

# Εργαστήριο Γεωργικής Χημείας

Εργαστήριο #6<sup>ο</sup>

Ογκομετρική ανάλυση –  
Οξεοβασικές τιτλοδοτήσεις

Φίλιππος Βερβερίδης

29/11/2011

# Περιεχόμενα

- Ύλη
- Πείραμα
- Υλικά & Μέθοδοι
- Αποτελέσματα
- Συμπεράσματα

# Αντικείμενο 6<sup>ου</sup> Εργαστηρίου

- Η έκτη εργαστηριακή άσκηση περιλαμβάνει την Ογκομετρική ανάλυση-Οξεοβασικές τιτλοδοτήσεις. Θα μοιραστεί το πρόσθετο δισέλιδο και από το βιβλίο στις γνωστές γενικές γραμμές περιλαμβάνονται οι παρ. 10.1, 10.2.1 (σελ. 175-και μέση 177), 10.3 (μόνον την πρώτη παράγραφο) και 10.3.1 (σελ. μέση 181, μέση 183-και μέση 184). Τα είδη οξεοβασικών τιτλοδοτήσεων θα διδαχθούν από το πρόσθετο δισέλιδο.

# ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ



# ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ

---

## ΟΓΚΟΜΕΤΡΙΑ

Είναι η διαδικασία ποσοτικού προσδιορισμού μιας ουσίας με μέτρηση του ελάχιστου όγκου διαλύματος γνωστής συγκέντρωσης (πρότυπου διαλύματος) που χρειάζεται για την πλήρη αντίδραση με την αρχική ουσία.

## ΠΡΟΤΥΠΟ ΔΙΑΛΥΜΑ Ή ΤΙΤΛΟΔΟΤΗΣ.

Διάλυμα γνωστής με απόλυτη ακρίβεια συγκεντρώσεως πρότυπης ουσίας

## ΤΙΤΛΟΔΟΤΗΣΗ

Η εύρεση της ακριβούς συγκεντρώσεως ενός αγνώστου συγκέντρωσης διαλύματος



ΟΙ ΟΓΚΟΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ  
ΤΟ ΕΙΔΟΣ ΤΗΣ ΧΗΜΙΚΗΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΩΣ  
ΠΟΥ ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΕΙΤΑΙ ΤΑΞΙΝΟΜΟΥΝΤΑΙ ΩΣ ΕΞΗΣ:

ΟΓΚΟΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

ΕΞΟΥΔΕΤΕΡΩΣΕΩΣ

ΟΞΥΜΕΤΡΙΑ

ΑΛΚΑΛΙΜΕΤΡΙΑ

ΚΑΘΙΖΗΣΕΩΣ

ΟΞΕΙΔΟΑΝΑΓΩΓΗΣ  
-REDOX-

ΣΥΜΠΛΟΚΟΜΕΤΡΙΚΕΣ

Πρότυπο διάλυμα

Άγνωστο  
διάλυμα



# ΟΓΚΟΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΕΞΟΥΔΕΤΕΡΩΣΕΩΣ

## ΟΞΥΜΕΤΡΙΑ

Είναι η περίπτωση ογκομέτρησης όπου προσδιορίζεται η άγνωστη συγκέντρωση ενός διαλύματος βάσης μετρώντας τον όγκο **πρότυπου διαλύματος οξέος** που απαιτείται για την πλήρη εξουδετέρωση του διαλύματος της βάσης.

Στην οξυμετρία **ΩΣ ΠΡΟΤΥΠΟ ΔΙΑΛΥΜΑ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΕΙΤΑΙ ΚΥΡΙΩΣ ΤΟ ΔΙΑΛΥΜΑ ΤΟΥ ΥΔΡΟΧΛΩΡΙΚΟΥ ΟΞΕΟΣ**, ενώ χρησιμοποιούνται σε μικρότερο βαθμό διαλύματα θειϊκού οξέος, υπερχλωρικού οξέος και άλλων οξέων.

Το νιτρικό οξύ χρησιμοποιείται σπάνια γιατί είναι ισχυρό οξειδωτικό μέσο.

**Η ΔΙΕΡΓΑΣΙΑ ΤΟΥ ΠΟΣΟΤΙΚΟΥ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΒΑΣΕΩΝ  
ΜΕ ΠΡΟΤΥΠΑ ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ ΟΞΕΩΝ**





# ΟΓΚΟΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΕΞΟΥΔΕΤΕΡΩΣΕΩΣ

## ΑΛΚΑΛΙΜΕΤΡΙΑ

Είναι η περίπτωση ογκομέτρησης όπου προσδιορίζεται η άγνωστη συγκέντρωση ενός διαλύματος ΟΞΕΟΣ μετρώντας τον όγκο **πρότυπου διαλύματος βάσης** που απαιτείται για την πλήρη εξουδετέρωση του διαλύματος του οξέος.

Στην αλκαλιμετρία **ΩΣ ΠΡΟΤΥΠΟ ΔΙΑΛΥΜΑ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΕΙΤΑΙ ΚΥΡΙΩΣ ΤΟ ΔΙΑΛΥΜΑ ΤΟΥ ΥΔΡΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ Na ή K.**

**Η ΔΙΕΡΓΑΣΙΑ ΤΟΥ ΠΟΣΟΤΙΚΟΥ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΟΞΕΩΝ  
ΜΕ ΠΡΟΤΥΠΑ ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ ΒΑΣΕΩΝ**





# ΟΓΚΟΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΕΞΟΥΔΕΤΕΡΩΣΕΩΣ

ΑΛΚΑΛΙΜΕΤΡΙΑ

ΟΞΥΜΕΤΡΙΑ



Η ΔΙΕΡΓΑΣΙΑ ΑΥΤΗ ΤΟΥ ΠΟΣΟΤΙΚΟΥ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ  
Δ/ΤΟΣ ΑΓΝΩΣΤΗΣ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗΣ  
ΜΕ ΠΡΟΤΥΠΑ ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΗΣ  
ΑΛΚΑΛΙΜΕΤΡΙΑΣ ΚΑΙ ΟΞΥΜΕΤΡΙΑΣ ΣΤΗΡΙΖΕΤΑΙ ΣΤΗΝ ...  
ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ ΕΞΟΥΔΕΤΕΡΩΣΗΣ ΜΕΤΑΞΥ ΤΗΣ ΟΥΣΙΑΣ  
ΤΟΥ ΤΙΤΛΟΔΟΤΗ ΚΑΙ ΤΗΣ ΟΥΣΙΑΣ ΤΟΥ ΤΙΤΛΟΔΟΤΟΥΜΕΝΟΥ



## 3.1.2. Αντιδράσεις εξουδετέρωσης

Αντιδράσεις εξουδετέρωσης είναι οι αντιδράσεις ενός οξέος, ή ανυδρίτη οξέος (όξινου οξειδίου), ή όξινου άλατος, ή επαμφοτερίζοντος οξειδίου με όξινο χαρακτήρα με μία βάση, ή ένα βασικό άλας, ή βασικό οξείδιο, ή επαμφοτερίζον οξείδιο με βασικό χαρακτήρα για το σχηματισμό άλατος και νερού:



Παραδείγματα:

