

Μάθημα 5.6

Δείκτες - ογκομέτρηση

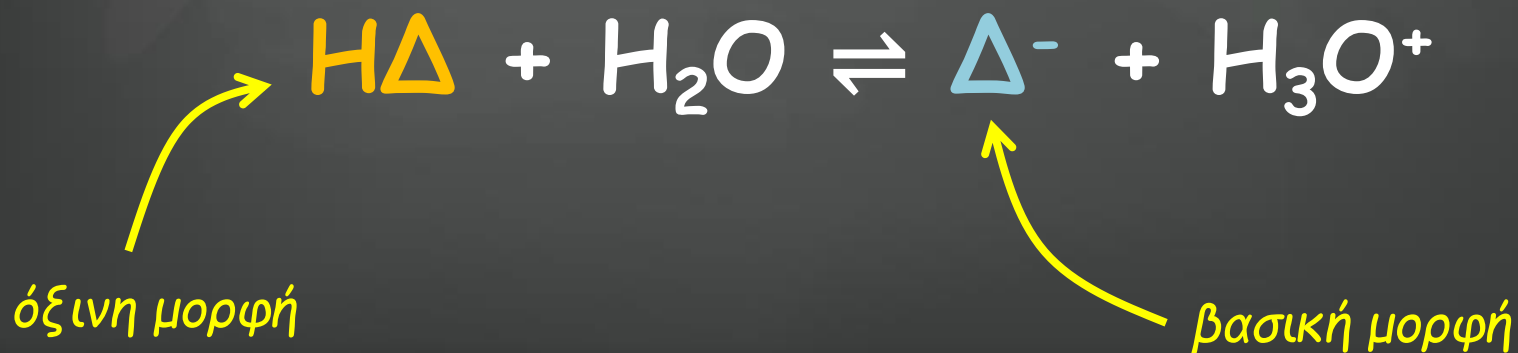
Δείκτες

Δείκτες οξέων - βάσεων ή ηλεκτρολυτικοί ή πρωτολυτικοί δείκτες, είναι ουσίες των οποίων το χρώμα αλλάζει ανάλογα με το pH του διαλύματος στο οποίο προστίθενται.



Δείκτες

Είναι συνήθως **ασθενή οργανικά οξέα** ή **βάσεις** των οποίων τα μόρια έχουν διαφορετικό χρώμα από τα αντίστοιχα ιόντα στα οποία έχουν ιοντιστεί.



