τον όγκο που έχει η οθόνη της.

Συνήθως η οθόνη έχει τρεις αριθμούς με τις υποδιαιρέσεις, δεν έχει όμως μονάδες μέτρησης, θα πρέπει να ξέρετε αν αναφέρονται σε μl ή ml, κάτι που από τα όρια λειτουργίας της πιπέτας μπορείτε να το καταλάβετε. Το χρώμα που έχουν οι αριθμοί είναι μαύρο ή κόκκινο και έχουν σημασία, για να καταλάβετε πως λειτουργούν αναφέρονται παρακάτω μερικά παραδείγματα:

Παράδειγμα:



- Στην πιπέτα P-200 της εταιρείας Gilson η οποία έχει όρια από 20 έως 200 μl και οι τρεις αριθμοί είναι μαύροι τότε είναι ότι φαίνεται (MMM) στο παράδειγμα έχει την τιμή 155 και οι μονάδες θα είναι σε μl καθώς η τιμή αυτή είναι μέσα στα όρια.
- Στην πιπέτα P-1000 της εταιρείας Gilson η οποία έχει όρια από 100 έως 1000 μl, ο πρώτος αριθμός είναι κόκκινος και οι άλλοι δύο μαύροι, αυτό γίνεται για να διακριθούν μεταξύ τους. Στην πραγματικότητα υπάρχει μια υποδιαστολή μετά τον κόκκινο (K.MM). Στο παράδειγμα θα έχει την τιμή 0.15 όμως οι μονάδες δεν μπορεί

να είναι σε μl καθώς το κατώτατο όριο της πιπέτας είναι 100 μl, οπότε θα είναι σε ml, δηλ. θα έχει την τιμή 0.15 ml ή αλλιώς 150 μl.

- Στην πιπέτα P-20 της εταιρείας Gilson η οποία έχει όρια από 2 έως 20 μl, οι δύο πρώτοι αριθμοί είναι μαύροι και ο τρίτος κόκκινος, σε αυτή την περίπτωση η υποδιαστολή θα είναι πριν τον κόκκινο αριθμό (ΜΜ.Κ). Στο παράδειγμα θα έχει την τιμή 15.5 με μονάδες μl, δηλ. 15.5 μl μια τιμή που είναι μέσα στα όρια.

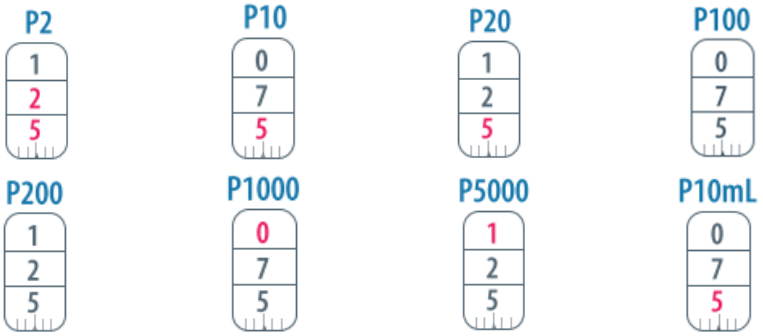
Παρατηρείται ότι μετά τους αριθμούς υπάρχει μια κλίμακα που δεν πρέπει να αγνοηθεί, αυτή δίνει τις υποδιαιρείς στον τελευταίο αριθμό. Στο παράδειγμα της πιπέτας P-200, μετακινώντας την ροδέλα του εμβόλου από την τιμή 155 πηγαίνετε στην επόμενη 156. Θα είναι ακριβώς στο 5 ή στο 6, όταν ή ένδειξη είναι ακριβώς πάνω στην μεγάλη γραμμή της κλίμακας. Μεταξύ των αριθμών 5 και 6 υπάρχουν 4 μικρές γραμμές που αντιστοιχούν σε υποδιαίρεση 0.2, για παράδειγμα αν ήταν στην 1^{η} μικρή γραμμή θα είναι 155.2, στην 2^{η} μικρή γραμμή 155.4, στην 3^{η} 155.6, στην 4^{η} 155.8 και μετά είναι η μεγάλη γραμμή οπότε 156.0. επίσης, έχει νόημα όταν είναι μεταξύ δύο μικρών γραμμών αλλά μόνο όταν είναι ακριβώς στην μέση, αν για παράδειγμα είναι στη μέση της 2^{ης} και τις 3^{ης} μικρής γραμμής θα είναι στη μέση του 0.4 και 0.6 δηλ. θα είναι 0.5. Έτσι, στην ρύθμιση του όγκου της κάθε πιπέτας μπορείτε να χρησιμοποιήσετε τις υποδιαιρέσεις σταματώντας πάνω σε μια γραμμή (μικρή ή μεγάλη) ή ακριβώς στην μέση μεταξύ δύο γραμμών, δεν μπορείτε όμως να την εισάγεται πιο κοντά σε μια γραμμή από μια άλλη, θα πρέπει να είναι ή ακριβώς πάνω σε μια γραμμή ή ακριβώς στην μέση τους. Στο προηγούμενο παράδειγμα η πιπέτα P-200 είναι ρυθμισμένη σε όγκο 155.5 μl, η πιπέτα P-100 σε όγκο 0.155 ml δηλ. 155 μl και η πιπέτα P-20 σε όγκο 15.55 μl.

Για την ρύθμιση του όγκου:

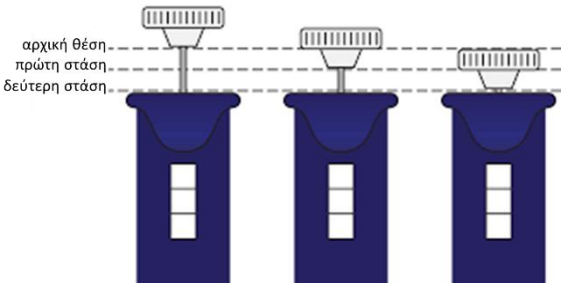
A. Όταν μειώνεται τον όγκο, φτάνετε αργά στην επιθυμητή τιμή χωρίς να την περάσετε.
B. Όταν αυξάνεται το όγκο, περνάτε την επιθυμητή τιμή κατά το 1/3 της στροφής και στη συνέχεια μειώνεται αργά μέχρι την επιθυμητή τιμή χωρίς να την περάσετε.

Άσκηση:

Σε τι όγκο έχουν ρυθμιστεί οι πιπέτες στα παρακάτω παραδείγματα;



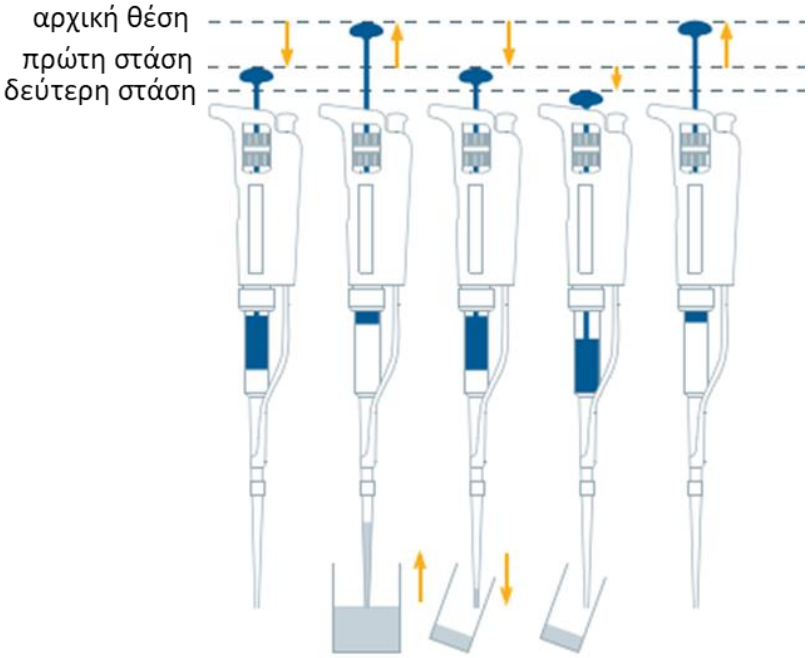
Η κίνηση του εμβόλου έχει δύο στάσεις, μέχρι την πρώτη στάση το κατέβασμα είναι μαλακό και σε αυτήν είναι ο επιθυμητός όγκος στον οποίο ρυθμίζεται η πιπέτα. Στη συνέχεια μέχρι την δεύτερη στάση το κατέβασμα είναι σκληρό και χρησιμοποιείται μόνο για να απομακρυνθεί η σταγόνα από το ρύγχος της πιπέτας κατά την διαδικασία του αδειάσματος της.