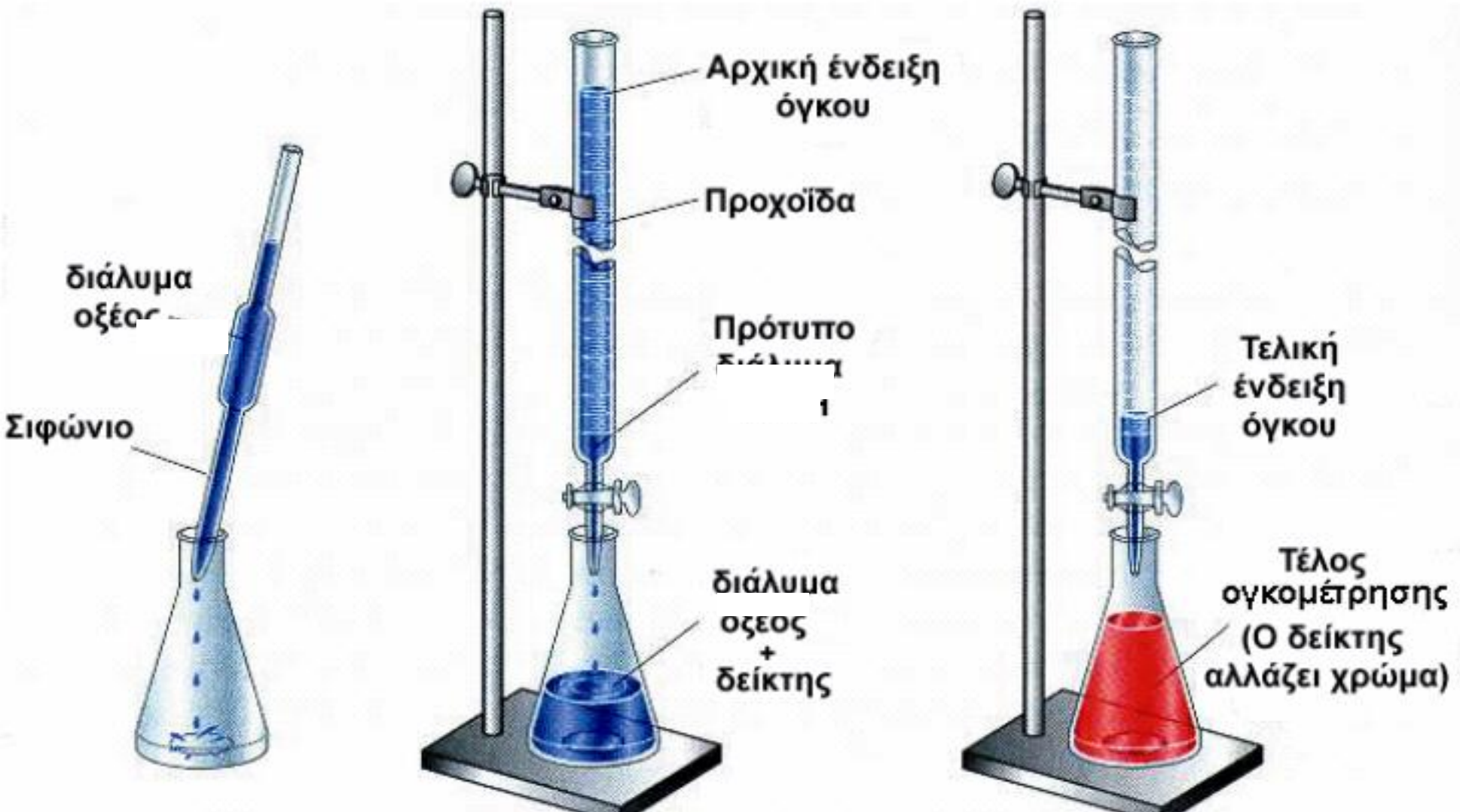


Πρότυπο διάλυμα

Άγνωστο  
διάλυμα



**Η ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΟΥ ΟΓΚΟΥ ΤΟΥ ΠΡΟΤΥΠΟΥ ΔΙΑΛΥΜΑΤΟΣ ΓΙΝΕΤΑΙ ΜΕ ΠΡΟΧΟΪΔΑ,  
ΕΝΩ ΤΟ ΟΓΚΟΜΕΤΡΟΥΜΕΝΟ ΔΙΑΛΥΜΑ (ΑΓΝΩΣΤΟ ΔΙΑΛΥΜΑ) ΤΟΠΟΘΕΤΕΙΤΑΙ ΣΤΗΝ ΚΩΝΙΚΗ  
ΦΙΑΛΗ**



**ΓΙΑ ΝΑ ΕΙΝΑΙ ΤΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΜΙΑΣ ΟΓΚΟΜΕΤΡΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΕΩΣ ΑΞΙΟΠΙΣΤΟ,  
ΘΑ ΠΡΕΠΕΙ Η ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ ΠΟΥ ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΕΙΤΑΙ ΜΕΤΑΞΥ  
ΤΟΥ ΠΡΟΤΥΠΟΥ ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΙΟΥ ΚΑΙ ΤΗΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΖΟΜΕΝΗΣ ΟΥΣΙΑΣ  
ΝΑ ΕΚΠΛΗΡΩΝΕΙ ΤΙΣ ΠΑΡΑΚΑΤΩ ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ:**

**1.**

**Η ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ ΝΑ ΕΙΝΑΙ ΣΤΟΙΧΕΙΟΜΕΤΡΙΚΗ**

ώστε να υπάρχει σταθερή σχέση μεταξύ των ποσοτήτων των αντιδρώντων και να μην πραγματοποιούνται δευτερεύουσες αντιδράσεις.

**2.**

**Η ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ ΝΑ ΕΙΝΑΙ ΠΟΣΟΤΙΚΗ.**

Θα πρέπει δηλαδή η ισορροπία της αντιδράσεως να είναι μετατοπισμένη πλήρως προς την κατεύθυνση των προϊόντων, ώστε στο τελικό σημείο η απαιτούμενη περίσσεια προτύπου διαλύματος να είναι αμελητέα.

**3.**

**Η ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΕΙΝΑΙ ΓΡΗΓΟΡΗ**, έτσι ώστε η ισορροπία να αποκαθίσταται κατά τη διάρκεια της προσθήκης του προτύπου διαλύματος.

**4.**

Πρέπει **ΝΑ ΥΠΑΡΧΕΙ ΤΡΟΠΟΣ ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΥ ΤΟΥ ΤΕΛΙΚΟΥ ΣΗΜΕΙΟΥ ΤΗΣ ΟΓΚΟΜΕΤΡΗΣΕΩΣ** είτε μέσω Δεικτών είτε με Φυσικοχημικές Μεθόδους.  
(Μέτρηση pH)

# ΤΕΛΙΚΟ ΣΗΜΕΙΟ Ή ΠΕΡΑΣ ΟΓΚΟΜΕΤΡΗΣΗΣ

Είναι το σημείο όπου παρατηρείται χρωματική αλλαγή του ογκομετρούμενου διαλύματος, οπότε σταματάμε την προσθήκη του πρότυπου διαλύματος.

## ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ ΣΗΜΕΙΟ

Είναι το σημείο της ογκομέτρησης, όπου έχει αντιδράσει πλήρως(στοιχειομετρικά) η ογκομετρούμενη ουσία με ορισμένη ποσότητα του πρότυπου διαλύματος.



Ο εντοπισμός του ισοδύναμου σημείου διασφαλίζεται με τη βοήθεια των δεικτών, οι οποίοι αποκαλύπτουν το ισοδύναμο σημείο με την αλλαγή του χρώματος τους.

**ΟΣΟ ΠΙΟ ΚΟΝΤΑ ΕΙΝΑΙ ΤΟ ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ ΣΗΜΕΙΟ ΜΕ ΤΟ ΤΕΛΙΚΟ ΣΗΜΕΙΟ ΤΟΣΟ ΠΙΟ ΑΚΡΙΒΗΣ ΕΙΝΑΙ Η ΟΓΚΟΜΕΤΡΗΣΗ.**

## ΚΑΜΠΥΛΗ ΟΓΚΟΜΕΤΡΗΣΗΣ

Είναι η γραφική παράσταση της τιμής του pH του άγνωστου διαλύματος που ογκομετρείται και διαβάζεται από ένα πεχάμετρο, σε συνάρτηση με τον όγκο του προστιθέμενου προτύπου διαλύματος.