Αλλαγή χρώματος δείκτη



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

Προσθήκη οξέος $\rightarrow$ μετατόπιση ισορροπίας αριστερά

Προσθήκη βάσης $\rightarrow$ μετατόπιση ισορροπίας δεξιά

Αλλαγή χρώματος δείκτη



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

Αν $[\Delta^-]/[\text{H}\Delta] = 10$ τότε $\text{pH} = \text{pK}_a + 1$

Αν $[\Delta^-]/[\text{H}\Delta] = 0,1$ τότε $\text{pH} = \text{pK}_a - 1$

Κυανό της βρωμοθυμόλης



Περιοχή αλλαγής χρώματος: 6,0 – 7,6

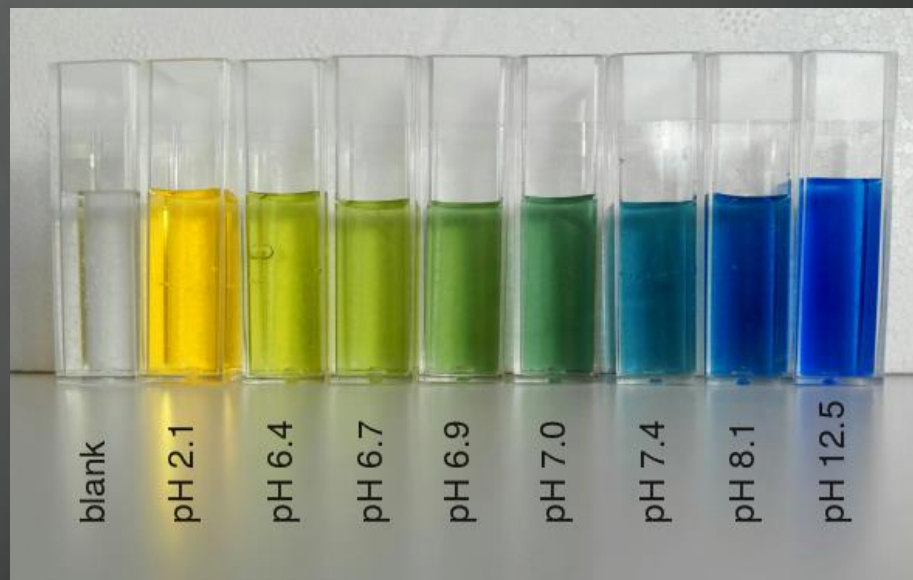
$$\text{pK}_a = 7$$

$$\text{Αν } \text{pH} = \text{pK}_a + 1 = 8$$

→ βασική μορφή

$$\text{Αν } \text{pH} = \text{pK}_a - 1 = 6$$

→ όξινη μορφή



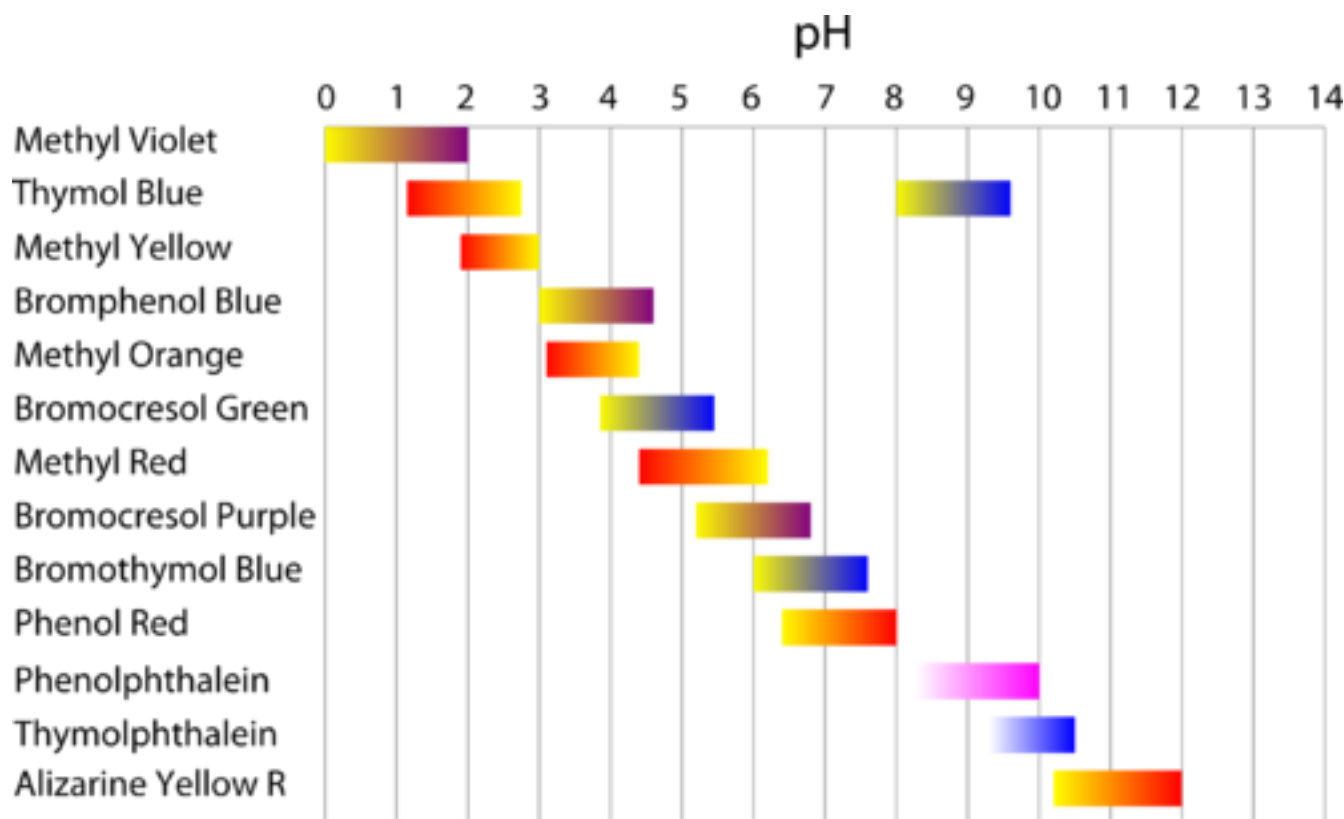
Χρησιμότητα πρωτολυτικών δεικτών

Οι δείκτες χρησιμοποιούνται κυρίως :

1. Για τον κατά προσέγγιση προσδιορισμό της τιμής του pH ενός διαλύματος π.χ. πεχαμετρικό χαρτί.
2. Για τον καθορισμό του ισοδύναμου σημείου, κατά την ογκομετρική μέθοδο.



