

# Εργαστήριο Γενικής και Ανόργανης Χημείας

## Εργαστηριακή Άσκηση 4: Οξεοβασικές τιτλοδοτήσεις

**Ματιάδης Δημήτρης**  
**Χημικός**

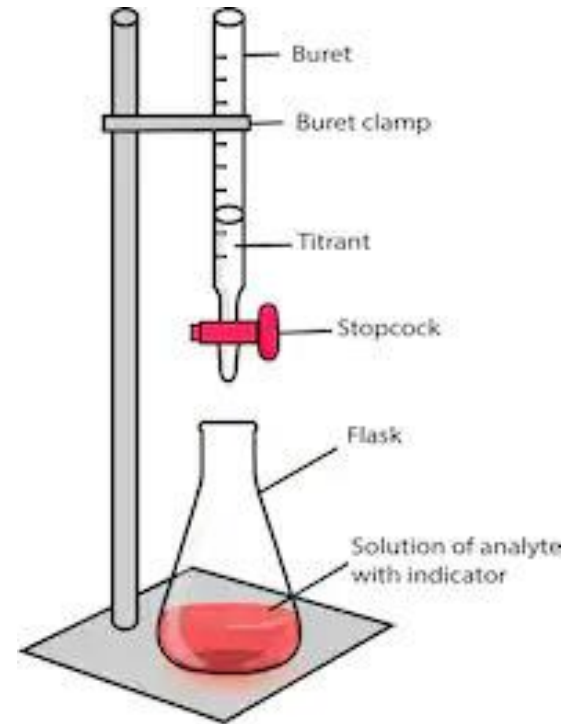
Η παρουσίαση που ακολουθεί προορίζεται για συμπληρωματικό ενημερωτικό υλικό των φοιτητών που παρακολούθησαν το εργαστήριο.

Οι εικόνες, η ύλη και το υλικό δεν είναι στο σύνολό τους πρωτότυπα και βασίζονται στις σημειώσεις και σε αρχεία που είναι ανεβασμένα στο eclass του μαθήματος και/ή στο διαδίκτυο.

# Στόχοι εργαστηριακής άσκησης

Μετά την ολοκλήρωση του μαθήματος θα είστε σε θέση να:

- Γνωρίζετε τις έννοιες της τιτλοδότησης και των οξεοβασικών ογκομετρήσεων
- Κατασκευάζετε καμπύλες ογκομέτρησης
- Κάνετε τους κατάλληλους υπολογισμούς για εύρεση  $pH$ ,  $K_a$  και  $K_b$
- Κατανοείτε τη διαφορά μεταξύ ισοδύναμου και τελικού σημείου και να επιλέγετε σωστά τον κατάλληλο δείκτη



# Εισαγωγή - Έννοιες

## Τιτλοδότηση - Ογκομέτρηση

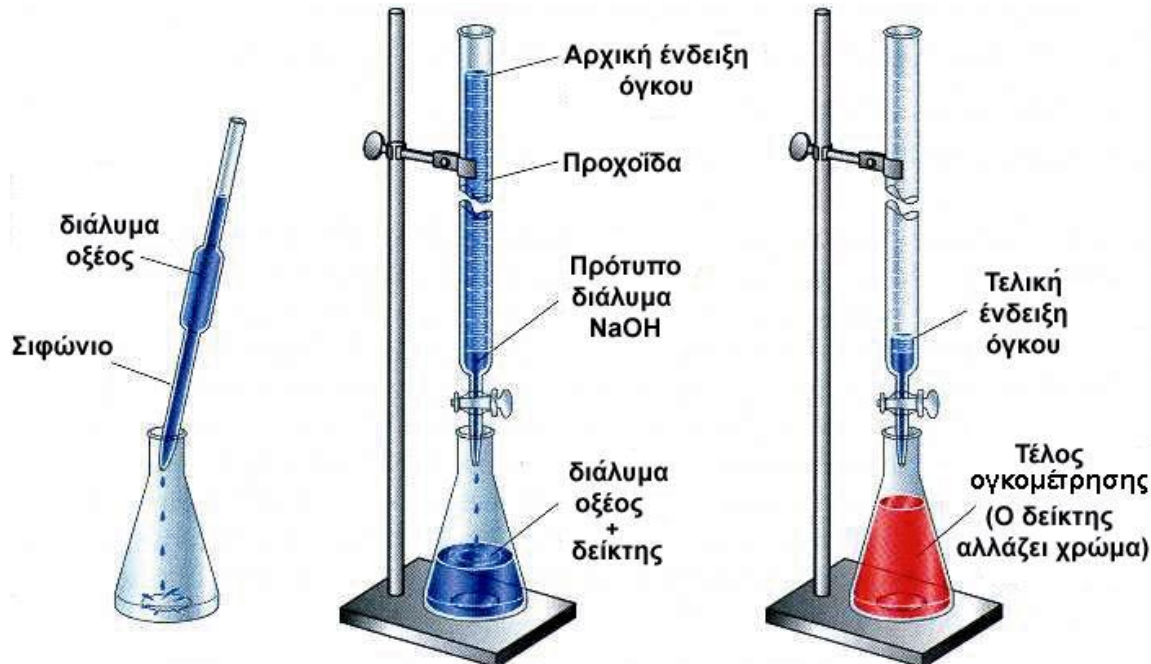
Η διαδικασία ποσοτικού προσδιορισμού μιας ουσίας με μέτρηση του ελάχιστου όγκου ενός διαλύματος γνωστής συγκέντρωσης άλλης ουσίας που απαιτείται για την πλήρη αντίδραση με την αρχική ουσία.