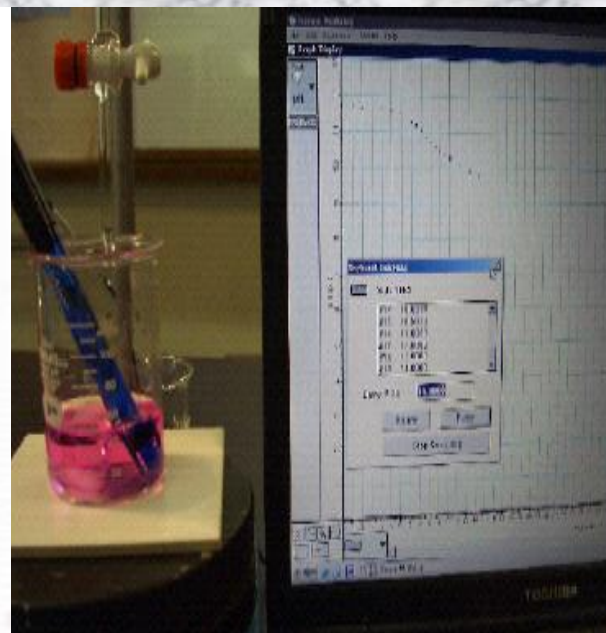
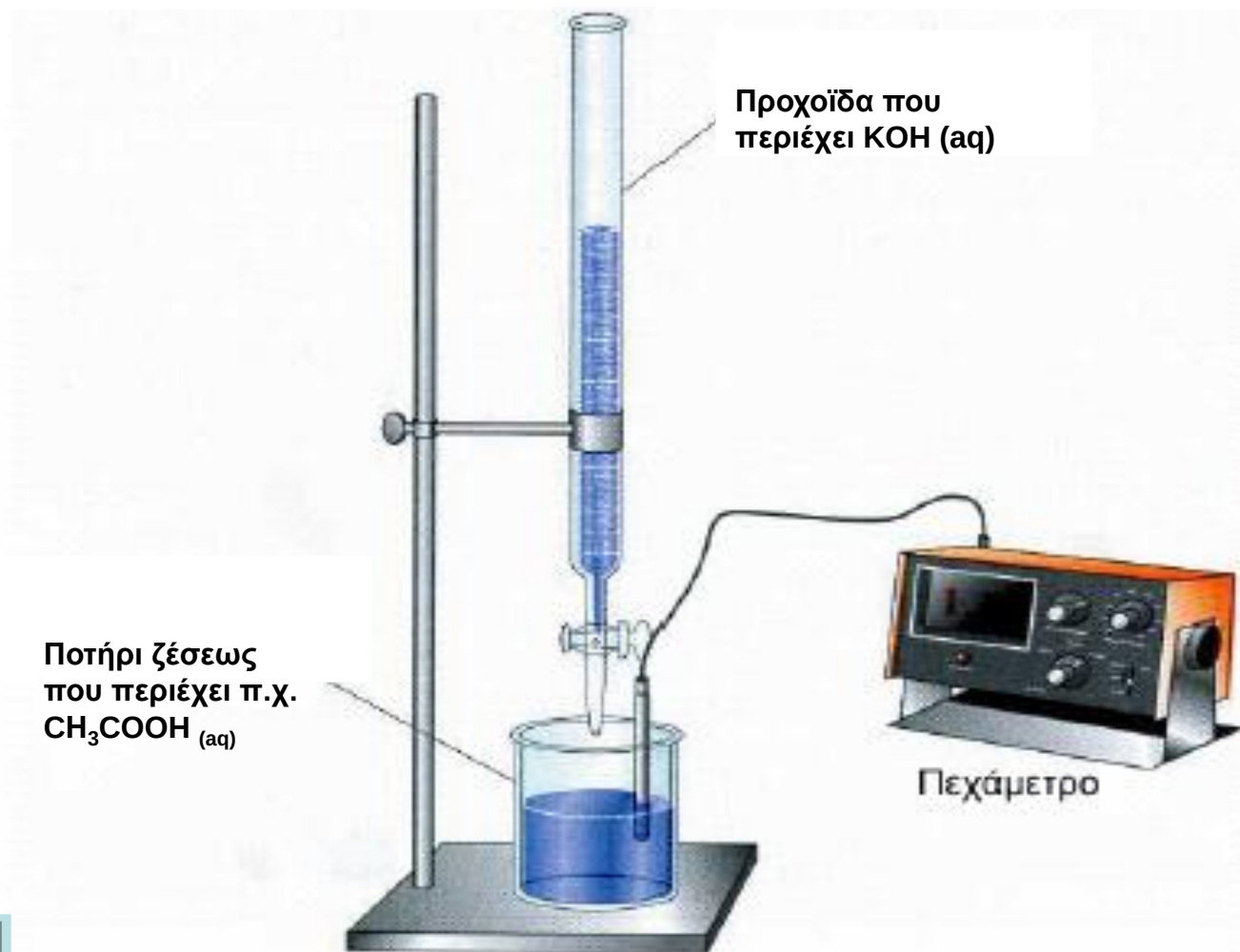
**ΜΕ ΤΗ ΒΟΗΘΕΙΑ ΤΗΣ ΚΑΜΠΥΛΗΣ ΟΓΚΟΜΕΤΡΗΣΗΣ  
ΜΠΟΡΕΙ ΝΑ ΓΙΝΕΙ Η ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΓΙΑ  
ΣΥΓΚΕΚΡΙΜΕΝΗ ΟΓΚΟΜΕΤΡΗΣΗ.**

Πρέπει η περιοχή αλλαγής χρώματος του δείκτη να περιλαμβάνει το pH του διαλύματος στο ισοδύναμο σημείο (ή τουλάχιστον να βρίσκεται στο κατακόρυφο τμήμα της καμπύλης ογκομέτρησης).

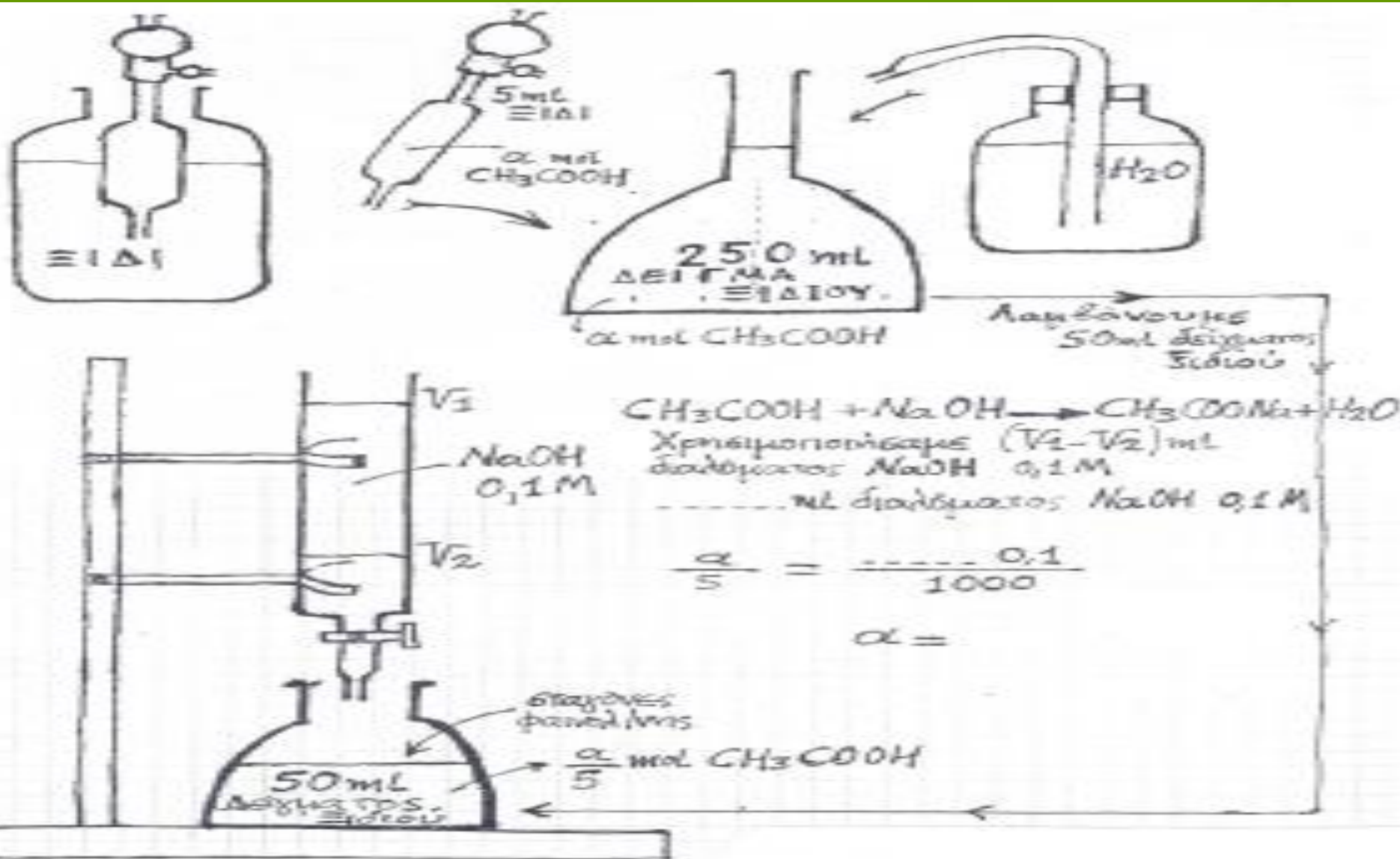
Σε αντίθετη περίπτωση προκύπτουν σημαντικά σφάλματα που κάνουν το δείκτη ακατάλληλο για τη συγκεκριμένη ογκομέτρηση.



# ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ ΓΙΑ ΤΗ ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΟΥ pH ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΗΣ ΟΓΚΟΜΕΤΡΗΣΗΣ, ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗΝ ΟΠΟΙΑ ΠΡΟΚΥΠΤΕΙ Η ΚΑΜΠΥΛΗ ΟΓΚΟΜΕΤΡΗΣΗΣ.



**ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ ΓΙΑ ΤΗ ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΟΥ pH ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ  
ΤΗΣ ΟΓΚΟΜΕΤΡΗΣΗΣ, ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗΝ ΟΠΟΙΑ ΠΡΟΚΥΠΤΕΙ  
Η ΚΑΜΠΥΛΗ ΟΓΚΟΜΕΤΡΗΣΗΣ.**







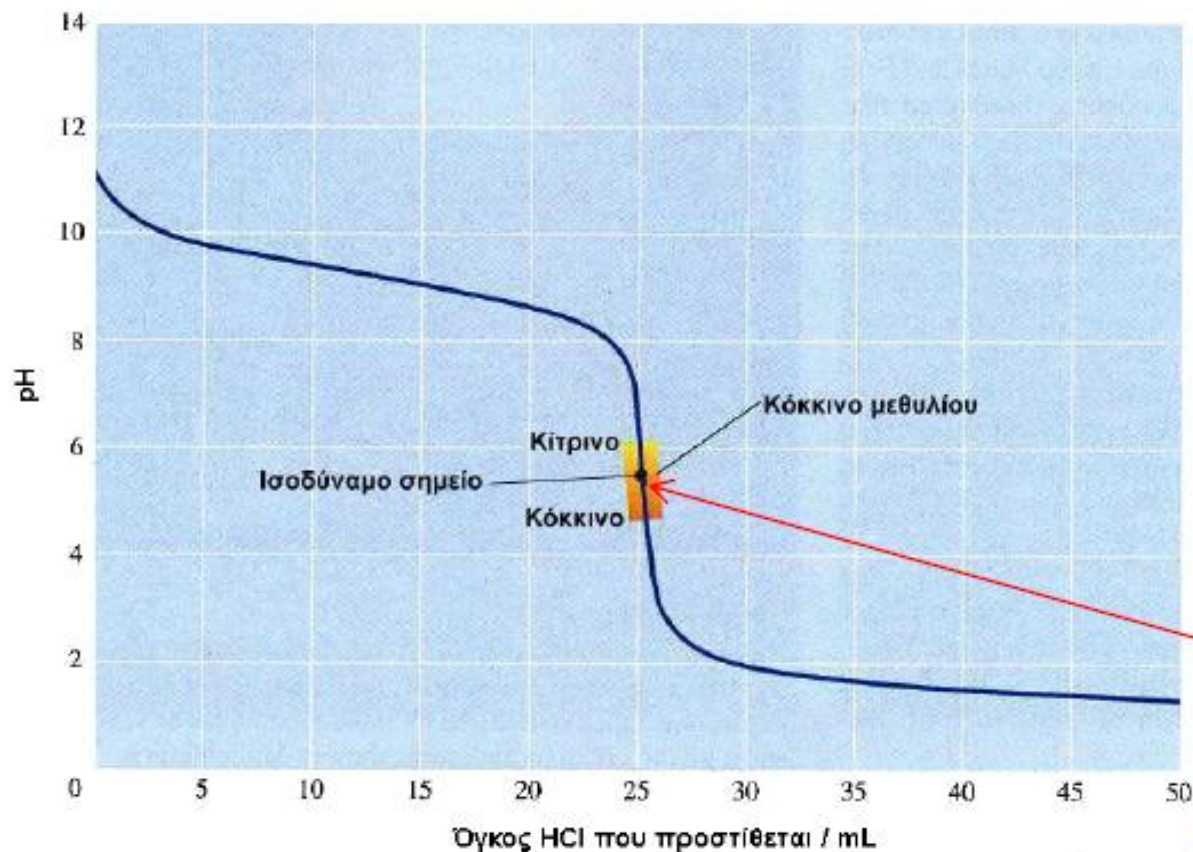
**ΤΟ ΤΕΛΙΚΟ ΣΗΜΕΙΟ ΜΙΑΣ ΟΓΚΟΜΕΤΡΗΣΗΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΖΕΤΑΙ  
ΕΙΤΕ ΑΠΟ ΤΟ ΣΗΜΕΙΟ ΚΑΜΠΗΣ ΤΗΣ ΚΑΜΠΥΛΗΣ  
ΟΓΚΟΜΕΤΡΗΣΗΣ  
ΕΙΤΕ ΜΕ ΤΗΝ ΧΡΗΣΗ ΔΕΙΚΤΗ.**



## ΟΓΚΟΜΕΤΡΗΣΗ ΑΣΘΕΝΟΥΣ ΒΑΣΕΩΣ ΜΕ ΙΣΧΥΡΟ ΟΞΥ

Έστω ότι θέλουμε να προσδιορίσουμε την άγνωστη συγκέντρωση ενός διαλύματος ασθενούς βάσης ( $\text{NH}_3$ ) με πρότυπο διάλυμα οξέος ( $\text{HCl}$  0,1 M).

$$V_{\pi} = 25 \text{ mL}$$



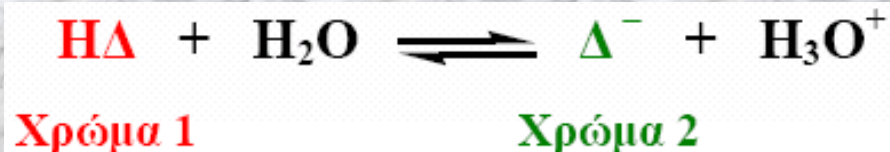
| Προστιθέμενος όγκος HCl / mL | pH    |
|------------------------------|-------|
| 0                            | 11.13 |
| 1                            | 10.64 |
| 2                            | 10.32 |
| 3                            | 10.13 |
| 4                            | 9.98  |
| 5                            | 9.86  |
| 10                           | 9.44  |
| 15                           | 9.08  |
| 20                           | 8.66  |
| 21                           | 8.54  |
| 22                           | 8.39  |
| 23                           | 8.20  |
| 24                           | 7.88  |
| 25                           | 5.28  |
| 26                           | 2.70  |
| 27                           | 2.40  |
| 28                           | 2.22  |
| 29                           | 2.10  |
| 30                           | 2.00  |
| 35                           | 1.70  |
| 40                           | 1.52  |
| 45                           | 1.40  |
| 50                           | 1.30  |



# ΔΕΙΚΤΕΣ ΟΞΕΩΝ/ΒΑΣΕΩΝ Ή ΠΡΩΤΟΛΥΤΙΚΟΙ ΔΕΙΚΤΕΣ

Είναι ενώσεις που μεταβάλλουν το χρώμα τους ανάλογα με την οξύτητα του διαλύματος στο οποίο βρίσκονται.

Είναι συνήθως ασθενή οξέα/βάσεις που το χρώμα των αδιάστατων μορίων είναι διαφορετικό από το χρώμα των ιόντων.



Έτσι τα μόρια  $\text{H}\Delta$  (όξινη μορφή του δείκτη) έχουν διαφορετικό χρώμα από τα ιόντα  $\Delta^-$  (βασική μορφή του δείκτη).

Με σταδιακή προσθήκη **οξέος** (μεγάλη συγκέντρωση  $\text{H}_3\text{O}^+$ ), η ισορροπία ιοντισμού του δείκτη μετατοπίζεται προς τα αριστερά, οπότε επικρατεί το **ΧΡΩΜΑ 1** ( $\text{H}\Delta$  όξινη μορφή του δείκτη).

Με προσθήκη **βάσης** (μεγάλη συγκέντρωση  $\text{OH}^-$ , επομένως μικρή συγκέντρωση  $\text{H}_3\text{O}^+$ ) η ισορροπία ιοντισμού του δείκτη μετατοπίζεται προς τα δεξιά, οπότε επικρατεί το **ΧΡΩΜΑ 2** ( $\Delta^-$  βασική μορφή του δείκτη).