Κυριότεροι δείκτες



Τι χρώμα θα πάρει

i) το καθαρό νερό

ii) διάλυμα NaOH $0,01 \text{ M}$ όταν

προστεθούν σε αυτό λίγες σταγόνες:

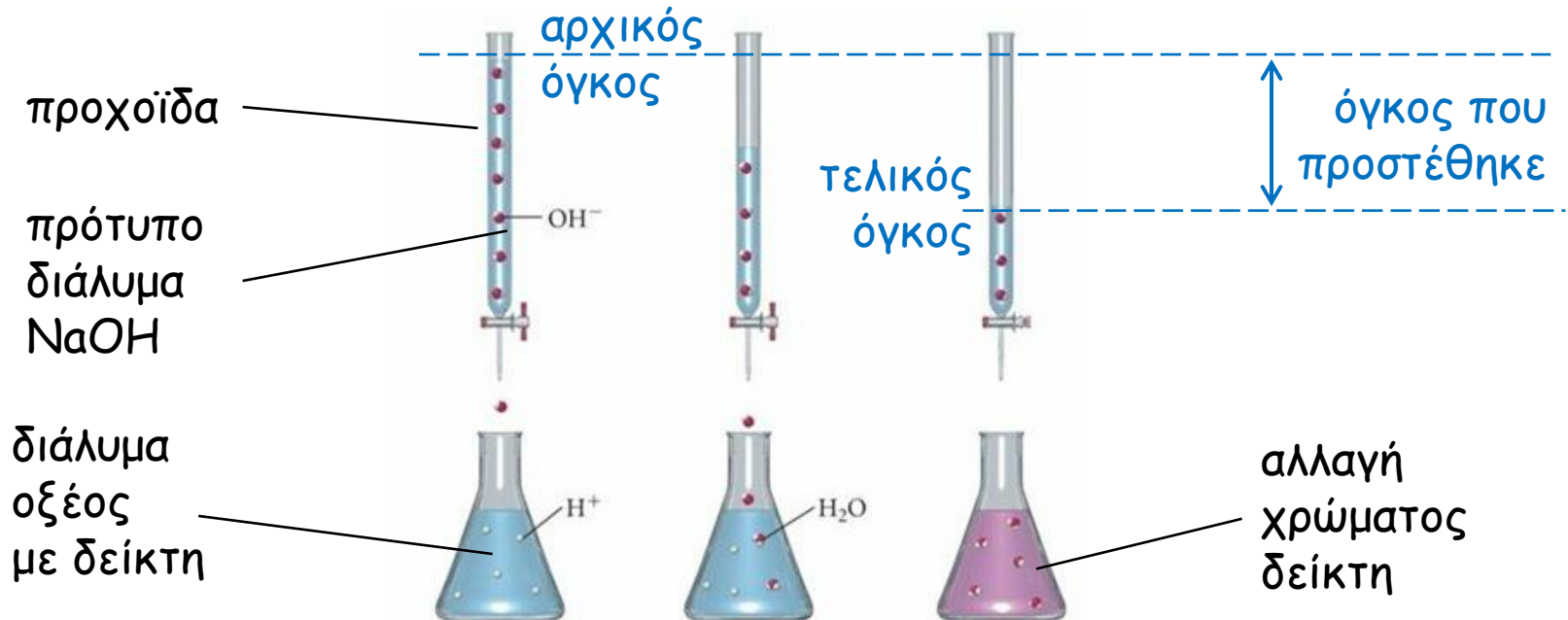
α) φαινολοφθαλεΐνη

β) πορτοκαλί του μεθυλίου

γ) κυανό της βρωμοθυμόλης

Ογκομέτρηση

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



Ογκομέτρηση

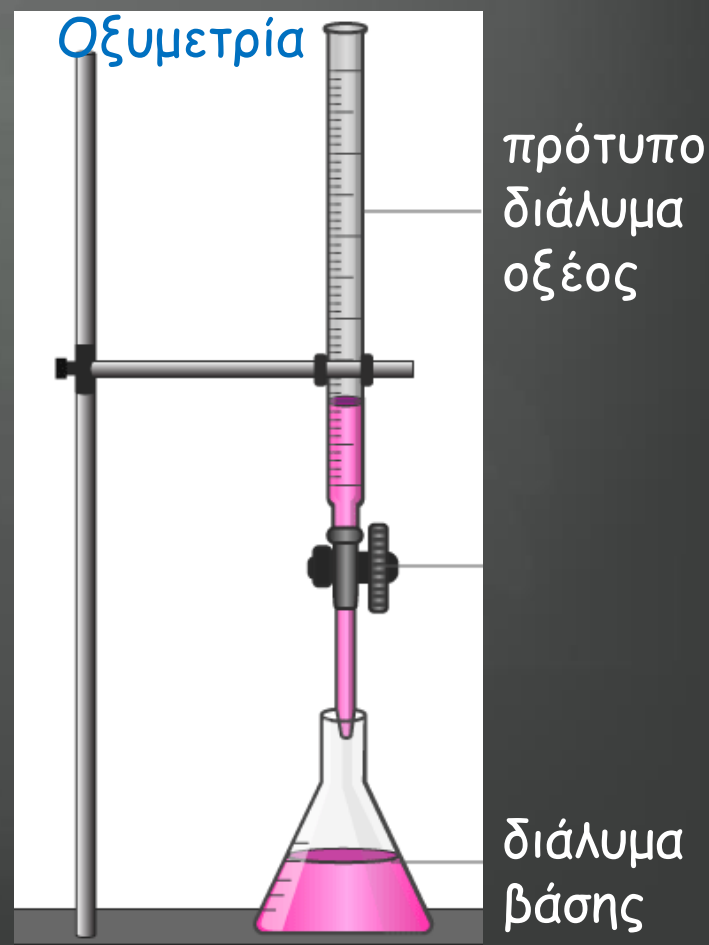
Ισοδύναμο σημείο είναι το σημείο της ογκομέτρησης, όπου έχει αντιδράσει πλήρως η ουσία (στοιχειομετρικά) με ορισμένη ποσότητα του πρότυπου διαλύματος.