## Οξυμετρία – αλκαλιμετρία

Οι ογκομετρική ανάλυση που βασίζεται σε αντίδραση εξουδετέρωσης μεταξύ οξέος και βάσης. Αλκαλιμετρία: προσδιορισμός περιεκτικότητας διαλύματος που περιέχει οξύ.

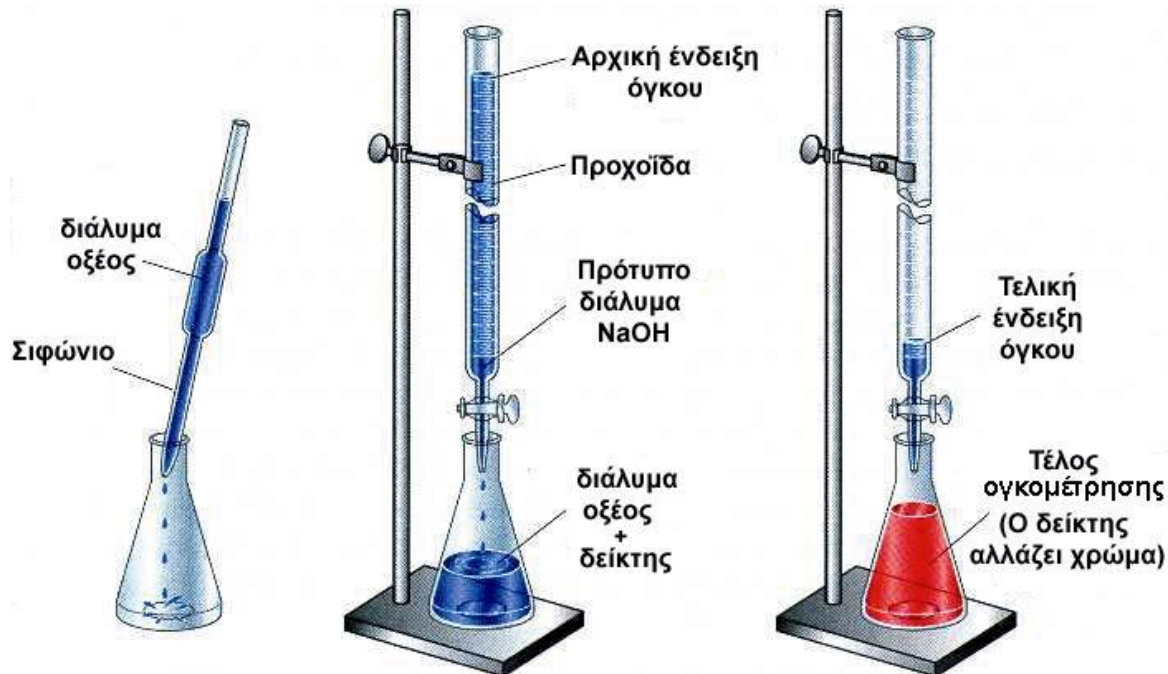
# Οξεοβασικές τιτλοδοτήσεις

- **Διάλυμα οξέος** (ή βάσης) γνωστού όγκου και άγνωστης συγκέντρωσης τοποθετείται σε κωνική φιάλη
- **Διάλυμα βάσης** ή οξέος γνωστής συγκέντρωσης (πρότυπο διάλυμα) τοποθετείται σε προχοΐδα.
- Από την **ποσότητα του προτύπου διαλύματος** που θα χρησιμοποιηθεί, υπολογίζουμε τη **συγκέντρωση του αγνώστου διαλύματος**
- Για την οπτική αναγνώριση της ολοκλήρωσης της αντίδρασης χρησιμοποιούνται **δείκτες**



