



Τοπικός μαθητικός διαγωνισμός πειραμάτων  
στη Χημεία  
9 Δεκεμβρίου 2023

Ομάδα:

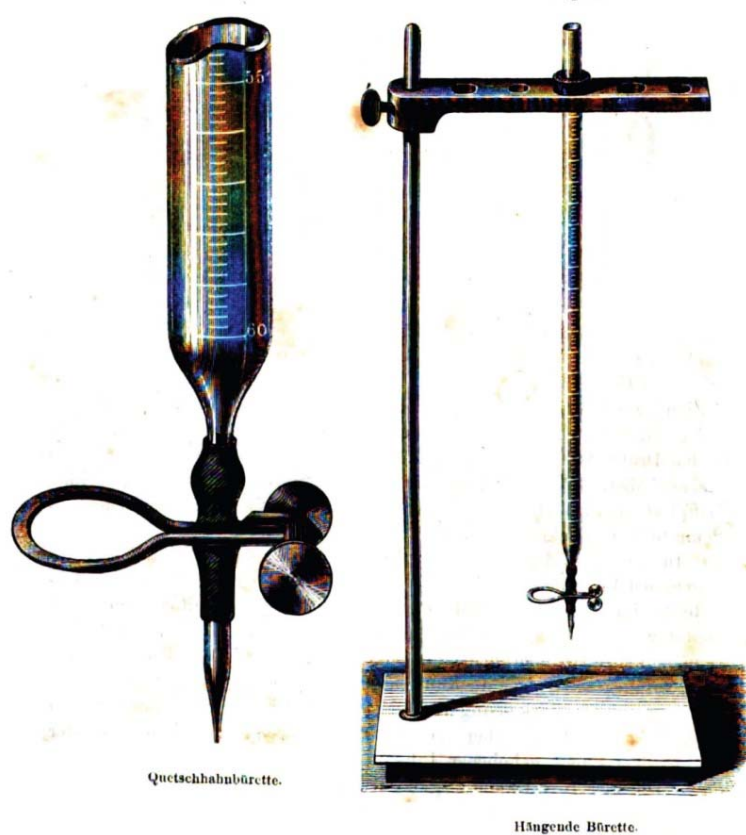
Σχολείο:

Όνοματεπώνυμο μαθητών

- 1) .....
- 2) .....
- 3) .....

Τελικός βαθμός

## Θέμα: Προσδιορισμός της καθαρότητας εμπορικά διαθέσιμης σόδας



Συσκευή ογκομέτρησης του Karl Friedrich Mohr (1806- 1879).

Ο Joseph Louis Gay-Lussac (1778-1850) σχεδίασε την πρώτη προχοΐδα που χρησιμοποιήθηκε ευρέως. Οι όροι «προχοΐδα» και «σιφώνι πλήρωσεως» είναι δικής του επινόησης.

1) Mohr F. (1862). Lehrbuch der Chemisch – Analytischen Titrimethode. Braunschweig, Druck und Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn. p.4

2) F. Szabadvary F. (1978). Joseph Louis Gay-Lussac (1778-1850) and Analytical Chemistry. Talanta, 25, 611-617