# Περιοχή pH για αλλαγή χρώματος

Όνομα δείκτη



Ιώδες μεθυλίου

κίτρινο  ιώδες

Κυανό θυμόλης  
(όξινη περιοχή)

κόκκινο  κίτρινο

Κυανό βρωμοφαινόλης

κίτρινο  μπλε

Πορτοκαλί μεθυλίου

κόκκινο  κίτρινο

Βρωμοκρεζόλη

κίτρινο  μπλε

Κόκκινο μεθυλίου

κόκκινο  κίτρινο

Κυανό βρωμοθυμόλης

κίτρινο  μπλε

Κυανό θυμόλης  
(βασική περιοχή)

κίτρινο  μπλε

Φαινολοφθαλεΐνη

άχρωμο  ροζ

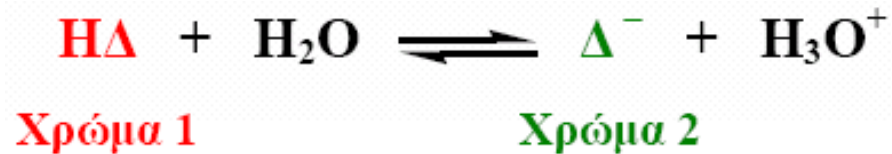
Κίτρινο αλιζαρίνης

κίτρινο  κόκκινο

| Δείκτης               | pK  | Περιοχή pH<br>αλλαγής<br>χρώματος | Χρώμα               |                        |
|-----------------------|-----|-----------------------------------|---------------------|------------------------|
|                       |     |                                   | Όξινο<br>περιβάλλον | Αλκαλικό<br>περιβάλλον |
| Μπλε θυμόλης          | 1,6 | 1,1 – 2,8                         | κόκκινο             | κίτρινο                |
| Πορτοκαλί<br>μεθυλίου | 3,5 | 3,1 – 4,5                         | κόκκινο             | κίτρινο                |
| Ερυθρό μεθυλίου       | 5,0 | 4,2 – 6,3                         | κόκκινο             | κίτρινο                |
| Ηλιοτρόπιο            | 7,0 | 5,0 – 8,0                         | κόκκινο             | μπλε                   |
| Μπλε<br>βρωμοθυμόλης  | 7,3 | 6,0 – 7,6                         | κίτρινο             | μπλε                   |
| Φαινολοφθαλεΐνη       | 9,5 | 8,3 – 10,0                        | άχρωμο              | ρόδινο (ροζ)           |

!!! Όπως αποδεικνύεται θεωρητικά, οι περισσότεροι δείκτες έχουν περιοχή pH για χρωματική αλλαγή περίπου 2 μονάδων pH, όπως προβλέπεται από τη σχέση  $\text{pH} = \text{pK} \pm 1$

# ΙΣΧΥΕΙ...



Αν  $\text{pH} < \text{p}K_{\text{aH}\Delta} - 1$  , τότε επικρατεί το χρώμα του  $\text{H}\Delta$

Αν  $\text{pH} > \text{p}K_{\text{aH}\Delta} + 1$  , τότε επικρατεί το χρώμα του  $\Delta^-$

όπου,  $\text{p}K_{\text{aH}\Delta} = -\log K_{\text{aH}\Delta}$

Και... 
$$K_{\text{a}}(\text{H}\Delta) = \frac{[\Delta^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{H}\Delta]}$$





# ΣΗΜΕΡΙΝΗ ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ



# ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ 1-ΗΣ ΔΟΚΙΜΗΣ

## 1. ΜΕΘΟΔΟΣ(προδιαγραφή) ΔΟΚΙΜΗΣ

ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ 0,5L ΠΡΟΤΥΠΟΥ ΔΙΑΛΥΜΑΤΟΣ ΚΟΗ 0.2M



## 2. ΣΚΟΠΟΣ/ΣΤΟΧΟΣ ΔΟΚΙΜΗΣ

Υπολογισμός της ποσότητας ΚΟΗ που θα περιέχει την απαιτούμενη ποσότητα ύλης ,ώστε να προκύψει αραιό διάλυμα συγκεντρώσεως 0.2M

## 3. ΑΡΧΗ ΜΕΘΟΔΟΥ ΔΟΚΙΜΗΣ

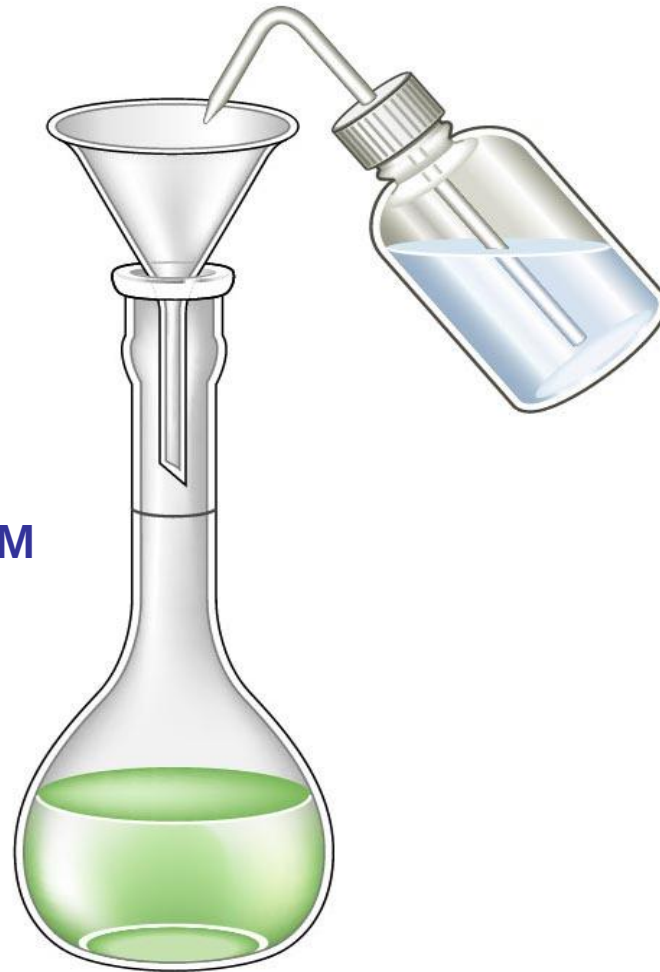
Δημιουργία πρότυπου διαλύματος,  
δηλαδή Διάλυμα γνωστής με απόλυτη ακρίβεια συγκεντρώσεως πρότυπης ουσίας

# ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ



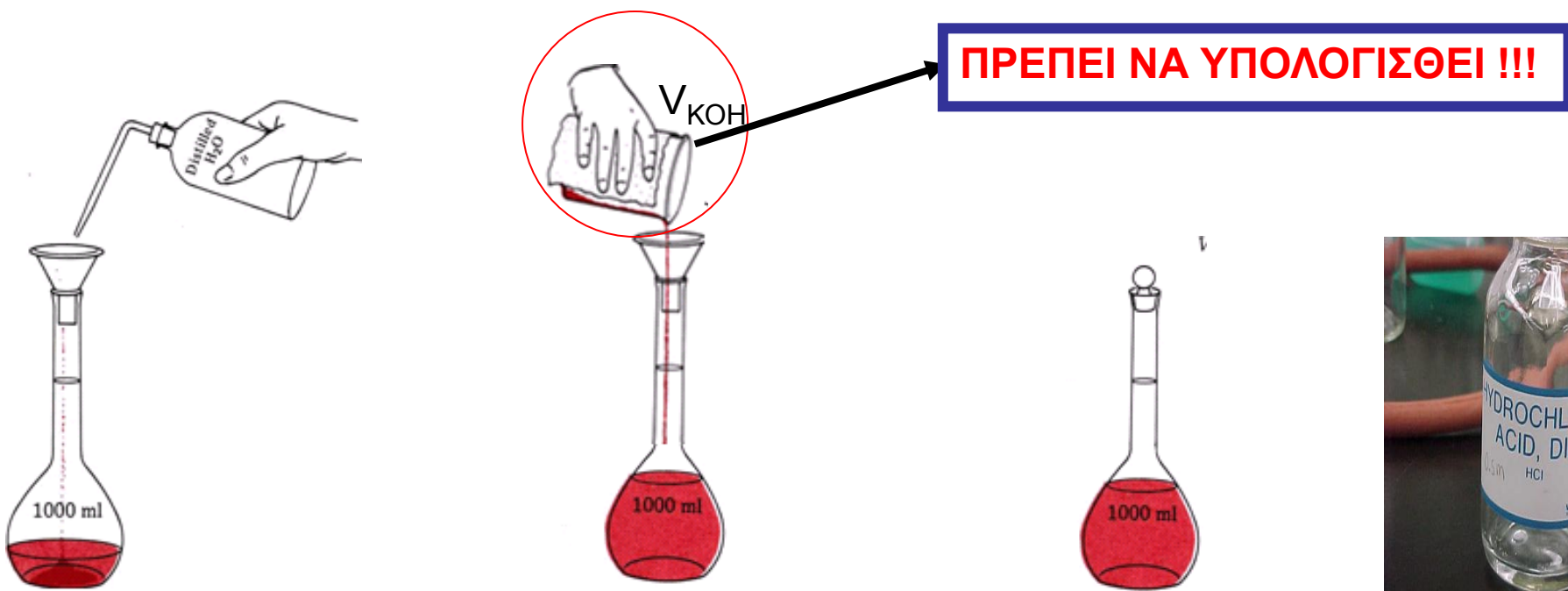
ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ 0,5L

ΠΡΟΤΥΠΟΥ ΔΙΑΛΥΜΑΤΟΣ ΚΟΗ: 0.2M



# ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ 0,5L ΠΡΟΤΥΠΟΥ ΔΙΑΛΥΜΑΤΟΣ ΚΟΗ: 0.20M

- Αρχικά, υπολογίζεται η απαιτούμενη ποσότητα στερεού ΚΟΗ, ώστε να προκύψει αραιό διάλυμα συγκεντρώσεως 0.2M. Τη ποσότητα αυτή του ΚΟΗ τη διαλύουμε αρχικά σε ποτήρι ζέσεως ή κωνική φιάλη με μια ποσότητα απιονισμένου νερού όγκου  $\ll 0,5$  L.
- Στη συνέχεια ο όγκος αυτός εισάγεται σε ογκομετρική φιάλη 0,5 Lit, αναδεύεται και συμπληρώνεται με απιονισμένο νερό μέχρι τη χαραγή.