Πως γίνεται η χρήση της:

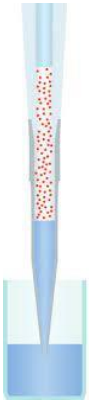
Αρχικά πιέζεται το έμβολο μέχρι την πρώτη στάση και η πιπέτα σε κάθετη θέση βυθίσετε το ρύγχος στο διάλυμα, στο σωστό βάθος με βάση το μοντέλο της πιπέτας (3 – 4 mm). Αφήνεται το έμβολο αργά και ομαλά μέχρι να φτάσει στην επάνω θέση για να αναρροφήσετε τον καθορισμένο όγκο του διαλύματος. Περιμένετε τον απαιτούμενο χρόνο (1 – 2 sec) ανάλογα με το μοντέλο της πιπέτας και στη συνέχεια την απομακρύνετε, **πάντα όμως**

σε κάθετη θέση. Τοποθετήστε το άκρο του ρύγχους στο εσωτερικό τοίχωμα του δοχείου υποδοχής υπό γωνία (10° – 40°) και πιέσετε το έμβολο αργά και ομαλά μέχρι την πρώτη στάση. Περιμένετε τουλάχιστον ένα δευτερόλεπτο και στη συνέχεια πιέσετε το έμβολο μέχρι την δεύτερη στάση ώστε να απομακρυνθεί τυχόν σταγόνα από το άκρο του ρύγχους, **δεν πρέπει να μείνει καμία σταγόνα στην άκρη του ρύγχους.** Κρατήσετε πατημένο το έμβολο πλήρως προς τα κάτω καθώς αφαιρείτε την πιπέτα. Απομακρύνεται το ρύγχος χρησιμοποιώντας τον μοχλό απομάκρυνσης, **όχι με τα χέρια**.



Προσοχή:

1. Το ρύγχος πριν χρησιμοποιηθεί για την συλλογή του όγκου, θα πρέπει αρχικά να προξεπλυθεί με το διάλυμα ώστε να είναι υγρό, στεγνό ρύγχος συλλέγει λάθος όγκο. Επίσης (κυρίως για πτητικούς διαλύτες) με τον τρόπο αυτό γίνεται κορεσμός με αέρα στο διάστημα μεταξύ του συλλεγόμενου διαλύματος και στης άκρης του πιστονιού της πιπέτας, αν δεν είναι σωστός ο κορεσμός, το διάλυμα δεν θα μπορεί να κρατηθεί σωστά στο ρύγχος και θα αρχίσει να στάζει από την άκρη του.
    a. Για να προξεπλυθεί κάνετε την διαδικασία που αναφέρθηκε προηγούμενος δηλ. τραβάτε και αφήνετε τον όγκο του διαλύματος 2-3 φορές πριν την τελική συλλογή. Στη συνέχεια κάνετε την συλλογή του όγκου κανονικά.
    b. Αν το ρύγχος χρησιμοποιηθεί στη συνέχεια για συλλογή ίδιου όγκου από το ίδιο διάλυμα, δεν χρειάζεται να προξεπλυθεί ξανά, είναι ήδη υγρό.
    c. Αν το ρύγχος χρησιμοποιηθεί στη συνέχεια για συλλογή μεγαλύτερου όγκου, από το ίδιο διάλυμα θα πρέπει να γίνει η διαδικασία για να προξεπλυθεί, καθώς ένα μέρος του ρύγχους θα είναι στεγνό.
    d. το ίδιο ρύγχος δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί στη συνέχεια για συλλογή διαφορετικού διαλύματος, θα πρέπει να αντικατασταθεί, το καινούργιο ρύγχος θα πρέπει να προξεπλυθεί.

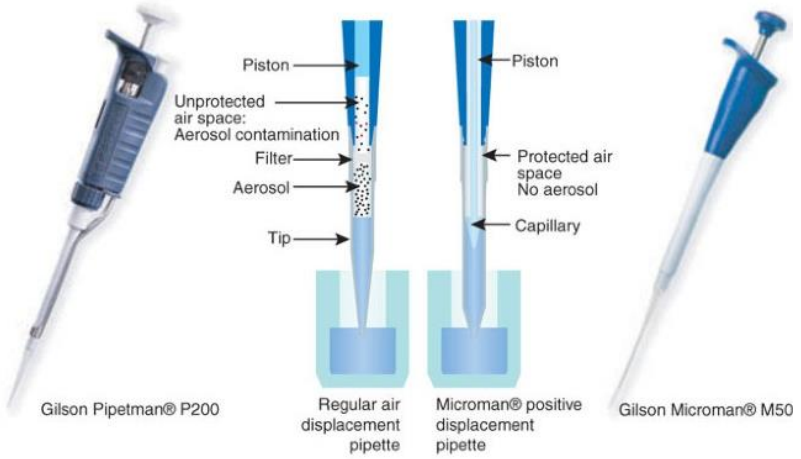


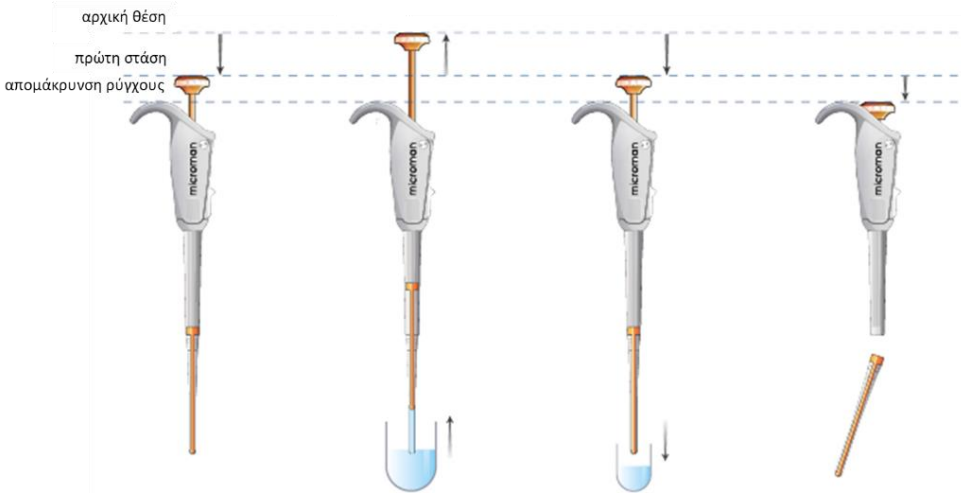
2. Η πιπέτα μεταφέρετε πάντα σε κάθετη θέση, διαφορετική στάση θα μπορούσε:
    a. Μέρος του διαλύματος να περάσει μέσα στην πιπέτα, καταστρέφοντας την.
    b. Στην άκρη του ρύγχους θα μπορούσε να περάσει αέρας, χαλώντας έτσι το κενό με το οποίο κρατείτε το διάλυμα μέσα στο ρύγχος με αποτέλεσμα να αρχίσει να στάζει.
3. Κατά την αναρρόφηση του διαλύματος θα πρέπει να προσέχετε ώστε το ρύγχος να παραμένει μέσα στο διάλυμα, διαφορετικά θα τραβήξει και αέρα.
4. Αν στάζει το άκρο του ρύγχους:
    a. Κάνετε ξανά την διαδικασία ξεπλύματος πολλές φορές
    b. Βγάλετε και ξαναβάλετε το ρύγχος σωστά
    c. Αντικαταστήσετε το ρύγχος
    d. Αν το πρόβλημα δεν λυθεί μάλλον η πιπέτα είναι ελλειμματική, στην περίπτωση αυτή ενημερώσετε τον υπεύθυνο του εργαστηρίου.