## Γενικά

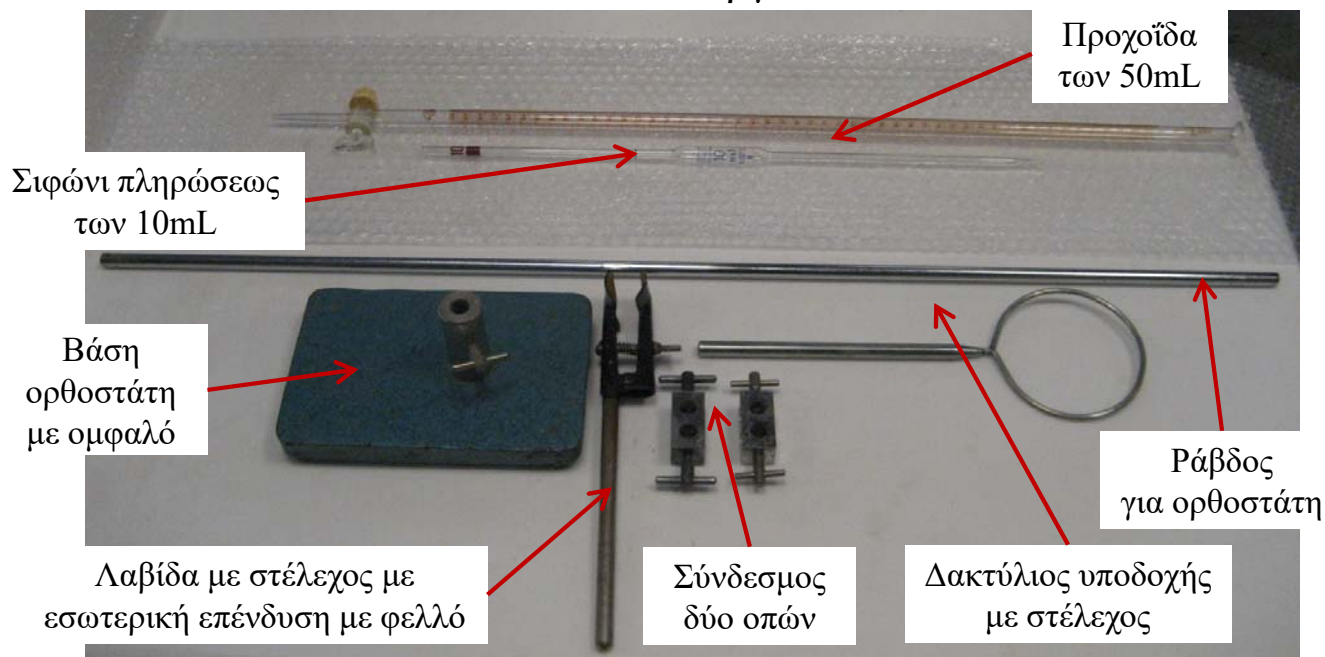
### Υλικά – Όργανα – Αντιδραστήρια

Σας δίνεται ένα κιβώτιο, το οποίο περιέχει τον απαραίτητο εξοπλισμό που θα χρησιμοποιήσετε στις δραστηριότητες που ακολουθούν.



## Δραστηριότητα 1η: Συναρμολόγηση ορθοστάτη σιφωνίου πλήρωσεως και προχοΐδας

### Υλικά - Όργανα

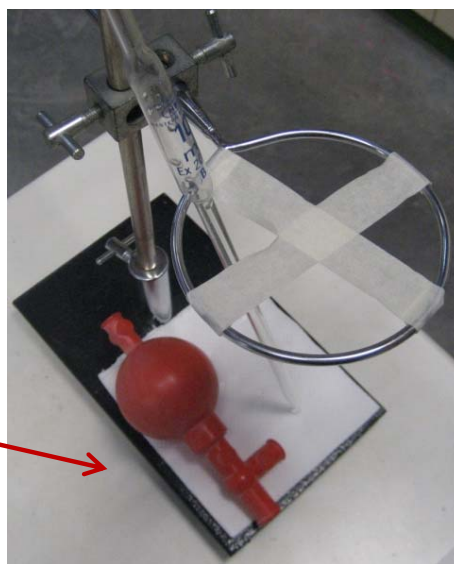


### Διαδικασία

Με τη βοήθεια των υλικών και οργάνων που υπάρχουν στον πάγκο εργασίας σας, καθώς και αυτών σας έχουν δοθεί μέσα στο κιβώτιο, να συναρμολογήσετε την εικονιζόμενη κατασκευή.

**Να προσέξετε κατά το ξετύλιγμα του ρολό συσκευασίας με τις φυσαλίδες διότι περιέχει γυάλινα σκεύη.**

Να βγάλετε προσωρινά την κωνική φιάλη και να τοποθετήσετε κάτω από την προχοΐδα ένα πλαστικό ποτήρι. Να ρίξετε μέσα στο χωνί με τον υδροβολέα περίπου 10mL απιονισμένο νερό ώστε να διαπιστώσετε αν η προχοΐδα στάζει.