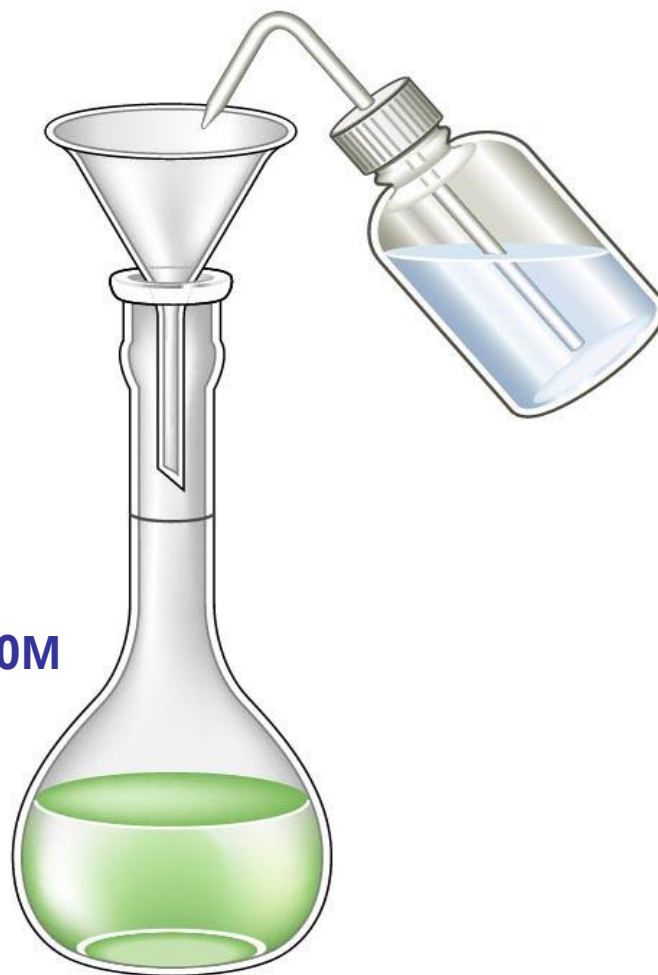


# ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ



**ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ 0,5L**

**ΠΡΟΤΥΠΟΥ ΔΙΑΛΥΜΑΤΟΣ ΚΟΗ: 0.20M**





# ΔΙΑΛΥΜΑ ΑΡΑΙΩΜΕΝΟΥ ΞΥΔΙΟΥ ΕΜΠΟΡΙΟΥ

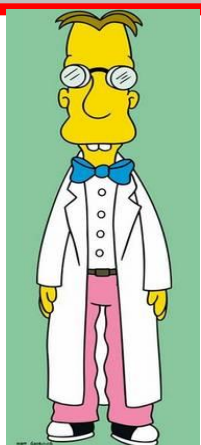
Το πυκνό Διάλυμα Ξυδιού του εμπορίου που χρησιμοποιούμε έχει τις ακόλουθες προδιαγραφές: Βαθμοί 6, δηλαδή 6%w/v και  $M_{\text{CH}_3\text{COOH}}=60\text{g/mol}$

## ΣΤΟΧΟΣ

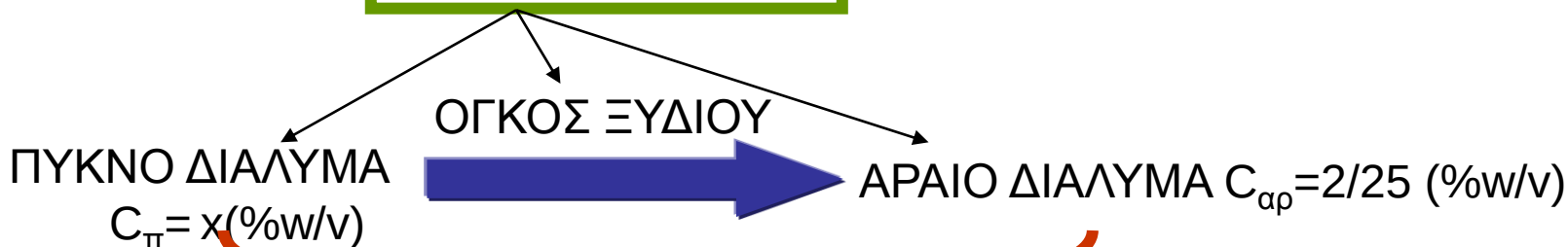
### ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΤΙΤΛΟΔΟΤΟΥΜΕΝΟΥ ΑΡΑΙΩΜΕΝΟΥ ΔΙΑΛΥΜΑΤΟΣ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ

**ΞΥΔΙΟΥ 2:25** ΔΗΛΑΔΗ: 2ml πυκνού σε 25ml συνολικά με νερό.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΟΓΚΟΥ ΠΟΥ ΛΑΜΒΑΝΕΤΑΙ ΑΠΟ ΤΟ ΠΥΚΝΟ ΔΙΑΛΥΜΑ ΞΥΔΙΟΥ  
ΩΣΤΕ ΝΑ ΠΡΟΚΥΨΕΙ ΑΡΑΙΟ ΔΙΑΛΥΜΑ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΕΩΣ 2:25 .



## ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ



## ΑΡΑΙΩΣΗ

Εύρεση::  $C_{\pi} \times V_{\pi} = C_{\alpha\rho} \times V_{\alpha\rho}$

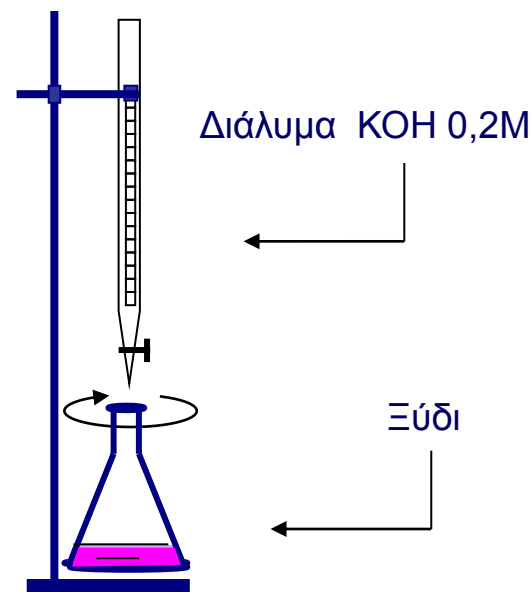
Εύρεση::  $V_{\pi} / V_{\alpha\rho} = C_{\alpha\rho} / C_{\pi} = 2/25$

# Προσδιορισμός της περιεκτικότητας του ξυδιού σε οξικό (αιθανικό) οξύ με την ογκομετρική μέθοδο.

## Εισαγωγή στο θέμα

Το ξίδι συνήθως περιέχει 4 -7 g οξικού οξέος ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) σε 100 ml (4 -7 % w/v)

Ο ποσοτικός προσδιορισμός του οξικού οξέος στο ξίδι γίνεται με τη μέθοδο της ογκομετρικής ανάλυσης, χρησιμοποιώντας πρότυπο διάλυμα  $\text{NaOH}$ .