Τελικό σημείο ή πέρας ογκομέτρησης ονομάζεται το σημείο όπου παρατηρείται χρωματική αλλαγή του ογκομετρούμενου διαλύματος.

Οξυμετρία - αλκαλιμετρία

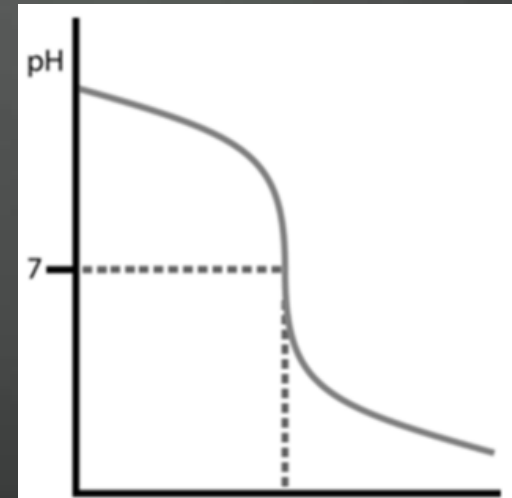
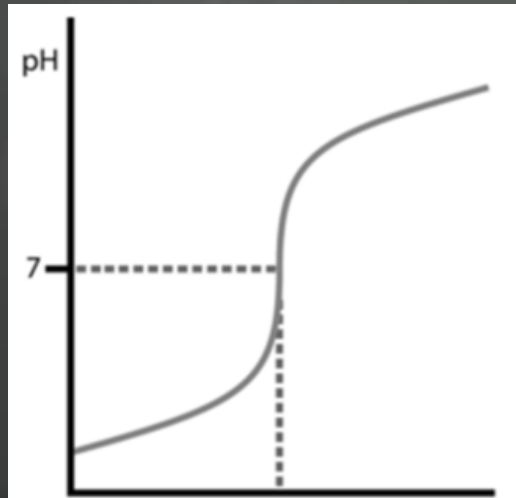
Η **οξυμετρία** είναι ο κλάδος της ογκομετρίας που περιλαμβάνει προσδιορισμούς συγκεντρώσεων βάσεων με πρότυπο διάλυμα οξέος.

Αλκαλιμετρία έχουμε όταν ογκομετρείται ένα οξύ με πρότυπο διάλυμα βάσης.