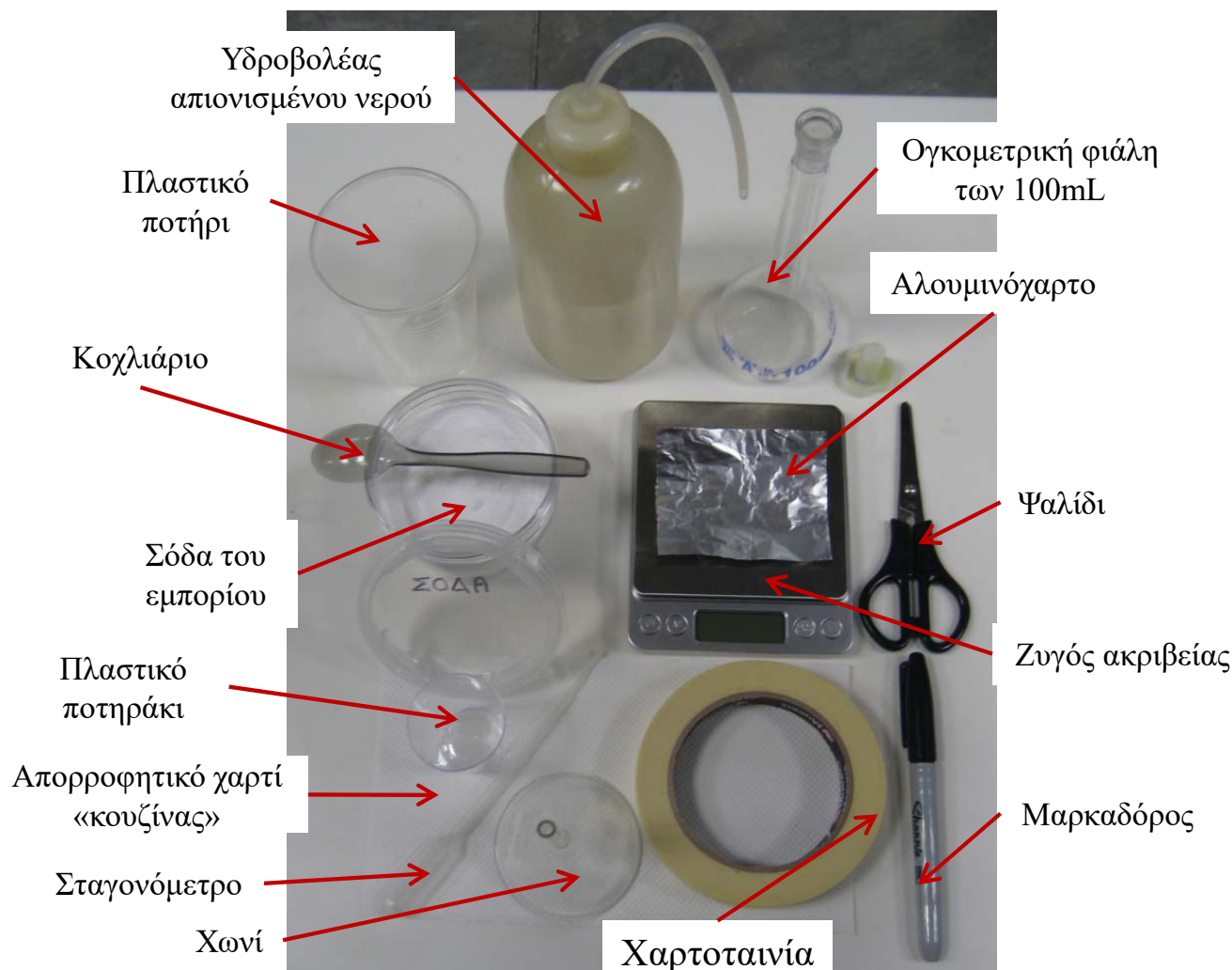


**Στο τέλος της δραστηριότητας καλέστε τον επιβλέποντα.**



## Δραστηριότητα 2η: Παρασκευή διαλύματος σόδας γνωστής περιεκτικότητας

### Υλικά - Όργανα



### Διαδικασία

**Βήμα 1.** Στον μηδενισμένο ζυγό ακριβείας τοποθετούμε ένα αλουμινόχαρτο και πατάμε το κουμπί «ZERO» ή «T» (από το Tare = απόβαρο) ώστε η ένδειξη να μηδενιστεί (0,0g).

**Βήμα 2.** Με τη βοήθεια του κοχλιαρίου προσθέτουμε αργά και επαναλαμβανόμενα μικρές ποσότητες της εμπορικά διαθέσιμης σόδας ώστε η ένδειξη στο ζυγό να γίνει 2,0g.

**Καλέστε τον επιβλέποντα για έλεγχο**

**Βήμα 3.** Απενεργοποιήστε τη ζυγαριά και κλείστε το καπάκι στο πλαστικό βαζάκι που περιέχει τη σόδα.

**Βήμα 4.** Διπλώνουμε το αλουμινόχαρτο σε σχήμα V και ρίχνουμε προσεκτικά την ποσότητα της σόδας μέσα στο χωνί που έχουμε τοποθετήσει στην ογκομετρική φιάλη (Σχήμα 1).



Σχήμα 1.

## Δραστηριότητα 2η: Παρασκευή διαλύματος σόδας γνωστής περιεκτικότητας (συνέχεια)

**Βήμα 5.** Ρίχνουμε με τον υδροβολέα μικρή ποσότητα απιονισμένου νερού μέσα στο πλαστικό ποτηράκι και με το σταγονόμετρο, αναρροφούμε το νερό και το ρίχνουμε στην επιφάνεια του αλουμινόχαρτου ώστε τα υπολείμματα της σόδας να μεταφερθούν στην ογκομετρική φιάλη.

**Βήμα 6.** Τοποθετούμε το χωνί στο στόμιο της ογκομετρικής φιάλης και ρίχνουμε απιονισμένο νερό με τον υδροβολέα στη φιάλη μέχρι λίγο πιο κάτω από τη χαραγή.

**Βήμα 7.** Στο πλαστικό ποτηράκι βάζουμε μικρή ποσότητα νερού και με τη βοήθεια του σταγονόμετρου συμπληρώνουμε το διάλυμα στη φιάλη, ώστε ο μηνίσκος του διαλύματος της σόδας που προκύπτει να εφάπτεται στη χαραγή της φιάλης (Σχήμα 2) και ανακινούμε τη φιάλη ώστε να διαλυθεί η σόδα.

**Βήμα 8.** Τοποθετήστε στο απορροφητικό χαρτί «κουζίνας» το χωνί καθώς και το αλουμινόχαρτο ανάποδα και το σταγονόμετρο στο πλαστικό ποτήρι.

**Βήμα 9.** Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση [μοριακότητα κατά όγκο (M)] του διαλύματος της σόδας που παρασκευάσατε.



Σχήμα 2.

Χώρος υπολογισμού της συγκέντρωσης της σόδας Δίνονται: Χημικός τύπος σόδας: $\text{NaHCO}_3$ (όξινο ανθρακικό νάτριο), $\text{Ar}[\text{H}]=1$ , $\text{Ar}[\text{C}]=12$ , $\text{Ar}[\text{O}]=16$ , $\text{Ar}[\text{Na}]=23$ .	
Σχετική μοριακή μάζα $\text{NaHCO}_3$	
Τα mol $\text{NaHCO}_3$ που περιέχονται σε 100mL διαλύματος	
Συγκέντρωση του υδατικού διαλύματος της σόδας	

**Βήμα 10.** Τη συγκέντρωση που υπολογίσατε να την γράψετε σε μικρό κομμάτι χαρτοταινίας που θα κολλήσετε στην ογκομετρική φιάλη (Σχήματα 3 και 4).