Η αντίδραση εξουδετέρωσης γίνεται σύμφωνα με τη χημική εξίσωση:



- Ισοδύναμο σημείο εξουδετέρωσης: Είναι το σημείο της στοιχειομετρικής εξουδετέρωσης
- Τελικό σημείο εξουδετέρωσης: Είναι το σημείο στο οποίο ο δείκτης αλλάζει χρώμα
- Επιλογή του κατάλληλου δείκτη: Θα πρέπει ο δείκτης να αλλάζει χρώμα σε pH που βρίσκεται όσο το δυνατόν πλησιέστερα στο ισοδύναμο σημείο

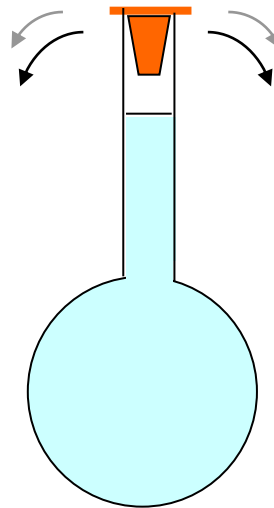
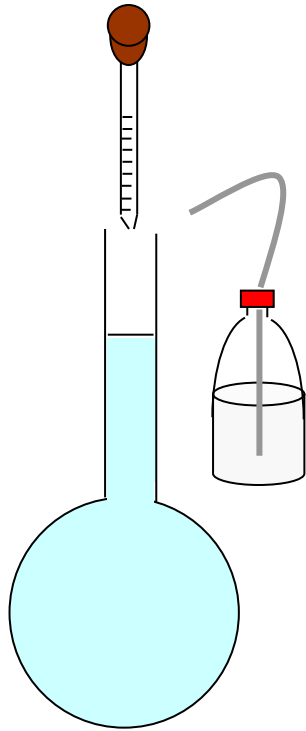
Στην περίπτωση του  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , το pH στο ισοδύναμο σημείο είναι το pH του  $\text{CH}_3\text{COO}^-$ , το οποίο αναμένεται να είναι γύρω στο 8 – 8,5. (βλ. Γράφημα 10.3 σελ. 184 Βιβλίο ΛΥΔΑΚΗΣ Ν.) Πολύ καλός δείκτης επομένως για τη περίπτωση είναι η φαινολοφθαλεΐνη η οποία είναι άχρωμη για  $\text{pH} < 8,3$  και γίνεται κόκκινη σε pH μεγαλύτερο από αυτό.

# Όργανα - Αντιδραστήρια

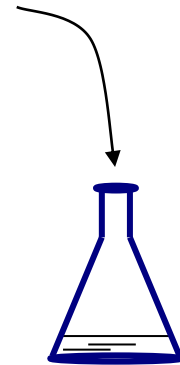
| Όργανα - Συσκευές                             | Αντιδραστήρια - Υλικά        |
|-----------------------------------------------|------------------------------|
| • Ογκομετρική φιάλη ή κύλινδρος των 250 ml    | • Διάλυμα NaOH 0,1 M         |
| • Προχοΐδα των 50 ml με το κατάλληλο στήριγμα | • Δείγμα ξυδιού του εμπορίου |
| • Σιφώνιο των 5 ml (βαθμονομημένο)            | • Δείκτης φαινολοφθαλεΐνη    |
| • Κωνική φιάλη των 250 ml                     |                              |

## Πειραματική διαδικασία

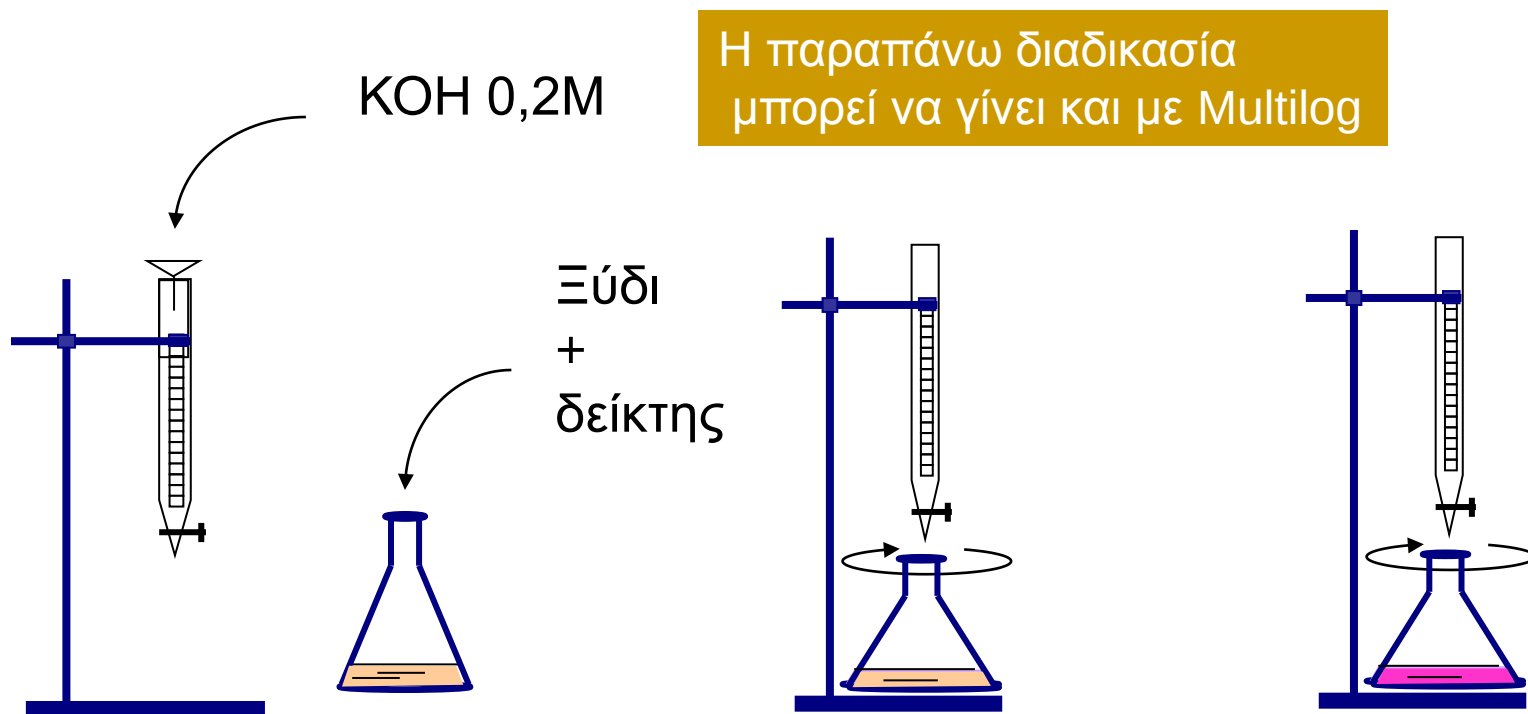
- ➔ Σε ογκομετρική φιάλη ή κύλινδρο των 25 ml βάζουμε με το σιφώνιο 2 ml ξυδιού και αραιώνονται με απιονισμένο νερό στα 25 ml
- ➔ Από το αραιωμένο διάλυμα βάζουμε 50 ml σε κωνική φιάλη και προσθέτουμε 3 – 4 σταγόνες φαινολοφθαλεΐνης



50 ml ξυδιού  
+  
δείκτης



- ➔ Γεμίζουμε την προχοΐδα με KOH μέχρι τη χαραγή και σημειώνουμε την αρχική ένδειξη
- ➔ Τοποθετούμε την κωνική με τα 25 ml ξυδιού κάτω από την προχοΐδα
- ➔ Αρχίζουμε την ογκομέτρηση, αρχικά 2-3 σταγόνες/sec στη συνέχεια πιο αργά ανακινώντας διαρκώς την κωνική φιάλη
- ➔ Σταματάμε την ογκομέτρηση μόλις το διάλυμα χρωματιστεί ιώδες και σημειώνουμε την ένδειξη της προχοΐδας.