Καμπύλη ογκομέτρησης

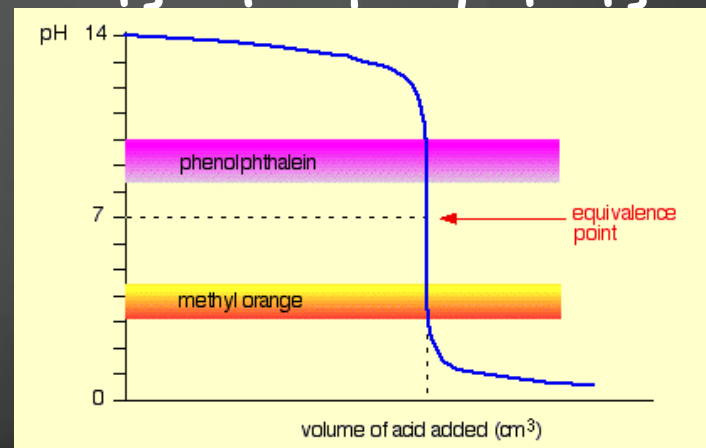
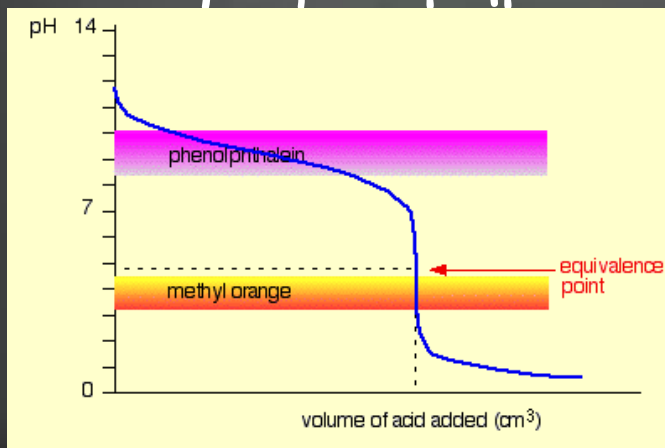
Αν παραστήσουμε γραφικά τη τιμή του pH του άγνωστου διαλύματος, όπως διαβάζει ένα πεχάμετρο, σε συνάρτηση με τον όγκο του προστιθέμενου προτύπου διαλύματος, παίρνουμε την **καμπύλη ογκομέτρησης**.



Επιλογή δείκτη

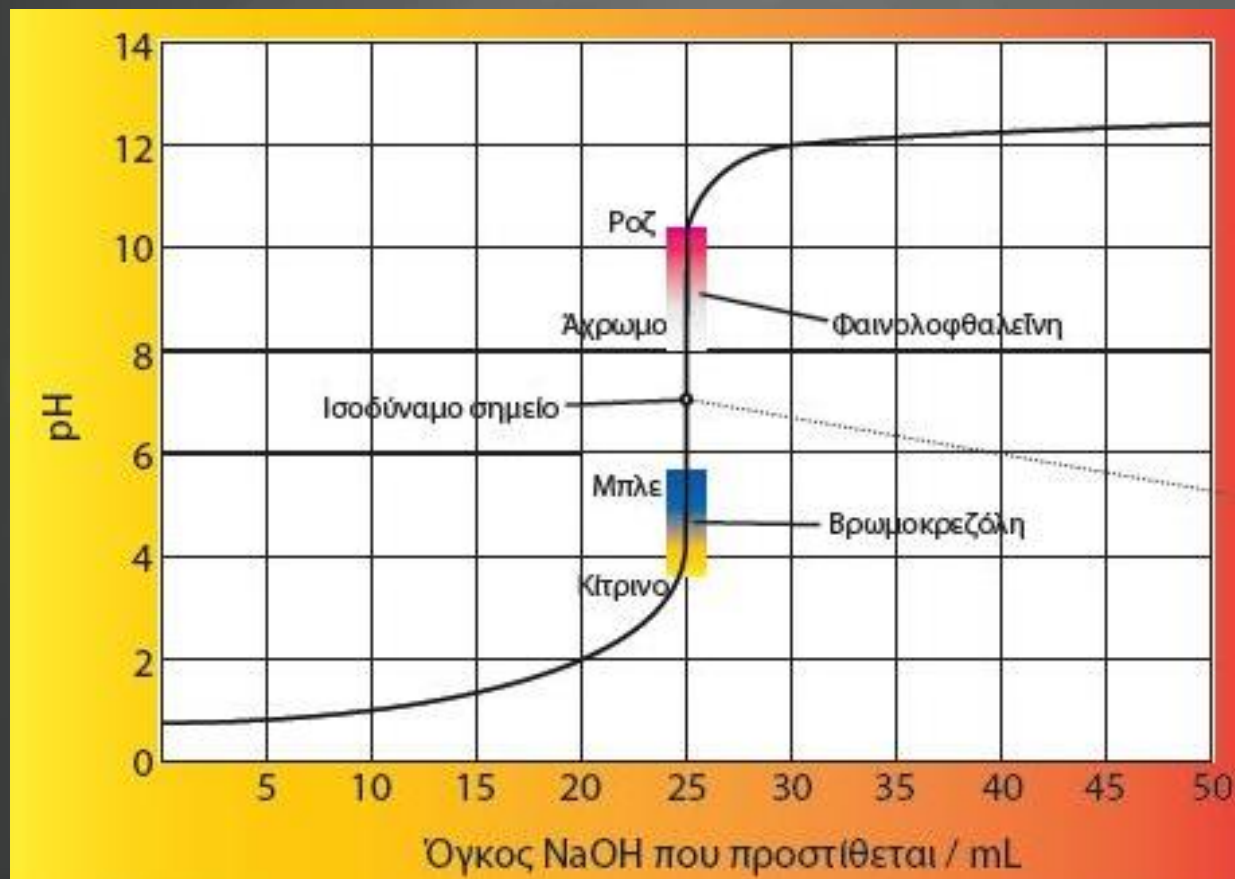
Γίνεται με τη βοήθεια της καμπύλης ογκομέτρησης.