5. Ο όγκος συλλογής δεν είναι σωστός
    a. Κάνετε ξανά τη διαδικασία συλλογής αργά και σωστά όπως περιγράφεται παραπάνω.
    b. Κάνετε ξανά την διαδικασία ξεπλύματος πολλές φορές
    c. Βγάλετε και ξαναβάλετε το ρύγχος σωστά
    d. Αντικαταστήσετε το ρύγχος
    e. Αν το πρόβλημα δεν λυθεί μάλλον η πιπέτα είναι ελλειμματική, στην περίπτωση αυτή ενημερώσετε τον υπεύθυνο του εργαστηρίου.
6. Ο χρόνος μεταξύ της συλλογής τους διαλύματος μέχρι την απομάκρυνση του δεν θα πρέπει να υπερβαίνει τα 20 sec, διαφορετικά υπάρχει η πιθανότητα να αρχίσει να στάζει από το άκρο του ρύγχους. Για τον λόγο αυτό εξυπηρετεί τα δοχεία συλλογής και απομάκρυνσης του διαλύματος να είναι σε κοντινή απόσταση.

Πιπέτες για πτητικά διαλύματα

Για την συλλογή πτητικών διαλυμάτων όταν χρησιμοποιούνται κλασικές πιπέτες θα πρέπει να γίνει η διαδικασία του προξεπλύματος πολλές φορές ώστε να υπάρχει καλός κορεσμός στο διάστημα μεταξύ του διαλύματος και του πιστονιού της πιπέτας, διαφορετικά θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν ειδικές πιπέτες που δέχονται ειδικά ρύγχη για πτητικές ενώσεις. Τα ρύγχη αυτά έχουν εσωτερικό έμβολο που δεν αφήνει κενό διάστημα μετά το διάλυμα, αποτρέποντας έτσι την εξάτμιση του στο εσωτερικό ρου ρύγχους και κατά επέκταση την διαρροή του από την άκρη του. Λόγω του εσωτερικού εμβόλου, τα ρύγχη αυτά είναι ποιο ακριβά από τα κανονικά που χρησιμοποιούνται στις κλασικές πιπέτες.





Στις πιπέτες αυτές ο τρόπος λειτουργίας τους είναι διαφορετικός, εδώ στην άκρη του πιστονιού υπάρχει ένα άγκιστρο με το οποίο δεσμεύεται το έμβολο του ρύγχους, έτσι η κίνηση του δημιουργείται στο πιστόνι μεταφέρεται στο έμβολο. επίσης, υπάρχει σημαντική διαφοροποίηση στην χρήση των δύο στάσεων του εμβόλου του πιστονιού της πιπέτας. Η πρώτη στάση είναι όπως τις κανονικές πιπέτες, χρησιμοποιείται για την συλλογή και απομάκρυνση του επιθυμητού όγκου. Η διαφοροποίηση είναι στην χρήση της δεύτερης στάσης, όπου σε αυτές τις πιπέτες

χρησιμοποιείται για την εκτίναξη (απομάκρυνση) του ρύγχους, όχι για την απομάκρυνση της τελευταίας σταγόνας. Εδώ δεν υπάρχει τελευταία σταγόνα, καθώς το διάλυμα απομακρύνεται με την πίεση του εμβόλου του ρύγχους, απομακρύνεται όλο το διάλυμα χωρίς να μείνει καμία σταγόνα στο άκρο του, για τον λόγο αυτό η δεύτερη στάση χρησιμοποιείται για την απομάκρυνση του ρύγχους, καταργώντας τον μοχλό απομάκρυνσης που υπάρχει στις κλασικές πιπέτες.

Προσοχή:

1. Το ρύγχος πριν χρησιμοποιηθεί για την συλλογή του όγκου, θα πρέπει και εδώ να προξεπλυθεί με το διάλυμα ώστε να είναι υγρό, στεγνό ρύγχος συλλέγει λάθος όγκο.
2. Η δεύτερη στάση χρησιμοποιείται για την απομάκρυνση του ρύγχους, πολύ προσοχή στην χρήση της πιπέτας, καθώς πολλές φορές από κεκτημένη ταχύτητα πατάτε τη δεύτερη στάση, όπως γίνεται στις κλασικές πιπέτες, **με αποτέλεσμα το ρύγχος να πέσει μέσα στο διάλυμα**. Στην περίπτωση αυτή το διάλυμα θα πρέπει να κατασκευαστεί ξανά και το ρύγχος να πάει στα απόβλητα.

Στον παρακάτω πίνακα δίνονται πληροφορίες για τα διάφορα μοντέλα της εταιρείας Gilson όπως τα όρια λειτουργίας, το βάθος βύθισης και ο χρόνος αναμονής στο τέλος της συλλογής του διαλύματος.

PIPETMAN Classic model		Βάθος βύθισης ρύγχους στο διάλυμα (mm)	Χρόνος αναμονής (sec)	Ελάχιστος όγκος (μl)	Μέγιστος όγκος (μl)
P2		1	1	0.2	2
P10		1	1	1	10
P20		2-3	1	2	20
P100		2-4	1	20	100
P200		2-4	1	50	200
P1000		2-4	2-3	200	1000
P5000		3-6	4-5	1000	5000
P10ml		5-7	4-5	1 (ml)	10 (ml)

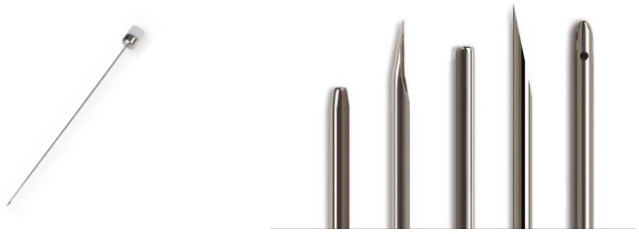
Στον παρακάτω πίνακα δίνονται πληροφορίες για τα όρια λειτουργίας στα μοντέλα MICROMAN της εταιρείας Gilson που καλύπτουν εύρος όγκου από 1 έως 1000 μL.

MICROMAN E model		Ελάχιστος όγκος (μl)	Μέγιστος όγκος (μl)
M10		1	50
M25		3	25
M50		20	50
M100		10	100
M250		50	250
M1000		100	1000

Σύριγγα υγρών:

Ένας άλλος τρόπος μεταφοράς πολύ μικρών ποσοτήτων υγρών (μερικά μl) είναι με σύριγγα υγρών. Η σύριγγα υγρών είναι μια βαθμονομημένη γυάλινη σύριγγα, που επιτρέπει την συλλογή πολύ μικρών όγκων υγρών. Αποτελείται από τον μεταλλικό μοχλό, από ένα παξιμάδι ασφαλείας που επιτρέπει το χαλάρωμα ή σύσφιξη της κίνησης του εμβόλου, το έμβολο το οποίο καταλήγει στο πιστόνι που βρίσκεται στο γυάλινο μέρος της σύριγγας και στο τέλος είναι η βελόνα. Τραβώντας το μοχλό, τραβιέται το έμβολο και το πιστόνι, δημιουργώντας υποπίεση μέσω της οποίας γίνεται αναρρόφηση του διαλύματος, για το λόγο αυτό η διαδικασία πρέπει να γίνεται αργά και ομαλά και να περιμένετε λίγο χρόνο στο τέλος (1 με 2 sec) ώστε να ολοκληρωθεί. Αν κάνετε βιαστικά ή απότομα την διαδικασία υπάρχει η πιθανότητα να τραβηχτεί φυσαλίδα αέρα.

