



Μετρήσεις χημικών μεγεθών

Οι διαφάνειες αποτελούν υλικό του βιβλίου:

Αισθητήρες Μέτρησης και Ελέγχου ***Τεχνολογία μετρήσεων***

2η Αναθεωρημένη Έκδοση

Κωδικός Βιβλίου στον Εύδοξο: 22694842

Έκδοση: 2η Έκδοση/2013

ISBN: 978-960-418-386-9

Εκδόσεις ΤΖΙΟΛΑ



ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΤΖΙΟΛΑ

Χαρακτηριστικά χημικών αισθητήρων

- ❑ Η λειτουργία τους βασίζεται στη διέγερση όταν έρθουν σε επαφή με χημική ουσία (σε υγρή, στερεά ή αέρια κατάσταση).
- ❑ Παρουσιάζουν υψηλό βαθμό απόκρισης στην αναλυόμενη ουσία
- ❑ Υψηλό μέγεθος της επιλεκτικότητας
- ❑ Μεγάλος Βαθμός επαναληψιμότητας
- ❑ Οι συνεχείς αντιδράσεις των χημικών στοιχείων με τον αισθητήρα προκαλούν φθορά στη δομή με το χρόνο.
- ❑ Ειδικά φίλτρα χρησιμοποιούνται για την αύξηση στο χρόνο ζωής των χημικών αισθητήρων που αποτρέπουν αλλοιώσεις από ανεπιθύμητες χημικές ουσίες

Άμεσοι χημικοί αισθητήρες

Οι άμεσοι χημικοί αισθητήρες λόγω επίπτωσης του μετρήσιμου μεγέθους στη δομή τους μετατρέπουν απευθείας ένα φαινόμενο μιας χημικής αντίδρασης σε ένα μετρήσιμο ηλεκτρικό χαρακτηριστικό όπως αντίσταση, δυναμικό, ρεύμα ή χωρητικότητα.

Ταξινόμηση

1. ποτενσιομετρικές διατάξεις, στις οποίες το χημικό φαινόμενο επιδρά στο αποκτημένο ηλεκτρικό δυναμικό του στοιχείου ανίχνευσης
2. αμπερομετρικές διατάξεις, στις οποίες το χημικό φαινόμενο μεταβάλλει το αποκτημένο ρεύμα του στοιχείου ανίχνευσης
3. αγωγιμομετρικές διατάξεις, στις οποίες το χημικό φαινόμενο επιδρά στη συμπεριφορά αγωγιμότητας του στοιχείου ανίχνευσης

Έμμεσοι χημικοί αισθητήρες

Οι έμμεσοι χημικοί αισθητήρες μετατρέπουν το αποτέλεσμα της χημικής αντίδρασης στην επιφάνεια τους σε μια μορφή ενέργειας που μετατρέπεται σε ηλεκτρικό σήμα με τη βοήθεια ενός μετατροπέα.

Το παραγόμενο ηλεκτρικό σήμα (αναλογικό ή ψηφιακό) στην έξοδο είναι ανάλογο της μετρήσιμης χημικής αντίδρασης

Αισθητήρες μέτρησης οξειδοαναγωγής (ORP)

□ Κατά τη διαδικασία των αντιδράσεων οξειδοαναγωγής (oxidation reduction potential), μια χημική ουσία χάνει (οξειδωση) ή κερδίζει (αναγωγή) ηλεκτρόνια με αποτέλεσμα να έχει διαφορετικό αριθμό ηλεκτρονίων στις στοιβάδες των ατόμων πριν και μετά την αντίδραση.

□ Οι βιομηχανικές και εργαστηριακές μετρήσεις δε γίνονται με χρήση SHE αλλά χρησιμοποιούνται συνήθως ηλεκτρόδια Ag/AgCl τα οποία εμβαπτίζονται σε διάλυμα 4M KCl ($E^0_{AgCl}=+0,199$ V) ή ηλεκτρόδια καλομέλανος ($E^0_{SCE}=+0,244$ V)