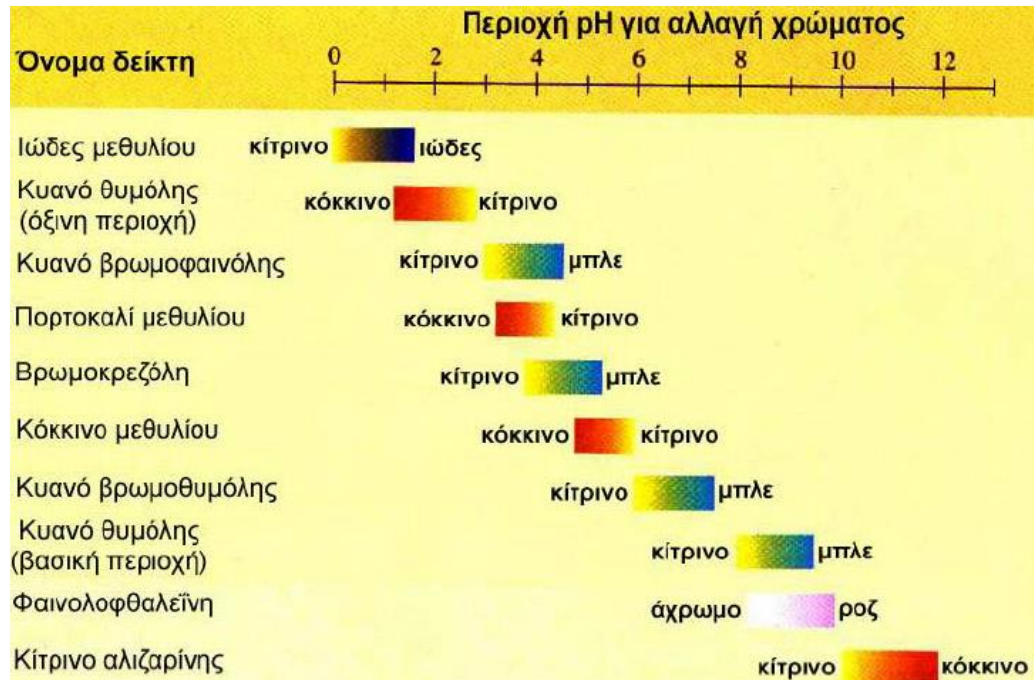
# Οξεοβασικές τιτλοδοτήσεις

- **Πρότυπο διάλυμα:** ονομάζεται το διάλυμα της ουσίας με τη γνωστή συγκέντρωση και τοποθετείται στην προχοΐδα.
- Στην **οξυμετρία**, ως πρότυπο διάλυμα χρησιμοποιείται συνήθως διάλυμα υδροχλωρικού οξέος (HCl)
- Στην **αλκαλιμετρία**, ως πρότυπο διάλυμα χρησιμοποιείται συνήθως διάλυμα υδροξειδίου του νατρίου (NaOH)