Ο τύπος της βελόνας που προσαρμόζεται στη σύριγγα, εξαρτάται από την χρήση που θα γίνει, για εισαγωγή δείγματος σε αέριο χρωματογράφο, η μύτη της σύριγγας θα πρέπει να είναι μυτερή ώστε να μπορέσει να τρυπήσει το septum στον εισαγωγέα του χρωματογράφου, λεπτομέρειες για τον τρόπο εισαγωγής δίνονται στην γενική εισήγηση της αέριας χρωματογραφίας καθώς και στις ασκήσεις με τους αέριους χρωματογράφους. Για την εισαγωγή σε υγρό χρωματογράφο, η μύτη της βελόνας πρέπει να είναι επίπεδη ώστε να έχει καλή εφαρμογή στο σύστημα εισαγωγής του. Επίσης, διαφορετική άκρη στην βελόνα χρησιμοποιείται σε αυτόματους δειγματολήπτες (autosampler).



Τρόπος χρήσης:

Η σύριγγα αρχικά θα πρέπει να ξεπλυθεί ώστε να είναι καθαρή πριν την χρήση της, ξεπλένεται πρώτα με τον διαλύτη και στη συνέχεια με το διάλυμα που θα χρησιμοποιηθεί. Μετά την χρήση θα πρέπει να ξεπλυθεί ξανά με τον διαλύτη ώστε να αποθηκευτεί καθαρή. Η συλλογή του διαλύματος πρέπει να γίνεται με αργή και ομαλή κίνηση του εμβόλου, ώστε η αναρρόφηση του διαλύματος να γίνεται ομαλά χωρίς να δημιουργούνται φυσαλίδες. Πάντα η ποσότητα του δείγματος που συλλέγεται θα πρέπει να είναι μεγαλύτερη από την επιθυμητή και σε δεύτερο στάδιο αδειάζετε την επιπλέον ποσότητα, ώστε να φτάσετε στον επιθυμητό όγκο. Αυτό γίνεται κυρίως για δύο όλους:

1. Ελέγχετε αν υπάρχει φυσαλίδα μέσα στο διάλυμα και καθώς δεν μπορείτε να δείτε τι γίνεται μέσα στην βελόνα, καθώς είναι μεταλλική, τραβάτε μεγαλύτερη ποσότητα για τον έλεγχο και καθώς αδειάζετε θα είσαστε σίγουροι ότι δεν θα υπάρχει φυσαλίδα ούτε μέσα στην βελόνα.
2. Κατά το άδειασμα μπορείτε να δείτε πιο καλά το έμβολο από την σωστή γωνία και έτσι πολύ πιο εύκολα και με μεγαλύτερη ασφάλεια να πάτε στην επιθυμητή τιμή του όγκου, από ότι θα γινόταν κατά την διαδικασία της συλλογής.

Αν κατά την διαδικασία της συλλογή του διαλύματος τραβήξετε κάποια φυσαλίδα αέρα, θα πρέπει να την αφαιρέσετε διαφορετικά η ποσότητα του διαλύματος θα είναι λάθος. Συνήθως η φυσαλίδα εγκλωβίζεται και η διαδικασία αφαίρεση της είναι δύσκολη και επίμονη. Ένας τρόπος για την απομάκρυνση της είναι να τραβήξετε (αργά και ομαλά) μεγάλη ποσότητα διαλύματος (σχεδόν στα όρια της σύριγγας) και να την αδειάζετε απότομα με μια κίνηση, επαναλάβετε την διαδικασία αρκετές φορές μέχρι την απομάκρυνση της. Κατά την διαδικασία αυτή αν δεν θέλετε να χρησιμοποιείτε το διάλυμα συλλογής θα μπορείτε να την κάνετε χρησιμοποιώντας τον διαλύτη, στο τέλος όμως θα πρέπει να ξεπλύνετε και με το διάλυμα πριν την συλλογή του επιθυμητού όγκου.

Προσοχή:

- Μην αφήνετε ποτέ τη σύριγγα στον πάγκο (πάντα μέσα στην συσκευασία της) μπορεί να πέσει και να σπάσει.
- Πάντα πριν και μετά την χρήσης της θα πρέπει να καθαρίζεται
- Κατά την εισαγωγή του δείγματος ειδικά στους αέριους χρωματογράφους που τρυπάει το sept η βελόνα, θέλει ιδιαίτερη προσοχή καθώς λάθος χειρισμός στραβώνει την βελόνα.
- Κατά την συλλογή του διαλύματος θέλει προσοχή όταν πλησιάζετε τα όρια της σύριγγας να μην σας βγει το έμβολο, αυτός είναι ένας επιπλέον λόγος για να γίνει η διαδικασία συλλογής αργά και ομαλά, επιπλέον αποφεύγεται να φτάσετε στα όρια της αν αυτό δεν είναι απαραίτητο. Παράδειγμα, για συλλογή όγκου 1 μl με σύριγγα των 5μl, θα τραβήξετε αρχικά περίπου στα 3 μl και στη συνέχεια θα μειώσετε μέχρι να φτάσετε ακριβώς στο 1 μl.
- Μερικές φορές η βελόνα φράζει και δεν μπορείτε να τραβήξετε διάλυμα, στην περίπτωση αυτή αναφέρετε το στον υπεύθυνο του εργαστηρίου.
- Αν η κίνηση του εμβόλου είναι πολύ σκληρή ή πολύ μαλακή, ξεβιδώσετε ή βιδώσετε αντίστοιχα το παξιμάδι ασφαλείας ώστε να προσαρμόσετε την κίνηση του εμβόλου στη σωστή ευαισθησία.
- Προσοχή όταν τραβάτε το έμβολο μην σας βγει από την σύριγγα.
- Όταν έχετε τραβήξει φυσαλίδα αυτό είναι εμφανές καθώς θα υπάρχουν δύο φάσεις (αέρια και υγρή) τότε κάνετε την διαδικασία αφαίρεση της. Όμως αν για κάποιο λόγο έχετε τραβήξει μόνο αέρια, είναι δύσκολο να το διαπιστώστε καθώς θα υπάρχει μόνο μία φάση (αέρια) δεν διαφέρει πολύ από το να έχετε μόνο διαλύτη. Ένας εύκολος τρόπος για να διαπιστώσετε είναι αφού έχετε αφαιρέσει τον σύριγγα από το διάλυμα να τραβήξετε το έμβολο, ώστε το διάλυμα που βρίσκεται μέσα στην βελόνα να περάσει μέσα στην σύριγγα και στη συνέχεια να τραβήξετε λίγο αέρα στην άκρη της. Αν είχατε τραβήξει κανονικά διάλυμα, θα δείτε την φάση του διαλύματος και του αέρα, ο αέρας αυτός είναι στην άκρη στης σύριγγα δεν είναι μια εκφοβισμένη φυσαλίδα και απομακρύνεται κατά την διαδικασία αδειάσματος για να πάτε στον επιθυμητό όγκο. Αν όμως θα δείτε μια μόνο φάση, αυτή θα είναι του αέρα.
- Αν τραβάτε μόνο αέρα, συνήθως η κίνηση του εμβόλου είναι πολύ μαλακή και δεν μπορεί να κάνει υποπίεση, σφίξετε το παξιμάδι ασφαλείας του εμβόλου και δοκιμάσετε ξανά, αν συνεχίσετε να τραβάτε αέρια πολύ πιθανόν να έχει φράξει η βελόνα, σε αυτή την περίπτωση ενημερώσετε τον υπεύθυνο του εργαστηρίου.
- Η βελόνα περιέχει ένα όγκο, ο επιθυμητός όγκος είναι αυτός μέσα στο γυάλινο μέρος της σύριγγας, δεν περιλαμβάνει αυτόν της βελόνας, η βελόνα είναι σχεδιασμένη ώστε να κάθεται ακριβώς στο σημείο μηδενικής διαβάθμισης της σύριγγας. Για τον λόγο αυτό, η διαδικασία εισαγωγής τους δείγματος στους

αέριους χρωματογράφους, πρέπει να γίνεται ακριβώς όπως περιγράφεται στην γενική εισήγηση της αέριας χρωματογραφίας και στις αντίστοιχες ασκήσεις, ώστε να αποφευχθεί η αύξηση του νεκρού όγκου.