**Καλέστε τον επιβλέποντα για έλεγχο**



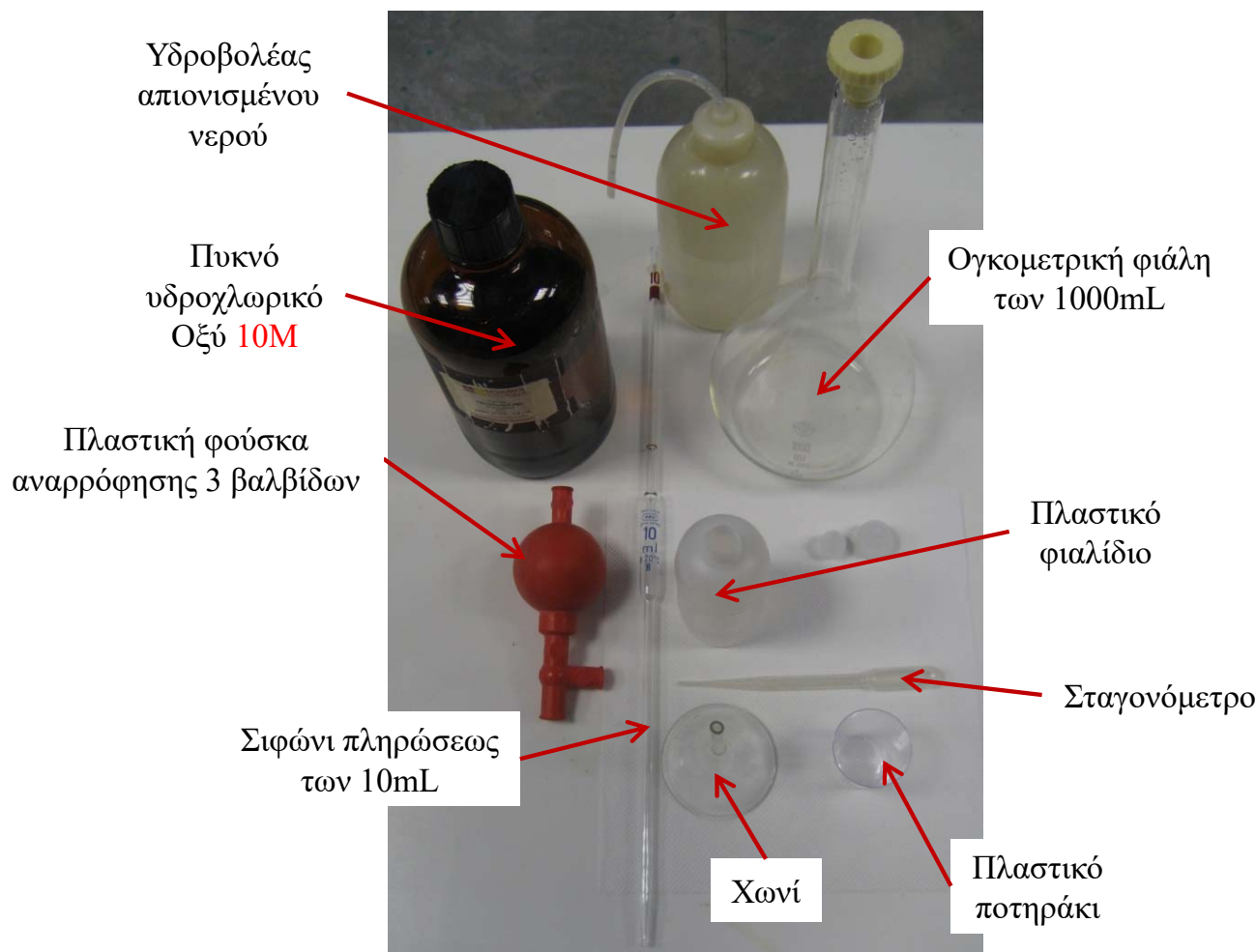
Σχήμα 3.



Σχήμα 4.

## Δραστηριότητα 3η: Παρασκευή διαλύματος υδροχλωρικού οξέος γνωστής συγκέντρωσης (πρότυπο)

### Υλικά - Όργανα



### Διαδικασία

Λόγω της **επικινδυνότητας** η παρασκευή του διαλύματος HCl εκτελέστηκε από τον επιβλέποντα χημικό.

**Άσκηση.** Εσείς πρέπει να αντιστοιχίσετε τα παρακάτω βήματα (1 έως 13) με τα στιγμιότυπα εκτέλεσης του πειράματος (Α έως U) που σας δίνονται στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ. Τις αντιστοιχίσεις να τις γράψετε στα κενά κελιά του πίνακα της σελίδας 7.



Σχήμα 5. Πικτόγραμμα διαβρωτικής ουσίας

- (1): Το πυκνό υδροχλωρικό οξύ (π. HCl) περιέχεται σε σκοτεινόχρωμη φιάλη και έχει διαβρωτική επίδραση στους ανθρώπινους ιστούς (Σχήμα 5). Η συγκέντρωσή του βρέθηκε **10M**.
- (2): Εκπωματίζουμε τη φιάλη του π. HCl.
- (3): Στη φιάλη με το π. HCl εισάγουμε το σιφώνι πλήρωσεως των 10mL.
- (4): Στο σιφώνι πλήρωσεως τοποθετούμε την πλαστική φούσκα τριών βαλβίδων.
- (5): Πιέζουμε τη φούσκα και ταυτόχρονα το ενσωματωμένο κουμπί (Α) ώστε να φύγει μερική ποσότητα αέρα από μέσα της.