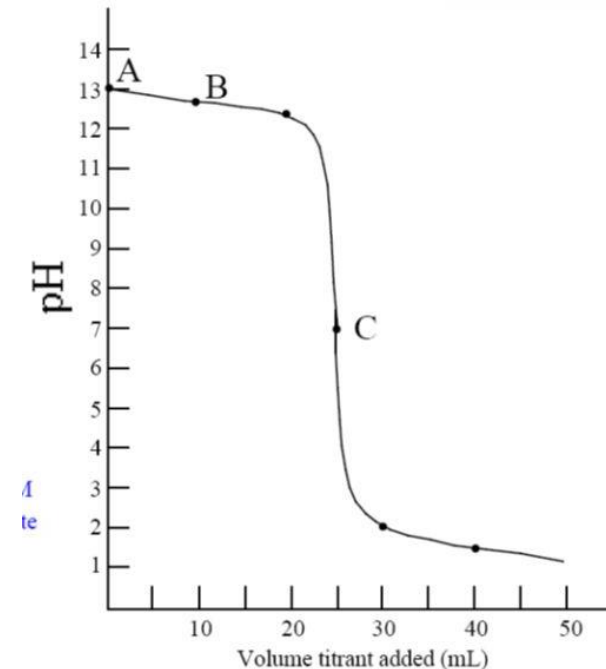
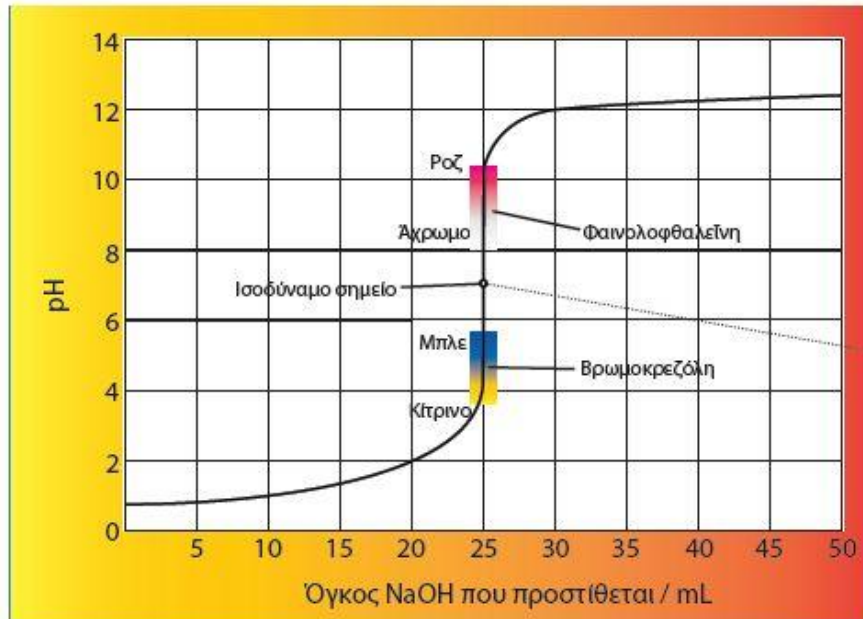
# Οξεοβασικές τιτλοδοτήσεις

- **Ισοδύναμο σημείο:** το σημείο στο οποίο έχει αντιδράσει πλήρως η ουσία με ορισμένη ποσότητα προτύπου διαλύματος
- **Τελικό σημείο:** το σημείο στο οποίο παρατηρείται χρωματική αλλαγή του ογκομετρούμενου διαλύματος (δείκτης)
- Όσο πιο κοντά είναι το **ισοδύναμο σημείο** στο **τελικό**, τόσο πιο **ακριβής** είναι η ογκομέτρηση
- **Επιλογή δείκτη:** Η **περιοχή μετάπτωσής** του θα πρέπει να είναι αρκετά **κοντά στο pH** που θα έχει το διάλυμα στο ισοδύναμο σημείο