- Οι σύριγγες δεν πρέπει να τοποθετούνται στο φούρνο καθώς καταστρέφετε η βαθμονόμηση τους.
- Κάποια μοντέλα που έχουν πολύ λεπτό μοχλό εμβόλου, θέλουν ιδιαίτερη προσοχή κατά την εισαγωγή του δείγματος κυρίως στους αέριους χρωματογράφους που ασκείτε κάποια πίεση, καθώς λάθος χειρισμός μπορεί να το στραβώσουν το έμβολο.

Για τις ασκήσεις της αέριας χρωματογραφίας χρησιμοποιούνται σύριγγες Hamilton RN σειράς 800 των 5 ή 10 μl. Οι σύριγγες αυτές:

- έχουν χοντρό μοχλό εμβόλου και έτσι αποφεύγεται η πιθανότητα να στραβώσει
- έχουν ένα μεταλλικό μέρος πριν το γυάλινο, με αποτέλεσμα κατά την χρήσης της δεν έρχεστε σε επαφή με το γυάλινο μέρος που βρίσκεται το διάλυμα και έτσι αποφεύγονται σφάλματα λόγω πιθανής θέρμανσης από την επαφή σας
- έχουν αποσπωμένη βελόνα και έτσι μπορεί να αντικατασταθεί όταν αυτό είναι απαραίτητο

Στις ασκήσεις της υγρής χρωματογραφίας χρησιμοποιούνται σύριγγες Hamilton των 50 ή 100 μl. Οι σύριγγες αυτές:

- Έχουν λεπτό μοχλό εμβόλου όμως για την εισαγωγή του δείγματος στους υγρούς χρωματογράφους δεν ασκείται κάποια ιδιαίτερη πίεση σε αυτόν.
- Έχει μόνο γυάλινο μέρος, όμως καθώς ο όγκος συλλογής του διαλύματος είναι σχετικά μεγάλος, το σφάλμα λόγω πιθανής θέρμανσης από τον χειριστή είναι πολύ μικρό.
- Έχουν αποσπωμένη βελόνα και έτσι μπορεί να αντικατασταθεί όταν αυτό είναι απαραίτητο.

Ζυγοί ακριβείας

Η λειτουργία ενός ζυγού στηρίζεται σε ένα ηλεκτρομαγνητικό πηνίο που αντισταθμίζει την κίνηση του αντικειμένου λόγο της βαρύτητας. Όσο μεγαλύτερο είναι το βάρος του αντικειμένου, τόσο περισσότερο ρεύμα χρειάζεται το ηλεκτρομαγνητικό πεδίο, αυτό καταγράφεται και με βάση την βαθμονόμηση του η ένδειξη μετατρέπεται σε μονάδες βάρους.

Ένας ζυγός αποτελείται από τα γυάλινα πορτάκια με το χερούλι τους δημιουργώντας ένα θάλαμο προστασίας από τα ρεύματα του αέρα, την φυσαλίδα ευθυγράμμισης, τα περιστρεφόμενα ποδαράκια ευθυγράμμισης, την οθόνη, το κουμπάκι ενεργοποίησης, το κουμπάκι του απόβαρου, το κουμπάκι των μονάδων μέτρησης καθώς και το κουμπάκι της βαθμονόμησης, εσωτερικά περιλαμβάνει το πιάτο ζύγισης, όπου τοποθετείται η ποσότητα προς ζύγιση. Στους ζυγούς των 4^{ων} δεκαδικών η σταθεροποίησής τους επηρεάζεται από την υγρασία και για την αφαίρεση της έχει τοποθετηθεί μέσα στα πορτάκια silica gel, για τον λόγο αυτό θα πρέπει να είναι **πάντα κλειστά τα πορτάκια** ώστε να μην καταστραφεί.

Στο εργαστήριο της Αναλυτικής Χημείας υπάρχουν τρεις ζυγοί των 4^{ων} δεκαδικών, ένας των 3^{ων} δεκαδικών και ένας των 2^{ων} δεκαδικών, ανάλογα με την ακρίβεια της κάθε ζύγισης επιλέγεται ο κατάλληλος ζυγός. Οι ζυγοί των 3^{ων} και 4^{ων} δεκαδικών έχουν πορτάκια ώστε ο ζυγός να απομονώνεται, καθώς το ρεύμα αέρα εμποδίσει την σταθεροποίηση του.

Τρόπος χρήσης:

Αρχικά επιλέγεται τον ζυγό που θα χρησιμοποιήσετε με βάση την ακρίβεια της ζύγισης που θέλετε και με βάση το μέγιστο βάρος που μπορεί να δεχτεί ο κάθε ζυγός. Δεν πρέπει να ξεπεράσετε το μέγιστο βάρος τους ζυγού καθώς τότε καταστρέφεται, αυτό θέλει πολύ προσοχή γιατί ενώ μπορεί το επιθυμητό βάρος της ζύγισης να είναι μικρό, θα πρέπει να υπολογίστε στο συνολικό βάρος δηλ. και το βάρος του σκεύους που θα χρησιμοποιείτε. Για τον λόγο αυτό χρησιμοποιούνται βαρκούλες ζύγισης που έχουν πολύ μικρό βάρος, όμως σε κάποιες ασκήσεις θα χρειαστεί να ζυγίσετε σε κάποιο σκεύος όπως πχ σε κωνικές ή ογκομετρικές φιάλες, σε αυτές τις περιπτώσεις θα πρέπει να είσαστε προσεκτικοί στην επιλογή του ζυγού, στην περίπτωση που δεν είσαστε σίγουροι ζητήσετε την βοήθεια του υπευθύνου του εργαστηρίου.

Αφού επιλεγεί ο κατάλληλος ζυγός, ελέγχεται αν είναι ευθυγραμμισμένος. Πάνω στον ζυγό στο μπροστινό ή στο πίσω μέρος, θα υπάρχει ένα στρογγυλό παραθυράκι που περιέχει υγρό με μια φυσαλίδα εσωτερικά. Η φυσαλίδα αυτή θα πρέπει να είναι ακριβώς στο κέντρο του κύκλου τότε είναι ευθυγραμμισμένος. Στην περίπτωση που η φυσαλίδα δεν είναι ακριβώς στο κέντρο, περιστρέφετε τα ποδαράκια ευθυγράμμισης μέχρι να ευθυγραμμίσετε τον ζυγό, δηλ. η φυσαλίδα να πάει ακριβώς στο κέντρο του κύκλου. Αν δυσκολεύεστε να τον ευθυγραμμίσετε, ζητήσετε την βοήθεια του υπεύθυνου του εργαστηρίου**, μη ζυγίσετε αν ο ζυγός δεν είναι ευθυγραμμισμένος**, η ζύγιση δεν θα είναι σωστή.