Θα 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.



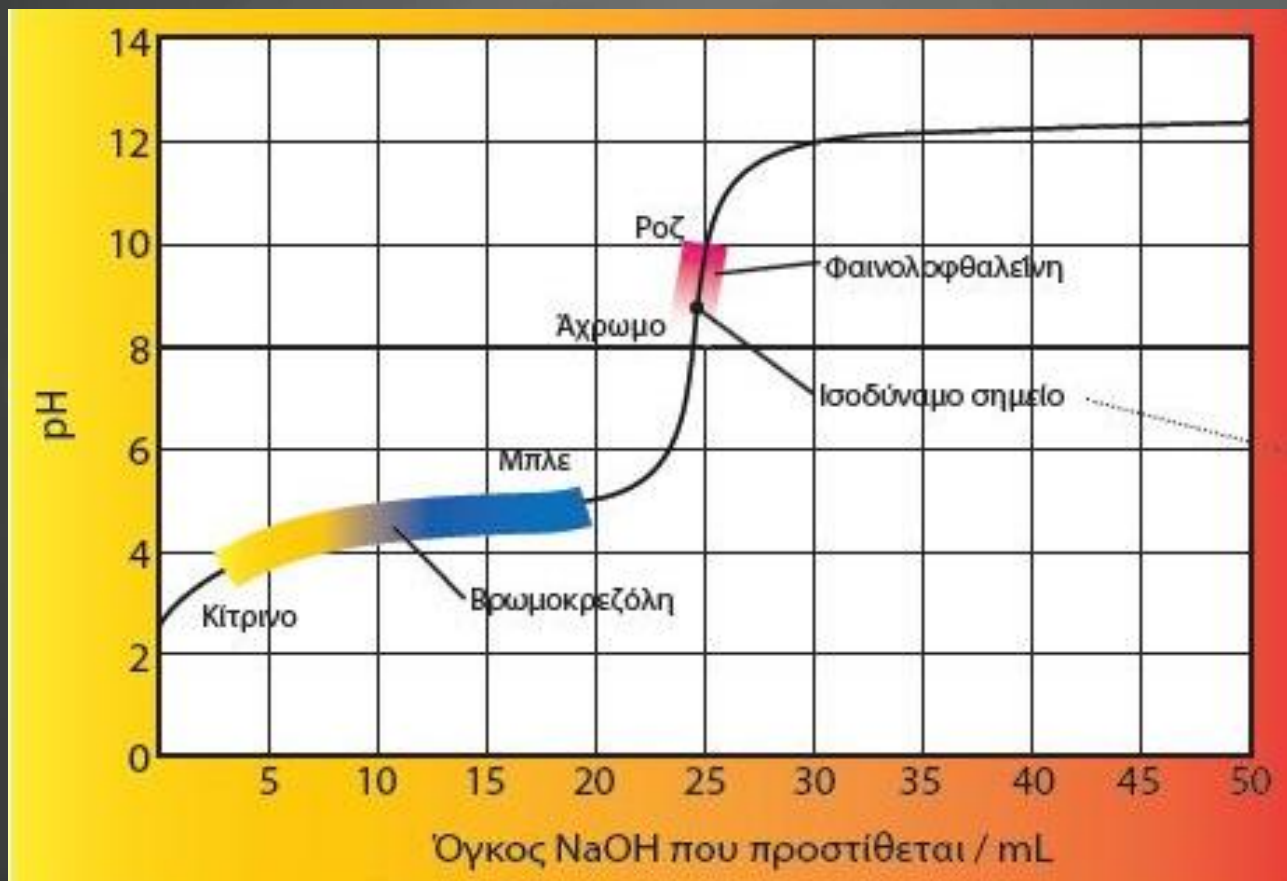
Ογκομέτρηση ισχυρού οξέος με ισχυρή βάση