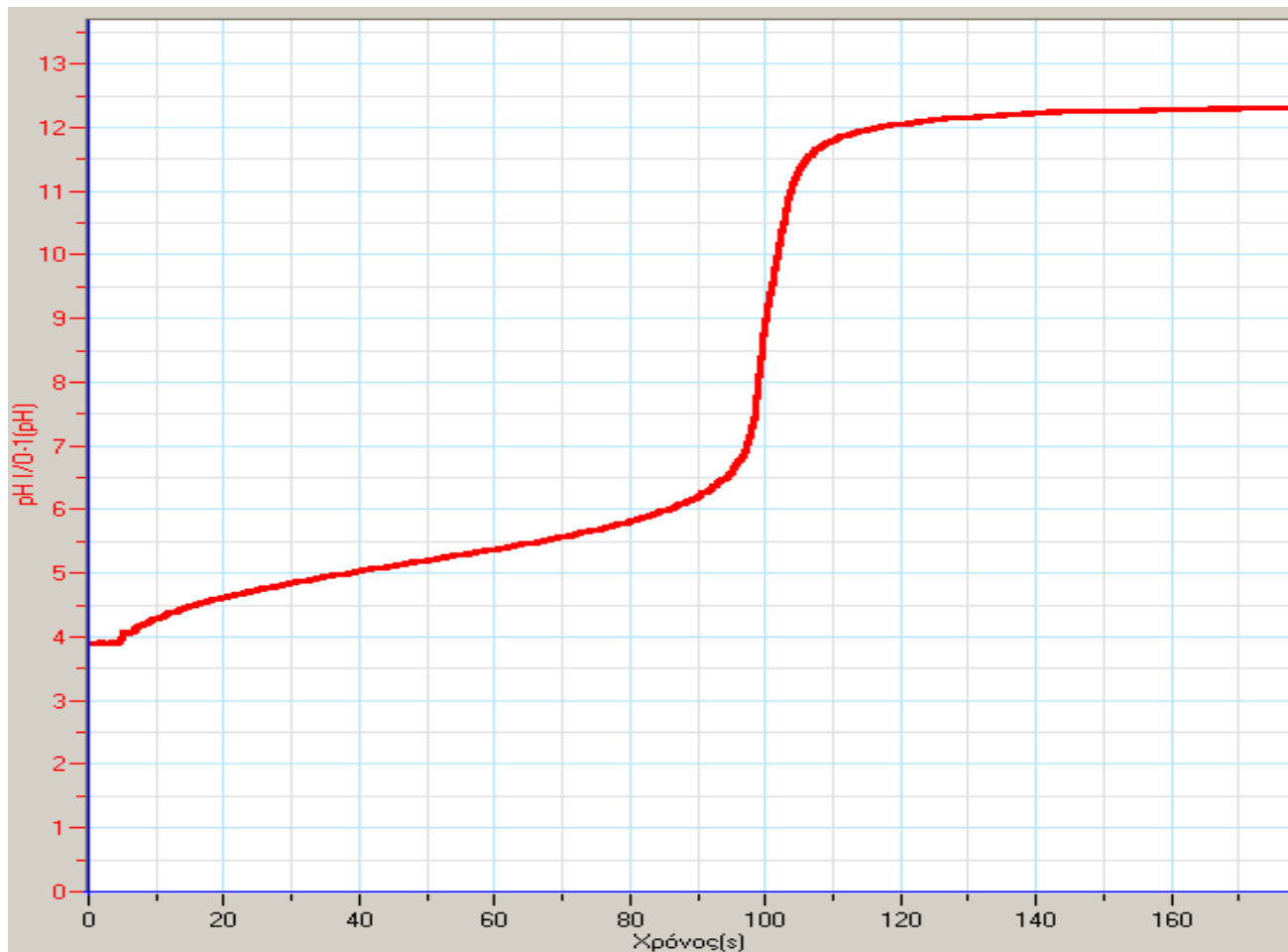
- ➔ Παναλαμβάνουμε τη μέτρηση 2 ακόμα φορές και βρίσκουμε το μέσο όρο του απαιτούμενου όγκου από το διάλυμα του KOH



## ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ (Παράδειγμα)

| α/α δείγματος                   | 1 <sup>ο</sup> | 2 <sup>ο</sup> | 3 <sup>ο</sup> |
|---------------------------------|----------------|----------------|----------------|
| Αρχική ένδειξη<br>προχοίδας(ml) | 29             | 35,1           | 31,5           |
| Τελική ένδειξη<br>προχοίδας(ml) | 40,9           | 46,6           | 42,9           |
| <b>Vδοτος ΚΟΗ(ml)</b>           | <b>11,9</b>    | <b>11,5</b>    | <b>11,4</b>    |
| <b>Μέση τιμή</b>                | <b>11,6 ml</b> |                |                |

Η καμπύλη αλκαλιμετρίας μπορεί να κατασκευαστεί από τις μετρήσεις είτε απ'ευθείας με το Multilog, είτε με το pH-μετρο HANNA, σε χαρτί millimetre ή σε φύλλο του Excel.

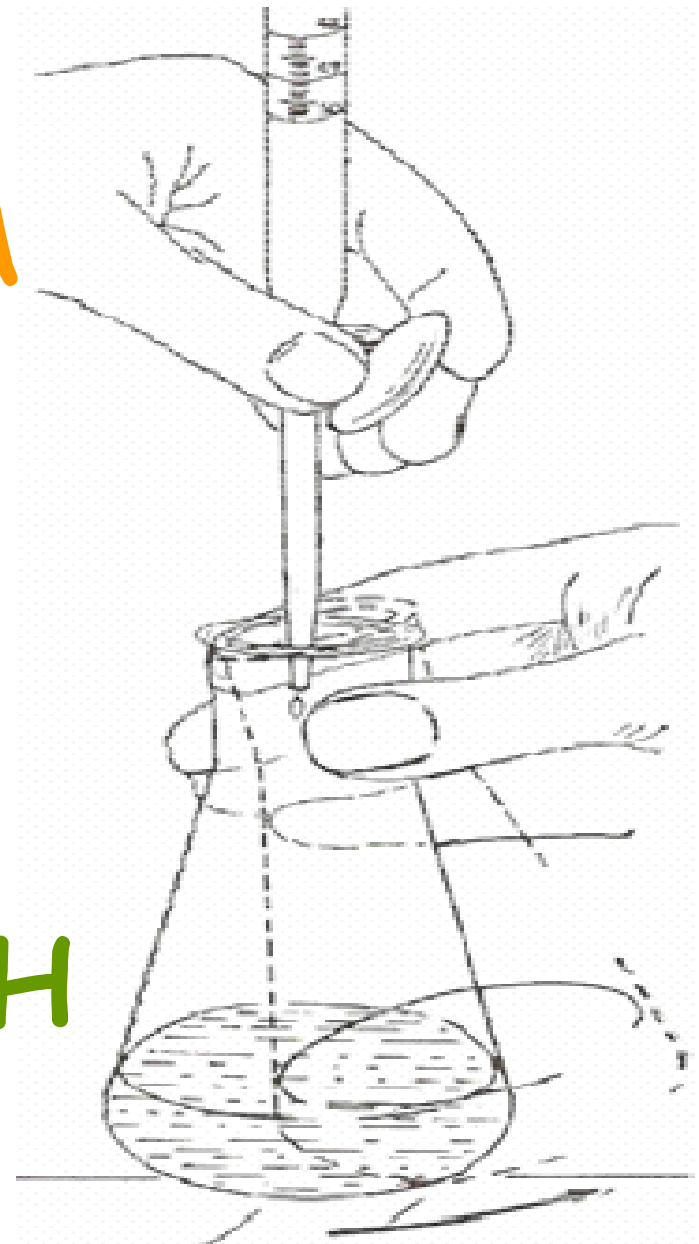


# Υπολογισμοί προσδιορισμού της %w/v του ξυδιού σε οξικό οξύ

|                                                             |                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Μέσος όρος των<br>τριών μετρήσεων                           | $V = 11,6 \text{ ml}$                                                                                                                                                                         |
| Αριθμός mol <b>KOH</b><br>άρα και <b>CH<sub>3</sub>COOH</b> | $N_{\text{Τ/δοτη}} * V_{\text{Τ/δοτη}} = N_{\text{Τ/μενου}} * V_{\text{Τ/μενου}}$ $\Rightarrow N_{\text{Τ/δοτη}} * V_{\text{Τ/δοτη}} / 1000 = n = 11,6$ $\cdot 0,2 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$ |
| Μάζα CH <sub>3</sub> COOH                                   | $m = 11,6 \cdot 10^{-4} \cdot 60 \text{ g} = 6,96 \cdot 10^{-2} \text{ g}$                                                                                                                    |
| % w/v                                                       | $m \cdot 100 = 6,96 \text{ g} / 100 \text{ ml δτος}$                                                                                                                                          |



ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ



ΤΙΤΛΟΔΟΤΗΣΗ  
ΠΡΟΤΥΠΟΥ  
ΔΙΑΛΥΜΑΤΟΣ ΚΟΗ

# ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ



Λαμβάνουμε από το Δ/μα Εμπορικού Ξυδίου συγκεκριμένη ποσότητα



Μεταφέρουμε το Δ/μα Εμπορικού Ξυδίου στην Κωνική & προσθέτουμε Νερό



Προσθέτονται 2-3 σταγόνες διαλύματος δείκτη φαινολοφθαλείνης



Γεμίζεται η προχοΐδα με το προς υπολογισμό διάλυμα ΚΟΗ 0,2 Μ και ογκομετρείται το διάλυμα του Εμπορικού Ξυδίου μέχρι αλλαγής χρώματος από άχρωμο σε ερυθρό



ΤΕΛΟΣ