Στη συνέχεια πατάτε το κουμπί ενεργοποίησης του ζυγού και τοποθετείτε στον ζυγό το σκεύος ζύγισης (πχ την βαρκούλα) και με **κλειστά τα πορτάκια** μηδενίζεται το απόβαρο πατώντας το αντίστοιχο κουμπί. Βάζετε την επιθυμητή ποσότητα και **μετράτε με κλειστά τα πορτάκια**, περιμένετε να σταθεροποιηθεί η μέτρηση και να βγάλει τις μονάδες μέτρησης. Αν κατά την διαδικασία της ζύγισης σας πέσει ποσότητα εκτός του σκεύους ζύγισης, θα πρέπει να τη αφαιρέσετε, διαφορετικά η μετρούμενη τιμή θα είναι λάθος. Κατά την διάρκεια της ζύγισης, μην ακουμπάτε τον πάγκο και μην δημιουργείτε δονήσεις ή ρεύματα αέρα, καθώς αυτά επηρεάζουν την σταθεροποίηση του ζυγού. Όταν τελειώστε την ζύγιση, αφού αφαιρέσετε το σκεύος με την ποσότητα που έχετε ζυγίσει, αφήνετε **τον ζυγό καθαρό** και πάντα **με κλειστά τα πορτάκια**, ώστε να μην καταστρέφετε η silica gel που είναι τοποθετημένη στο εσωτερικό του ζυγού για την αφαιρέσει της υγρασίας. Τέλος, μηδενίζετε ξανά τον ζυγό, το σωστό είναι ο ζυγός να έχει την ένδειξη μηδέν και όχι το δικό σας απόβαρο.

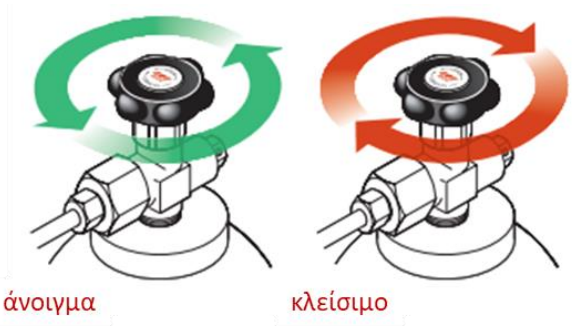
Αν ο ζυγός σας βγάλει το εικονίδιο της βαθμονόμησης, θα πρέπει να γίνει βαθμονομηθεί πριν την ζύγιση σας, στην περίπτωση αυτή ζητήσετε την βοήθεια του υπευθύνου του εργαστηρίου. Η βαθμονόμηση σε κάποιους ζυγούς γίνεται αυτόματα, έχουν εσωτερικά πρότυπα και σε κάποιους γίνεται χειροκίνητα με εξωτερικά πρότυπα όμως και στους δύο τύπους θα πρέπει κατά διαστήματα να ελέγχονται με εξωτερικά πρότυπα βαράκια.

Σκευή που έχουν τοποθετηθεί αρχικά στον φούρνο θα πρέπει να έρθουν πρώτα σε θερμοκρασία περιβάλλοντος πριν χρησιμοποιηθούν για ζύγιση, διαφορετικά η ζύγιση δεν θα μπορεί να σταθεροποιηθεί.

Στο τέλος κάθε εργαστηριακής ημέρας, θα πρέπει να γίνεται εκτενή καθαριότητα των ζυγών από την ομάδα καθαριότητας. Με τις οδηγίες του υπεύθυνου του εργαστηρίου και με κλειστό ζυγό, αφαιρείται το πιάτο ζύγισης και καθαρίζεται και εσωτερικά ο ζυγός.

Φιάλες αερίων υψηλής καθαρότητας και ρυθμιστές πίεσης

Σε πολλές ασκήσεις χρησιμοποιούνται αέρια υψηλής καθαρότητας, αυτά βρίσκονται μέσα σε μεταλλικές φιάλες σε αέρια μορφή, συμπιεσμένα. Σε μια καινούργια φιάλη η πίεση του αερίου αρχικά είναι κοντά στα 200 bar δηλ. κοντά στα 197 atm (1 bar = 0.987 atm) αυτή η πίεση είναι πάρα πολύ μεγάλη και για την ασφαλή εκτόνωση της χρησιμοποιούνται ρυθμιστές πίεσης.



Οι ρυθμιστές πίεσης έχουν δύο μανόμετρα, το εσωτερικό (προς το μέρος της φιάλης) καταγράφει την πίεση του αερίου μέσα στην φιάλη, αρχικά είναι στα 200 bar και καθώς αδειάζει η πίεση αυτή μειώνεται. Το εξωτερικό μανόμετρο που δείχνει την πίεση εξόδου του αερίου, η πίεση αυτή καθορίζεται από μια βαλβίδα ροής που έχει ο ρυθμιστής πίεσης και είναι η επιθυμητή πίεση που χρειάζεστε. Έτσι, επιτυγχάνεται η ομαλή εκτόνωση της φιάλης καθώς από τα 200 bar κατεβαίνει σε πίεση 3 – 5 bar ανάλογα με της ανάγκες της κάθε άσκησης. Η ρύθμιση της ροής εξόδου γίνεται μόνο από την βαλβίδα ροής που περιέχεται στον ρυθμιστής πίεσης, η βαλβίδα που βρίσκεται πάνω στην φιάλη του αερίου είναι μόνο για να ανοίξει ή να κλείσει την παροχή του αερίου από την φιάλη, δεν μπορεί να γίνει ρύθμιση ροής από αυτή. Το άνοιγμα γίνεται με περιστροφή της βαλβίδας ανάποδα με την κίνηση των δεικτών του ρολογιού και το κλείσιμό με περιστροφή της όπως την κίνηση των δεικτών. Μερικοί ρυθμιστές πίεσης έχουν μια επιπλέον βαλβίδα παροχής η οποία ανοίγει και κλείνει την παροχή του αερίου από την έξοδο του ρυθμιστής, η βαλβίδα αυτή δεν είναι βαλβίδα ροής.

Η ρύθμιση της ροής γίνεται μόνο με την βαλβίδα ροής.

Ανάλογα με την χρήση του αερίου, χρησιμοποιούνται αέρια διαφορετικής καθαρότητας, πάνω στην φιάλη υπάρχει σήμανση που δείχνει την καθαρότητα του αερίου, αυτή είναι ένας αριθμός με ένα δεκαδικό, που δείχνει πόσο επί της εκατό (%) περιέχεται το αέριο στο σύνολο του μίγματος. Ο αριθμός πριν την υποδιαστολή δίνει πόσα 9 είναι στο % και ο αριθμός μετά την υποδιαστολή δίνει το τελευταίο ψηφίο του %. Η καθαρότητα ενός αερίου έχει μεγάλη διαφορά στην τιμή αγοράς του έτσι για λόγους οικονομίας χρησιμοποιείται πάντα το λιγότερο καθαρό αέριο που μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε κάθε όργανο και άσκηση.

Παράδειγμα:

- Σε ένα αέριο άζωτο (N_2) έχει την ένδειξη 4.6 οπότε θα έχει συνολικά 4 εννιάρια (9) και μετά από αυτά θα έχει την τιμή 6, δηλ. θα είναι 99.996% καθαρό ως προς το N_2. Ο αριθμός 4 αναφέρεται στο σύνολο των 9 (πριν και μετά την υποδιαστολή στο %)
- Σε ένδειξη 4.7, θα έχει συνολικά πάλι 4 εννιάρια (9) και μετά από αυτά θα έχει την τιμή 7, δηλ. θα είναι 99.997%
- Σε ένδειξη 4.8, θα έχει συνολικά πάλι 4 εννιάρια (9) και μετά από αυτά θα έχει την τιμή 8, δηλ. θα είναι 99.998%
- Η ένδειξη 4.9 στην πραγματικότητα είναι 5 εννιάρια (9) οπότε θα έχει τη μορφή 5.0, δηλ. θα είναι 99.999%
- Η ένδειξη 6.0 αντιστοιχεί σε 6 εννιάρια (9) οπότε θα είναι 99.9999%
- υπάρχουν και ποιο χαμηλής ποιότητας αερίων όπως πχ το βιομηχανικό, σε αυτά δεν δίνεται κάποιος κωδικό αριθμός απλά η διάκριση γίνεται ονομαστικά

Προσοχή:

- Αν στο τέλος της εργαστηριακής ημέρας πρέπει να κλείσει η παροχή του αερίου, να είσαστε σίγουροι ότι έχετε κλείσει καλά όλες της βαλβίδες παροχής (από την φιάλη και από τον ρυθμιστής πίεσης αν έχει). Μικρή διαρροή θα έχει σαν αποτέλεσμα αφενός την ασφάλεια του εργαστηρίου (αν το αέριο είναι εύφλεκτο ή τοξικό πχ H2, C2H2, CO) αφετέρου θα αδειάσει το περιεχόμενο της φιάλης που αυτό θα έχει σαν αποτέλεσμα να μην μπορέσει να πραγματοποιηθεί η άσκηση την επόμενη εργαστηριακή ημέρα και θα έχει και ένα μεγάλο κόστος αντικατάστασης του αερίου, συνήθως 300 με 400 e.
- Όταν η πίεση εξόδου είναι μεγαλύτερη ή μικρότερη από την επιθυμητή, ρυθμίστε την προσεκτικά από την βαλβίδα ροή του ρυθμιστής πίεσης. Κατά την αύξηση της, βλέπετε άμεση ανταπόκριση ενώ κατά την μείωση της χρειάζεται κάποιος χρόνος για να γίνει η εκτόνωση της από το σύστημα του οργάνου με το οποίο είναι συνδεμένο.
- Όταν η πίεση στο εσωτερικό μανόμετρο (πίεση του αερίου μέσα στην φιάλη) είναι πολύ μικρή, κάτω από 3 με 5 bar, η φιάλη έχει σχεδόν αδειάσει από το αέριο, στην περίπτωση αυτή ενημερώστε τον υπεύθυνο του εργαστηρίου.
- Μετά την αντικατάσταση μια παλιάς φιάλης αερίου με μια καινούργια, γίνεται πάντα έλεγχος για μικρο-διαρροές στις συνδέσεις του ρυθμιστής πίεσης, αυτό γίνεται τοποθετώντας σαπουνάδα και βλέποντας αν δημιουργούνται ή όχι φυσαλίδες από την διαρροή του αερίου. Στην περίπτωση που δημιουργούνται, σφίγγονται καλύτερα οι συνδέσεις του ρυθμιστή πίεσης και ελέγχετε ξανά.

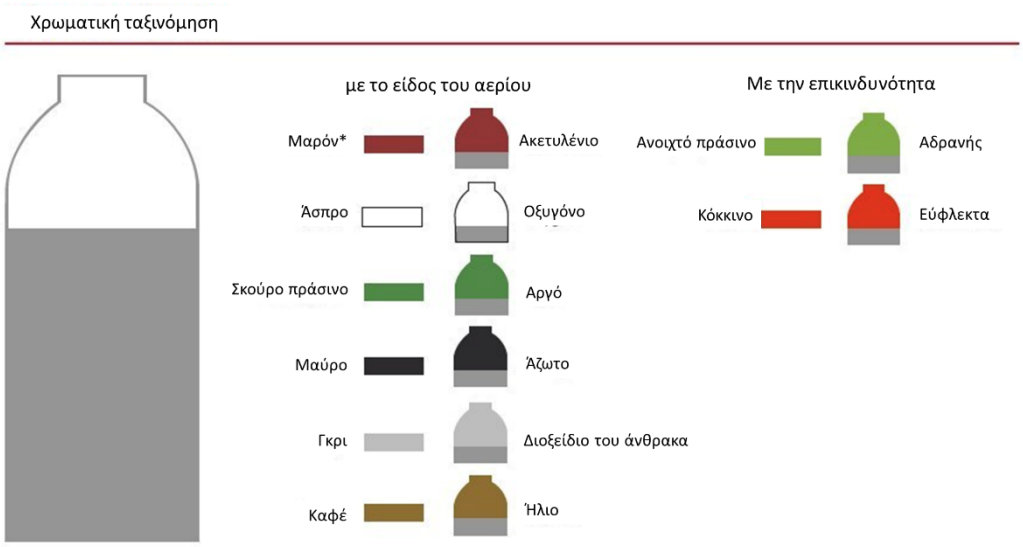
Υπάρχουν διαφορετικοί ρυθμιστές πίεσης ανάλογα με το αέριο, στα επικίνδυνα αέρια το σπείρωμα σύνδεσης με την φιάλη είναι ανάποδο, αυτό γίνεται για λόγους ασφαλείας, ώστε να υπάρχει αυξημένη προσοχή κατά την σύνδεση τους.

Χρωματική κωδικοποίηση και σήμανση φιαλών αερίου:

Τα αέρια που χρησιμοποιούνται μερικά είναι επικίνδυνα, εύφλεκτα ή τοξικά, ο χρήστης θα πρέπει να ξέρει την επικινδυνότατα του κάθε αερίου που χρησιμοποιεί. Υπάρχει σήμανση που διευκολύνει για αυτό, τόσο με το χρώμα της φιάλης όσο και με μια ετικέτα επικινδυνότητας.

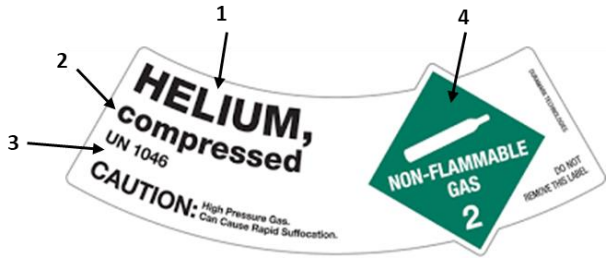
A. **Χρωματική κωδικοποίηση:**

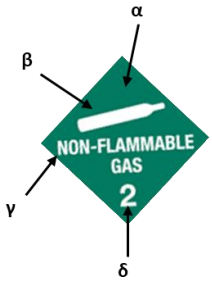
Το σύστημα χρωματικού κωδικού της φιάλης αερίου έχει σχεδιαστεί για να παρέχει μια άμεση οπτική ένδειξη που αναγνωρίζει το περιεχόμενο για πρακτικούς λόγους και λόγους ασφαλείας. Εφαρμόζονται διαφορετικά χρώματα στον ώμο και στην κορυφή του κυλίνδρου για να υποδηλώσουν διαφορετικές κατηγορίες αερίων, π.χ. αδρανές, εύφλεκτα, οξειδωτικά και σε ορισμένες περιπτώσεις, ειδικά αέρια. Για παράδειγμα, ένας κύλινδρος οξυγόνου είναι λευκός στην κορυφή, το ήλιο είναι καφέ, το άζωτο είναι μαύρο και το αργό είναι σκούρο πράσινο. Το χρώμα του σώματος της φιάλης αερίου (σε αντίθεση με το πάνω μέρος) δεν σημαίνει τίποτα και εξαρτάται από την προτίμηση του κατασκευαστή.



B. **Σήμανση φιαλών:**

Οι ετικέτες επικινδυνότητας παρέχουν αρκετές πληροφορίες, όπως:





A. Το όνομα του αερίου (1).
B. Σε τη μορφή βρίσκεται το αέριο (2).
C. τον αριθμός UN (3):

Ο αριθμός UN (United Nations) είναι ένας τετραψήφιος κωδικός που χρησιμοποιείται για την αναγνώριση επικίνδυνων υλικών και έχει τιμές από UN0004 έως UN3600.