Π.χ. ογκομέτρηση διαλύματος HCl με πρότυπο NaOH



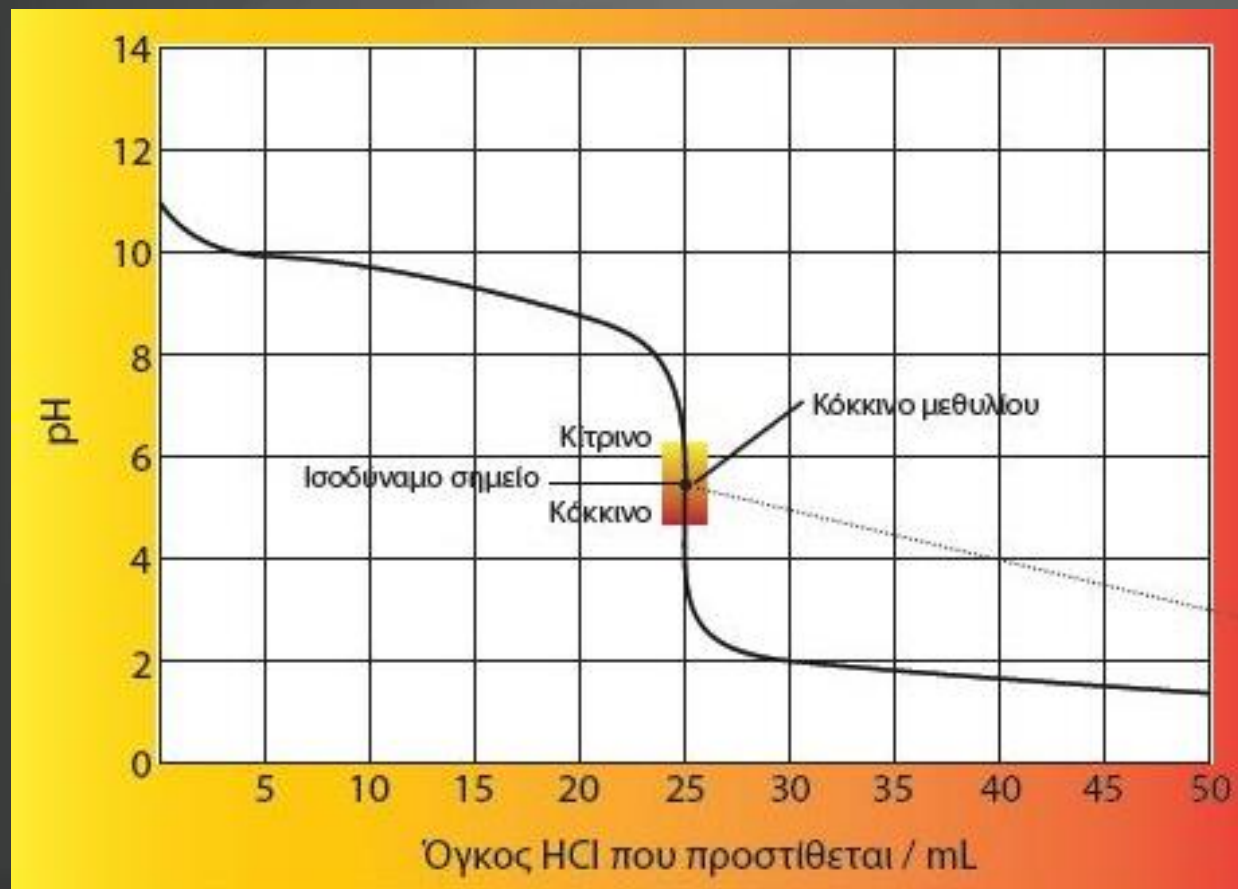
Ογκομέτρηση ασθενούς οξέος με ισχυρή βάση