### Δραστηριότητα 3η: Παρασκευή διαλύματος υδροχλωρικού οξέος γνωστής συγκέντρωσης (πρότυπο) (συνέχεια)

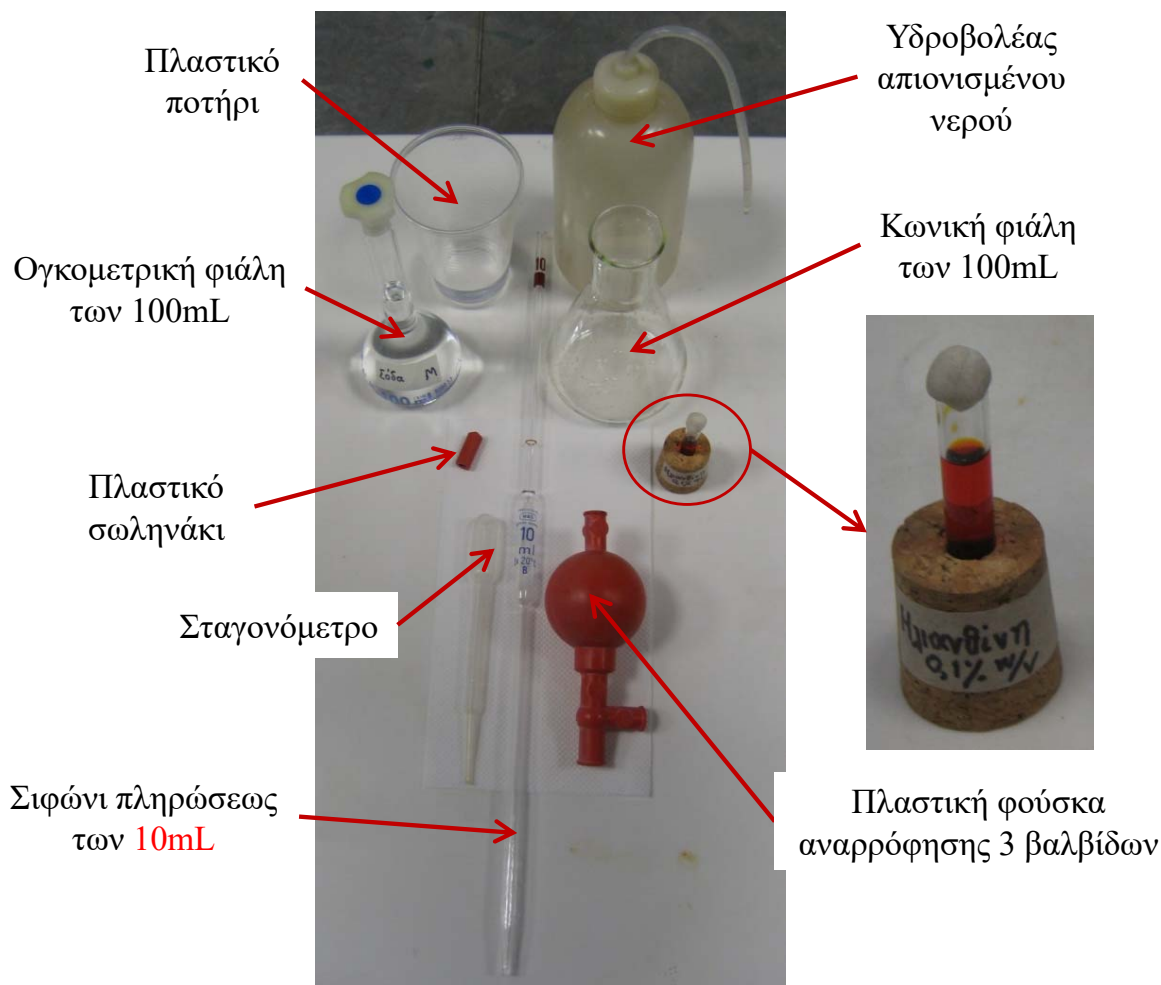
- (6): Αναρροφούμε το π. HCl πατώντας το ενσωματωμένο κουμπί (S) μέχρι ο μηνίσκος του υγρού να εφάπτεται της χαραγής.
- (7): Εκποματίζουμε μία ογκομετρική φιάλη των 1000mL.
- (8): Τοποθετούμε το σιφώνι πλήρώσεως που περιέχει το π.HCl σε ογκομετρική φιάλη των 1000mL. Πατάμε το κουμπί (E) της φούσκας αναρρόφησης ώστε να αδειάσει το π.HCl μέσα στη φιάλη αυτή.
- (9): Με τον υδροβολέα απιονισμένου νερού ρίχνουμε νερό στην ογκομετρική φιάλη των 1000mL μέχρι το διάλυμα να φτάσει λίγο πριν τη χαραγή.
- (10): Με το σταγονόμετρο ρίχνουμε απιονισμένο νερό μέχρι τη χαραγή της ογκομετρικής φιάλης.
- (11): Στο στόμιο ενός πλαστικού φιαλιδίου τοποθετούμε ένα χωνί. Αφού αναδευτεί το μίγμα του π. HCl με το νερό, γεμίζουμε το πλαστικό φιαλίδιο με το διάλυμα του υδροχλωρικού οξέος.
- (12): Τοποθετούμε μια μικρή χαρτοταινία στο πλαστικό φιαλίδιο.
- (13): Γράφουμε πάνω στη μικρή χαρτοταινία το χημικό είδος που περιέχει καθώς και τη συγκέντρωσή του.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13



## Δραστηριότητα 4η: Οξυμετρία

## Υλικά - Όργανα



Α) Παρασκευή του ογκομετρούμενου διαλύματος σόδας.