D. Την πινακίδα επικινδυνότητας hazmat (4):

Έχει το σχήμα διαμαντιού και περιλαμβάνει:

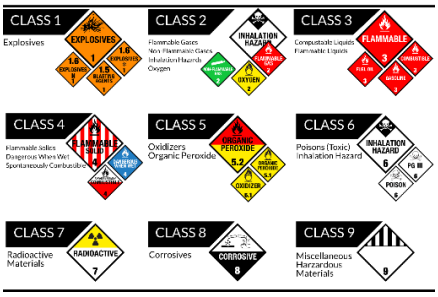
I. Το χρώμα (α): Εκτός από τους αριθμούς ταξινόμησης, οι ετικέτες αναγνωρίζονται πιο εύκολα από τα διαφορετικά τους χρώματα, έτσι:
   - Το πορτοκαλί είναι για εκρηκτικά υλικά, συμπεριλαμβανομένων προϊόντων όπως δυναμίτης, πυρομαχικά ή πυροτεχνήματα.
   - Το κόκκινο είναι για εύφλεκτα προϊόντα όπως βενζίνη, οινόπνευμα εντριβής, μπογιά ή ακετόνη.
   - Το πράσινο είναι για μη εύφλεκτες ουσίες όπως συμπιεσμένα ή υγροποιημένα αέρια.
   - Το κίτρινο είναι για τη μεταφορά οξειδωτικών - όπως το νιτρικό αμμώνιο, το νιτρικό κάλιο ή το νιτρικό οξύ - που είναι πιθανό να καούν όταν αναμειγνύονται με οξυγόνο.
   - Το λευκό είναι για δηλητηριώδεις και βιο-επικίνδυνες ουσίες όπως βαφές, οξέα και ιατρικά απόβλητα.
   - Το μπλε είναι για υλικά που μπορούν να γίνουν εύφλεκτα όταν συνδυάζονται με νερό, όπως το νάτριο, το ασβέστιο και το κάλιο.
   - Ένα μισό κόκκινο και άσπρο είναι σημάδι που υποδηλώνει την παρουσία ουσιών που μπορούν να αναφλεγούν όταν εκτεθούν στον αέρα, όπως αλκύλια αλουμινίου και λιθίου ή λευκός φώσφορος.
   - Οι κόκκινες και άσπρες ρίγες είναι για εύφλεκτα στερεά όπως σπίρτα και μαγνήσιο.
   - Το κόκκινο και το κίτρινο είναι για οργανικά υπεροξείδια που μπορούν να αναφλεγούν ή να εκραγούν, συμπεριλαμβανομένου του υπεροξειδίου της μεθυλαιθυλοκετόνης και του υπεροξειδίου του βενζοϋλίου.
   - Το κίτρινο και το λευκό είναι για ραδιενεργές ουσίες που βρίσκονται συχνά στον ιατρικό εξοπλισμό.
   - Το μισό λευκό και το μισό μαύρο είναι για διαβρωτικά υλικά που μπορούν να ερεθίσουν και να βλάψουν το δέρμα, συμπεριλαμβανομένων των μπαταριών, του υδροχλωρικού οξέος, του θειικού οξέος και του υδροξειδίου του νατρίου.
   - Το λευκό με κόκκινες κάθετες ρίγες είναι για διάφορα επικίνδυνα εμπορεύματα, συμπεριλαμβανομένων μη ταξινομημένων, επικίνδυνων για το περιβάλλον ουσιών όπως ο αμίαντος και ο ξηρός πάγος.

II. Γραφικά (β): Χρησιμοποιούνται εικονογραφήσεις για να ενισχύσουν τον κίνδυνο του περιεχομένου τους, για παράδειγμα, για τοξικά τα υλικά χρησιμοποιείται μια εικόνα κρανίου ενώ για τα ραδιενεργά υλικά υπάρχει ένα σύμβολο ακτινοβολίας.

III. Λέξεις (γ): Ανάλογα με το περιεχόμενο κάθε δοχείου, η ετικέτα έχει διάφορους όρους όπως: «Spontaneously Combustible - αυθόρμητα εύφλεκτο», «Explosive - εκρηκτικό», «Non flammable Gas - μη εύφλεκτο αέριο», «Oxygen - οξυγόνο», «Poison - δηλητήριο», «Poison - εύφλεκτο» και άλλα.

IV. Την κατηγορία επικινδυνότητας (δ), υπάρχουν 9 κατηγορίες:

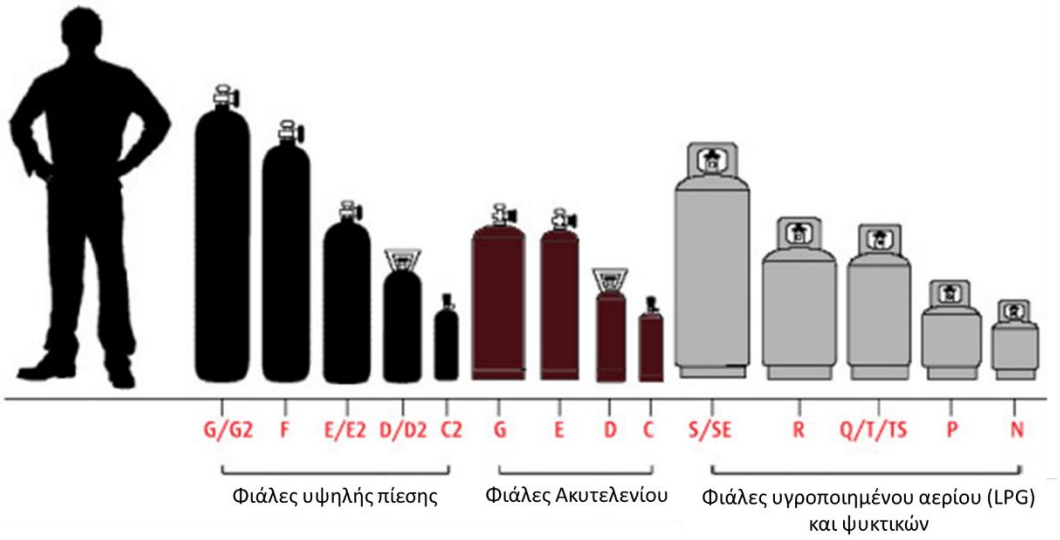
- Κλάση 1: εκρηκτικά υλικά
- Κλάση 2: εύφλεκτα, μη εύφλεκτα και τοξικά αέρια
- Κλάση 3: εύφλεκτα υγρά
- Κλάση 4: εύφλεκτα, αυθόρμητα εύφλεκτα και αντιδραστικά στο νερό στερεά
- Κλάση 5: οξειδωτικά και οργανικά υπεροξείδια
- Κλάση 6: τοξικά υγρά και στερεά
- Κλάση 7: ραδιενεργά υλικά
- Κλάση 8: διαβρωτικά υλικά
- Κλάση 9: διάφορα υλικά



Κάθε κατηγορία διακρίνεται σε υποκατηγορίες, στα αέρια είναι:

- 2.1: εύφλεκτα αέρια
- 2.2: μη εύφλεκτα αέρια
- 2.3: τοξικά αέρια

Υπάρχουν διάφορα είδη φιαλών ως προς την χωρητικότητα τους και το είδος του αερίου που περιέχουν. Στο εργαστήριο χρησιμοποιούνται φιάλες υψηλής πίεσης καθώς και φιάλες ακυτελενου.



Παραδείγματα ετικετών αερίων που χρησιμοποιούνται στο εργστήριο:

	• Άζωτο (N_2) • UN1066 • συμπιεσμένο αέριο • πράσινη ετικέτα • μη εύφλεκτο αέριο • κατηγορία κινδύνου 2.2
	• Υδρογόνο (H_2) • UN1049 • συμπιεσμένο αέριο • κόκκινη ετικέτα • εύφλεκτο αέριο • κατηγορία κινδύνου 2.1
	• Ήλιο (He) • UN1046 • συμπιεσμένο αέριο • πράσινη ετικέτα • μη εύφλεκτο αέριο • κατηγορία κινδύνου 2.2
	• Αργό (Ar) • UN1006 • συμπιεσμένο αέριο • πράσινη ετικέτα • μη εύφλεκτο αέριο • κατηγορία κινδύνου 2.2
	• Συνθετικός Αέρας (O_2 + N_2) • UN1002 • συμπιεσμένο αέριο • πράσινη ετικέτα • μη εύφλεκτο αέριο • κατηγορία κινδύνου 2.2
	• Ακετυλένιο (C_2H_2) • UN1001 • διαλυμένο αέριο • κόκκινη ετικέτα • εύφλεκτο αέριο • κατηγορία κινδύνου 2.1