Π.χ. ογκομέτρηση διαλύματος CH_3COOH με πρότυπο NaOH



Ογκομέτρηση ασθενούς βάσης με ισχυρό οξύ

Π.χ. ογκομέτρηση διαλύματος NH_3 με πρότυπο HCl

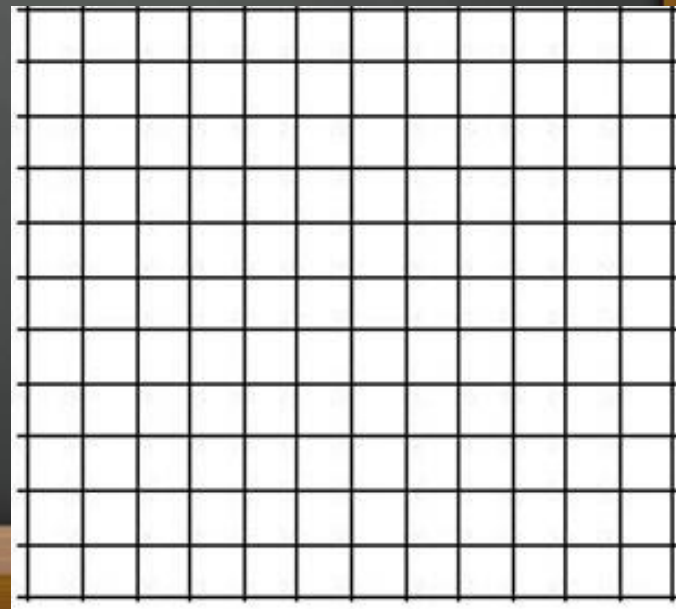


Παράδειγμα 5.18

Διάλυμα ισχυρού μονοπρωτικού οξέος HA όγκου 500 mL και άγνωστης περιεκτικότητας ογκομετρείται με πρότυπο διάλυμα NaOH 0,2 M. Μετρήσεις του pH με τη βοήθεια πεχαμέτρου οδήγησε στον παρακάτω πίνακα:

NaOH (mL)	2	4	6	8	9	9,9	10	10,1	11	12
pH	2,5	2,62	2,81	3,1	3,41	4,41	7	9,6	10,6	10,9

α. Να χαράξετε
την καμπύλη ογκομέτρησης.



Παράδειγμα 5.18

Διάλυμα ισχυρού μονοπρωτικού οξέος HA όγκου 500 mL και άγνωστης περιεκτικότητας ογκομετρείται με πρότυπο διάλυμα NaOH 0,2 M. Μετρήσεις του pH με τη βοήθεια πεχαμέτρου οδήγησε στον παρακάτω πίνακα:

NaOH (mL)	2	4	6	8	9	9,9	10	10,1	11	12
pH	2,5	2,62	2,81	3,1	3,41	4,41	7	9,6	10,6	10,9

β. Ποια είναι η συγκέντρωση του διαλύματος του HA ;

Παράδειγμα 5.18

Διάλυμα ισχυρού μονοπρωτικού οξέος HA όγκου 500 mL και άγνωστης περιεκτικότητας ογκομετρείται με πρότυπο διάλυμα NaOH 0,2 M. Μετρήσεις του pH με τη βοήθεια πεχαμέτρου οδήγησε στον παρακάτω πίνακα:

NaOH (mL)	2	4	6	8	9	9,9	10	10,1	11	12
pH	2,5	2,62	2,81	3,1	3,41	4,41	7	9,6	10,6	10,9

γ. Ποιο δείκτη θα διαλέγατε, ανάμεσα σ' αυτούς που δίνονται παρακάτω, για την ογκομέτρηση. Δίνονται οι περιοχές αλλαγής χρώματος αυτών: ηλιανθίνη (pH : 3 - 4,5), μπλε της βρωμοθυμόλης (pH : 6 - 7,5), φαινολοφθαλείνη (pH : 8 - 10).