**Καλέστε τον επιβλέποντα για έλεγχο των βημάτων 1-3**

**Βήμα 1.** Από την ογκομετρική φιάλη των 100mL η οποία περιέχει διάλυμα σόδας μεταφέρουμε ποσότητα 10mL, με τη βοήθεια σιφωνίου πλήρωσεως και της φούσκας αναρρόφησης, στην κωνική φιάλη των 100mL.

- Αν ο χειρισμός της φούσκας αναρρόφησης σας είναι δύσκολος μπορείτε να χρησιμοποιήσετε την κατασκευή του Σχήματος 6.

**Βήμα 2.** Από τον μικροσωλήνα που περιέχει τον δείκτη ηλιανθίνη μεταφέρουμε με τη βοήθεια σταγονόμετρου τέσσερις (4) σταγόνες στην κωνική φιάλη η οποία ήδη περιέχει τα 10mL του διαλύματος της σόδας.

**Βήμα 3.** Το σταγονόμετρο το αφήνουμε μέσα στο πλαστικό ποτήρι που περιέχει απιονισμένο νερό.

Στο άκρο του σιφωνίου πλήρωσεως συνδέουμε το πλαστικό σωληνάκι (Σχήμα 7) και ξεπλένουμε με απιονισμένο νερό το σιφώνι μέσα στο πλαστικό ποτήρι. Το αφήνουμε στον ορθοστάτη που κατασκευάσαμε στη δραστηριότητα 1.



Σχήμα 6.



Σχήμα 7.

## Δραστηριότητα 4η: Οξυμετρία (συνέχεια)

## Υλικά - Όργανα

Β) Πλήρωση της προχοΐδας με το πρότυπο διάλυμα HCl.

**Καλέστε τον επιβλέποντα για έλεγχο των βημάτων 1-3**

**Βήμα 1.** Επειδή θα χρησιμοποιηθεί διάλυμα HCl, να φορέσετε προστατευτικά γυαλιά και γάντια μιας χρήσης.

**Βήμα 2.** Γεμίζουμε την προχοΐδα των 50mL με το πρότυπο διάλυμα HCl που περιέχεται στο πλαστικό φιαλίδιο.

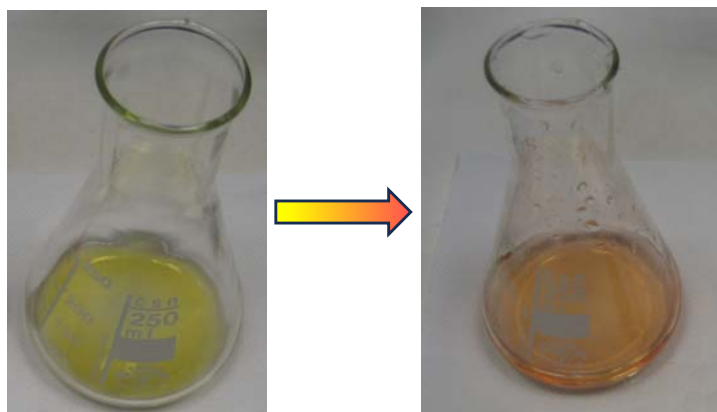
• Κατά το γέμισμα, ξεπερνάμε τη χαραγή της προχοΐδας, βάζουμε το πλαστικό φιαλίδιο στο κάτω μέρος της και ανοίγουμε τη στρόφιγγα ώστε να πετύχουμε με μικροχειρισμούς, ο μηνίσκος του διαλύματος να εφάπτεται της χαραγής.

**Βήμα 3.** Φέρνουμε κάτω από το στόμιο με τη στρόφιγγα την κωνική φιάλη που περιέχει το κίτρινο διάλυμα της σόδας με την ηλιανθίνη.

Γ) Διαδικασία της ογκομέτρησης (οξυμετρία)

**Καλέστε τον επιβλέποντα για έλεγχο των βημάτων 1-5**

**Βήμα 1.** Σταγόνα – σταγόνα ρίχνουμε το πρότυπο διάλυμα HCl αναδεύοντας κυκλικά όλη τη φιάλη, μέχρις ότου το διάλυμα χρωματιστεί κοκκινωπό (Σχήμα 8).



Σχήμα 8. Μεταβολή του χρώματος του δείκτη

**Βήμα 2.** Σημειώνουμε στη σελίδα 10 (δραστηριότητα 5η) τον όγκο του πρότυπου διαλύματος HCl που απαιτήθηκε ώστε το χρώμα του δείκτη να μεταβληθεί.

**Βήμα 3.** Το υπόλοιπο πρότυπο διάλυμα HCl που υπάρχει στην προχοΐδα το μεταφέρουμε στο πλαστικό φιαλίδιο.

**Βήμα 4.** Αποχύνουμε το περιεχόμενο της κωνικής φιάλης και την ξεπλένουμε με απιονισμένο νερό.

**Βήμα 5.** Με τη βοήθεια του υδροβολέα ξεπλένουμε την προχοΐδα βάζοντας από κάτω ένα πλαστικό ποτήρι.

**Βήμα 6.** Τοποθετούμε ανάποδα το χωνί και την κωνική φιάλη σε απορροφητικό χαρτί «κουζίνας» και γυρίζουμε την προχοΐδα ανάποδα, στηρίζοντάς την στον ορθοστάτη, αφήνοντάς την να στεγνώσει πάνω από το πλαστικό ποτήρι.