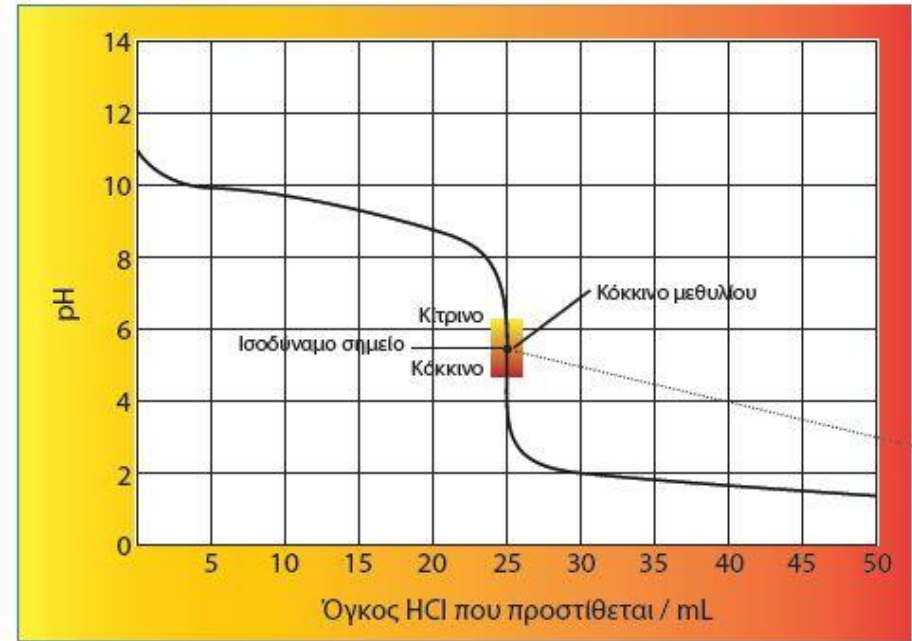
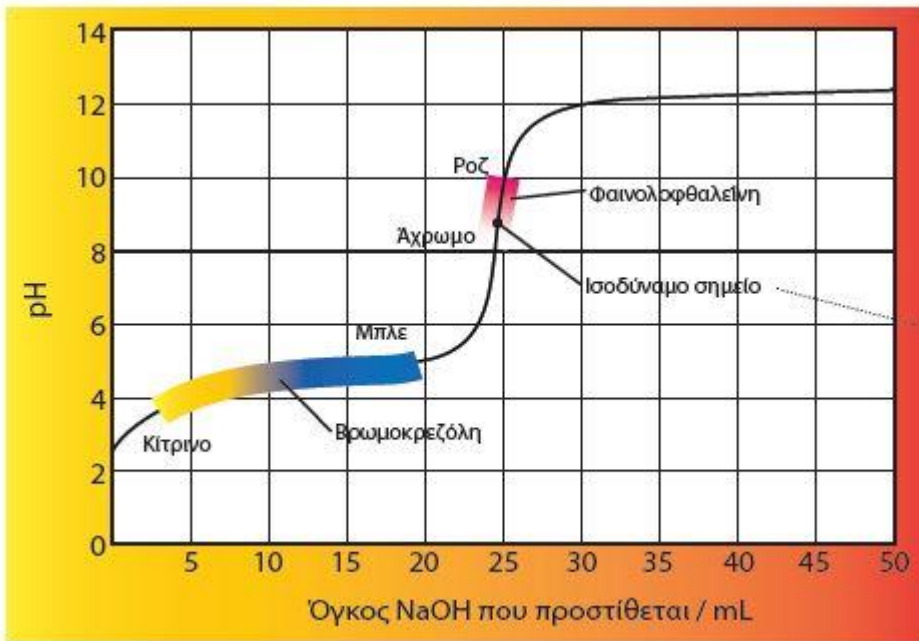
# Οξεοβασικές τιτλοδοτήσεις

- Καμπύλη ογκομέτρησης
- Ογκομέτρηση ισχυρού οξέος με ισχυρή βάση  
Ογκομέτρηση διαλύματος HCl με πρότυπο διάλυμα NaOH (ισοδύναμο σημείο με  $\text{pH} = 7$ )
- Ογκομέτρηση ισχυρής βάσης με ισχυρό οξύ  
Ογκομέτρηση διαλύματος NaOH με πρότυπο διάλυμα HCl (ισοδύναμο σημείο με  $\text{pH} = 7$ )
- Επιλογή δείκτη



# Οξεοβασικές τιτλοδοτήσεις

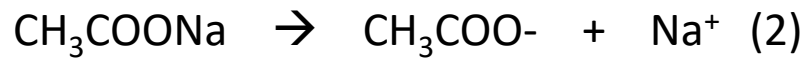
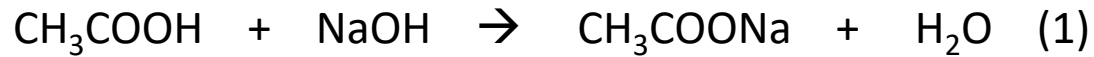
- Καμπύλη ογκομέτρησης
- Ογκομέτρηση ασθενούς οξέος με ισχυρή βάση  
Ογκομέτρηση διαλύματος  $\text{CH}_3\text{COOH}$  με πρότυπο διάλυμα  $\text{NaOH}$  (ισοδύναμο σημείο με  $\text{pH} \geq 7$ )
- Ογκομέτρηση ασθενούς βάσης με ισχυρό οξύ  
Ογκομέτρηση διαλύματος  $\text{NH}_3$  με πρότυπο διάλυμα  $\text{HCl}$  (ισοδύναμο σημείο με  $\text{pH} \leq 7$ )



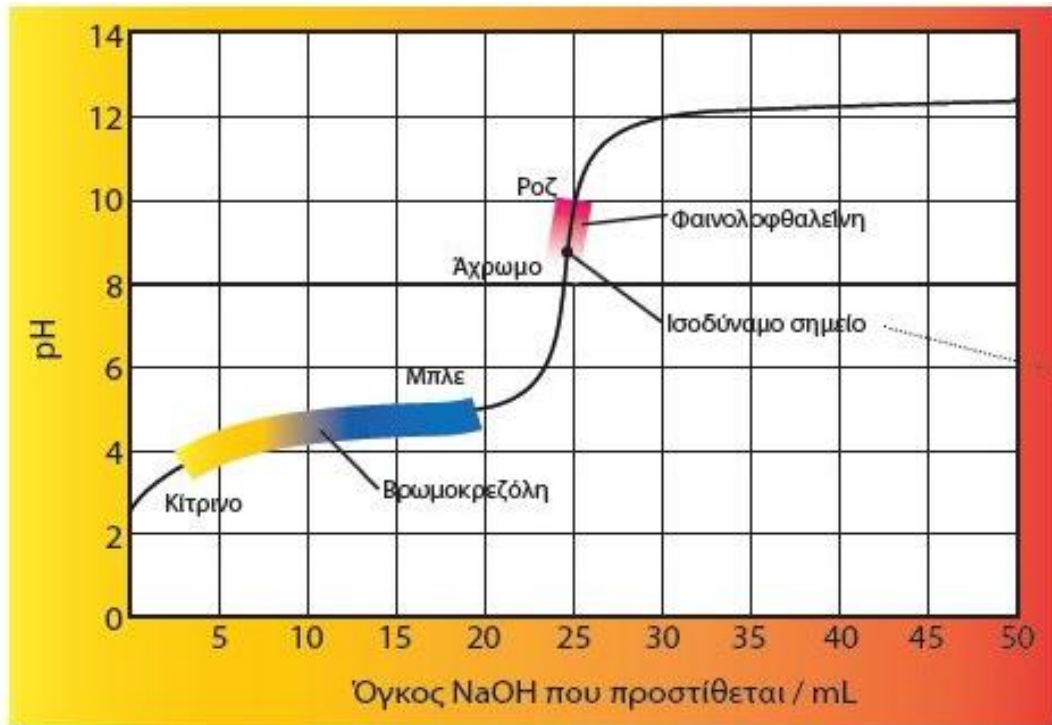


# Ασθενές οξύ – Ισχυρή βάση

- Παράδειγμα: οξικό οξύ με υδροξείδιο του νατρίου



\* Πριν το ΙΣ έχουμε ρυθμιστικό διάλυμα\*



# Πειραματική διαδικασία

1. Προσθέτουμε το πρότυπο διάλυμα στην προχοΐδα **μέχρι το μηδέν (0) ή σημειώνουμε τον όγκο του διαλύματος**
2. Προσθέτουμε το άγνωστο διάλυμα με ή χωρίς αραιώση (σημειώνουμε ακριβώς την αραιώση που πραγματοποιήσαμε) σε μία κωνική φιάλη
3. Προσθέτουμε **2-3 σταγόνες κατάλληλου δείκτη** στην κωνική φιάλη
4. Τοποθετούμε την κωνική φιάλη κάτω από την προχοΐδα και ανοίγουμε προσεκτικά το στόμιο.
5. Όταν αλλάξει χρώμα (2) ο δείκτης, σημειώνουμε τον όγκο που προσθέσαμε. **Προσέχουμε να μην καταναλώσουμε επιπλέον ποσότητα προτύπου διαλύματος.** Προσέχουμε το χρώμα (2) του δείκτη να διατηρείται
6. Χρησιμοποιούμε την εξίσωση  $n_{\beta\alpha\sigma} = n_{\alpha\epsilon} \Rightarrow C_{\beta\alpha\sigma} V_{\beta\alpha\sigma} = C_{\alpha\epsilon} V_{\alpha\epsilon}$  και λύνουμε ως προς την άγνωστη συγκέντρωση. Κάνουμε τους απαραίτητους υπολογισμούς και αραιώσεις.

<https://www.youtube.com/watch?v=Y-5QJlr7Xm4>

<https://www.youtube.com/watch?v=HVjvFydMOc8>