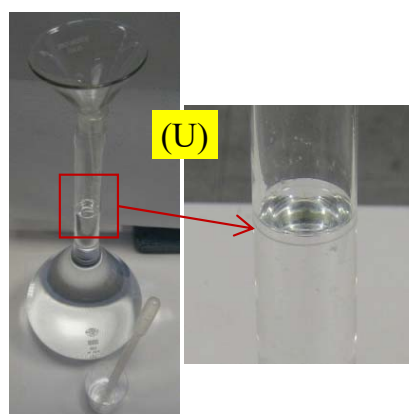
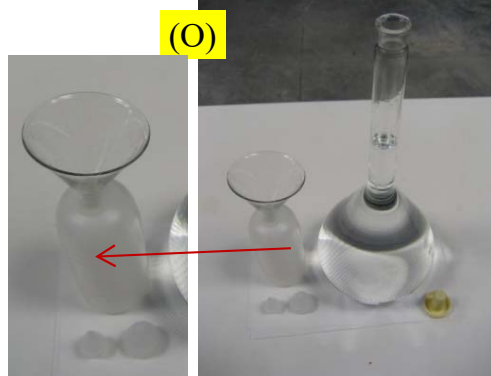
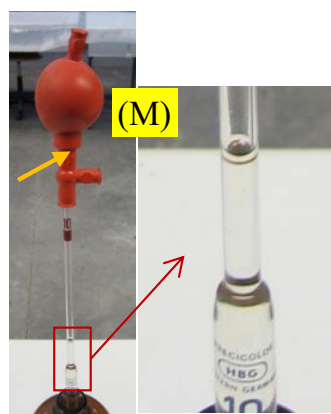
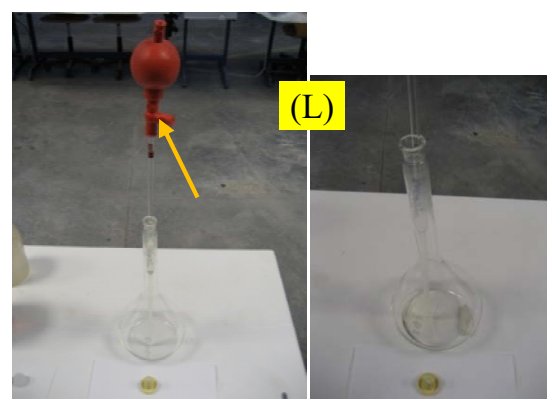
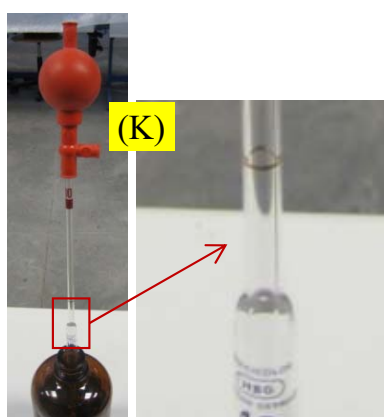
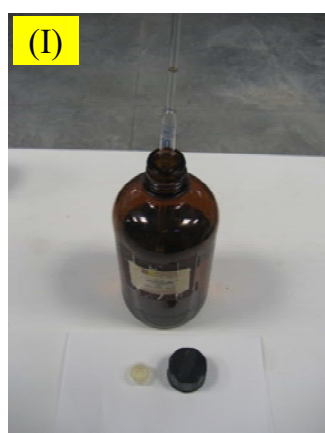
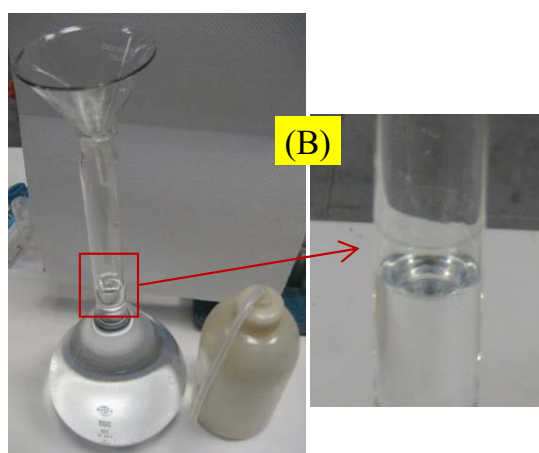
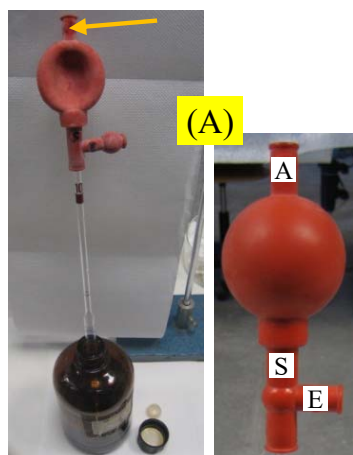
## Δραστηριότητα 5η: Υπολογισμός της καθαρότητας της σόδας

Η χημική αντίδραση που διεξάγεται κατά τη διάρκεια της οξυμετρίας είναι:



Πόσα mol HCl ( <b>θεωρητικά</b> ) απαιτούνται για την εξουδετέρωση των mol του NaHCO <sub>3</sub> που υπολογίσατε στη 1η δραστηριότητα;	$n[\text{HCl}](\text{θεωρητικά})=$
Ποια είναι η συγκέντρωση του διαλύματος HCl που βάλατε στην προχοΐδα;	$C[\text{HCl}]=$
Ποιος είναι ο όγκος του διαλύματος HCl που καταναλώσατε στην προχοΐδα για την «εξουδετέρωση» του διαλύματος της σόδας;	$V[\text{HCl}]=$
Πόσα είναι τα mol HCl ( <b>πρακτικά</b> ) που καταναλώσατε για την εξουδετέρωση του διαλύματος της σόδας;	$n[\text{HCl}](\text{πρακτικά})=$
<p>Η επί τοις εκατό καθαρότητα της σόδας δίνεται από τη σχέση:</p> $\text{Καθαρότητα σόδας \%} = \frac{n[\text{HCl}](\text{πρακτικά})}{n[\text{HCl}](\text{θεωρητικά})} \cdot 100$	

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ



Ομάδα:

## Φύλλο αξιολόγησης

Δραστηριότητα 1η	μονάδες	βαθμολογία
Θραύση γυάλινων σκευών (προχοΐδα, σιφώνι, κωνική φιάλη, χωνί)	-5[2,5/1,5/0,5/0,5]	
Χειρισμός προχοΐδας και ράβδου ορθοστάτη (αποφυγή χτυπημάτων με συμμαθητή, με πάγκο, με υλικά)	-3[2/0,5/0,5]	
Χαλαρότητα στην περίσφιξη της ράβδου του ορθοστάτη και των στελεχών του δακτυλίου και της λαβίδας	-3	
Τοποθέτηση προχοΐδας (περίσφιξη, κατακόρυφη θέση)	-3	
Έλεγχος διαρροής υγρού από την προχοΐδα	-4	
Τοποθέτηση κωνικής φιάλης και χωνιού στην υποδεικνυόμενη θέση	-2	
Τελική βαθμολογία	-20	

Δραστηριότητα 2η	μονάδες	βαθμολογία
Η ζυγαριά πρέπει να μηδενίζεται όταν αποσύρουμε το βάρος που υπάρχει πάνω της	-2	
Το προς ζύγιση υλικό διασκορπίζεται εκτός του αλουμινόχαρτου	-3	
Μετά την έκπλυση της σόδας από το αλουμινόχαρτο και το χωνί, παραμένει ποσότητά της πάνω τους	-3	
Ο μηνίσκος του διαλύματος της σόδας δεν εφάπτεται της χαραγής	-5	
Κατά την ανάδευση της ογκομετρικής φιάλης διαρρέεται διάλυμα σόδας	-3	
Μη πλήρης διάλυση της σόδας	-2	
Οι οδηγίες των βημάτων 3, 8 και 10 δεν έχουν ακολουθηθεί	-5	
Υπάρχει διασκορπισμένο νερό στον πάγκο που δεν έχει σκουπιστεί είτε όταν ανασηκώνουμε τον υδροβολέα	-2	
Υπολογισμός της συγκέντρωσης του υδατικού διαλύματος της σόδας	-5	
Τελική βαθμολογία	-30	

Ομάδα:

## Φύλλο αξιολόγησης

Δραστηριότητα 3η	μονάδες	βαθμολογία
Ενδιαφέρει η χρονική αλληλουχία των βημάτων. π.χ. έστω ότι η σωστή σειρά σε μία παρόμοια άσκηση είναι η ΑΒΓΔ και οι διαγωνιζόμενοι απάντησαν ΑΓΔΒ, τότε η σωστή αλληλουχία είναι η Α■ΓΔ, άρα η βαθμολογία θα είναι 15/20.	-1,5 (για κάθε απάντηση εκτός θέσης)	
Συνεργασία μεταξύ των μελών	-0,5	
Τελική βαθμολογία	<b>-20</b>	

Δραστηριότητα 4η	μονάδες	βαθμολογία
Χειρισμοί της φούσκας αναρρόφησης (ενσωματωμένα κουμπιά Α,Σ,Ε)	-2	
Χειρισμοί της συσκευής του σχήματος 7	-1	
Εκποματισμός/πωματισμός του μικροσωλήνα που περιέχει τον δείκτη ηλιανθίνη	-1	
Οι οδηγίες του βήματος Α3 δεν έχουν ακολουθηθεί	-2	
Χρήση γαντιών και προστατευτικών γυαλιών	-2	
Χειρισμός της προχοΐδας (στρόφιγγα, μηνίσκος-χαραγή, έκπλυση/στέγνωμα)	-2	
Κυκλική ανάδευση της κωνικής φιάλης	-4	
Υπέρβαση του χρωματισμού του ογκομετρούμενου διαλύματος στην κωνική φιάλη	-4	
Οι οδηγίες των βημάτων Γ3-Γ6 δεν έχουν ακολουθηθεί	-2	
Τελική βαθμολογία	<b>-20</b>	

Δραστηριότητα 5η	μονάδες	βαθμολογία
Για κάθε λανθασμένο υπολογισμό ή καταχώρηση του πίνακα	-2	
Τελική βαθμολογία	<b>-10</b>	