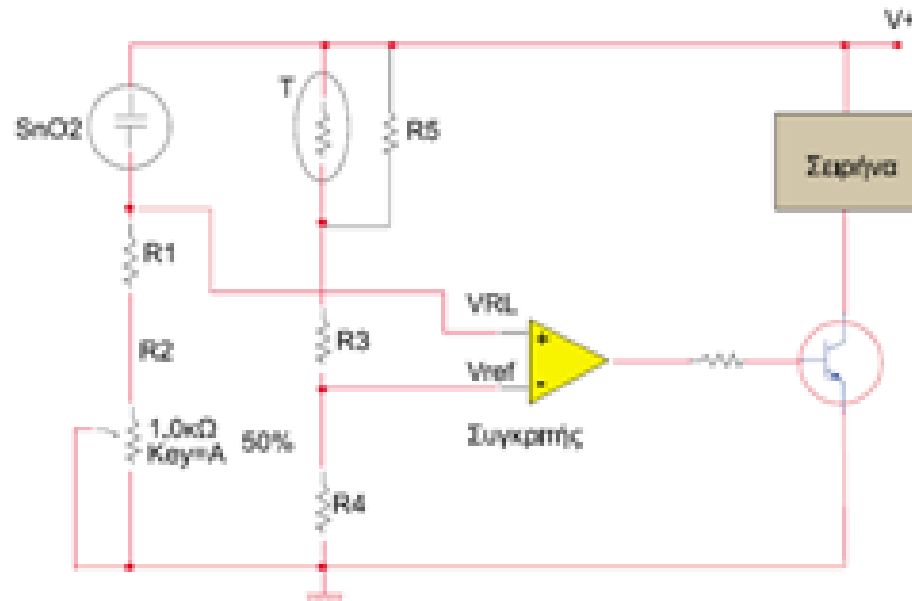
□ Εξίσωση μετατροπής του E^0_{Cell} μιας χημικής αντίδρασης που μετρήθηκε με τη χρήση ενός τύπου ηλεκτροδίου, πχ SHE, σε αυτή που θα καταγράφονταν (E^0_{meas}) αν η μέτρηση πραγματοποιούνταν με τη χρήση ενός ηλεκτροδίου Ag/AgCl :

$$E^0_{meas} = E^0_{cell} - E^0_{AgCl}$$

Χημικοί αισθητήρες μεταλλικού οξειδίου

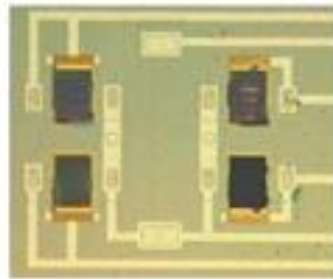
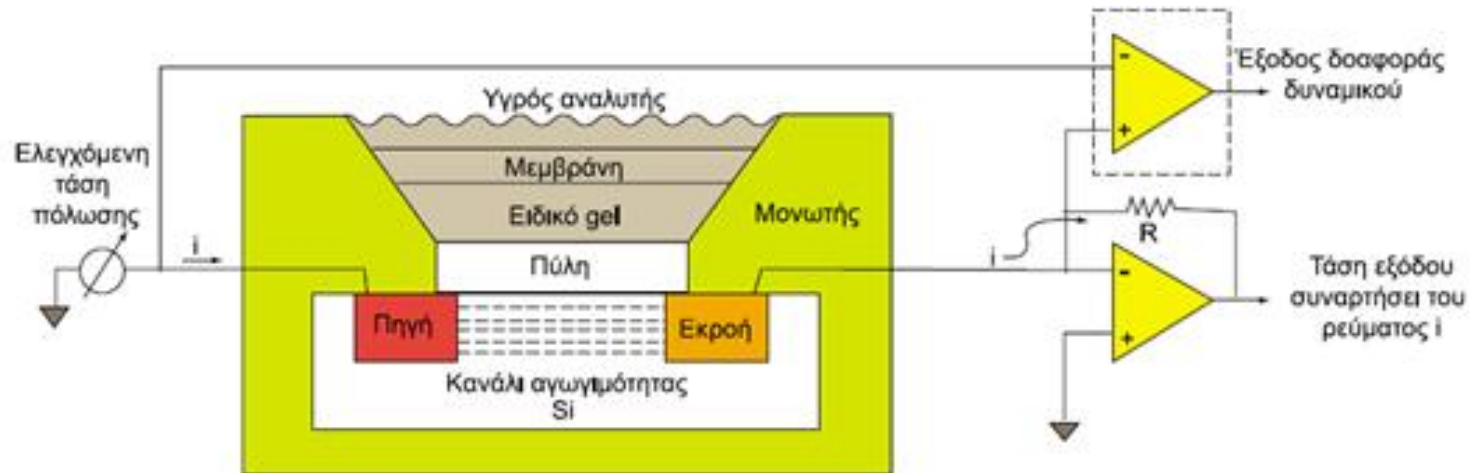
Η αρχή λειτουργίας ενός αισθητήρα μεταλλικών οξειδίων (Metal-oxide gas sensors): στηρίζεται σε θερμοκρασιακά φαινόμενα, κατά τα οποία με την απορρόφηση στοιχείου οξυγόνου μπορεί να μεταβάλλει (γραμμικά) ηλεκτρικά στοιχεία της δομής του συναρτήσει κάποιου αναγωγίμου αερίου.

Τυπικό κύκλωμα συνδεσμολογίας αισθητήρα μεταλλικού οξειδίου



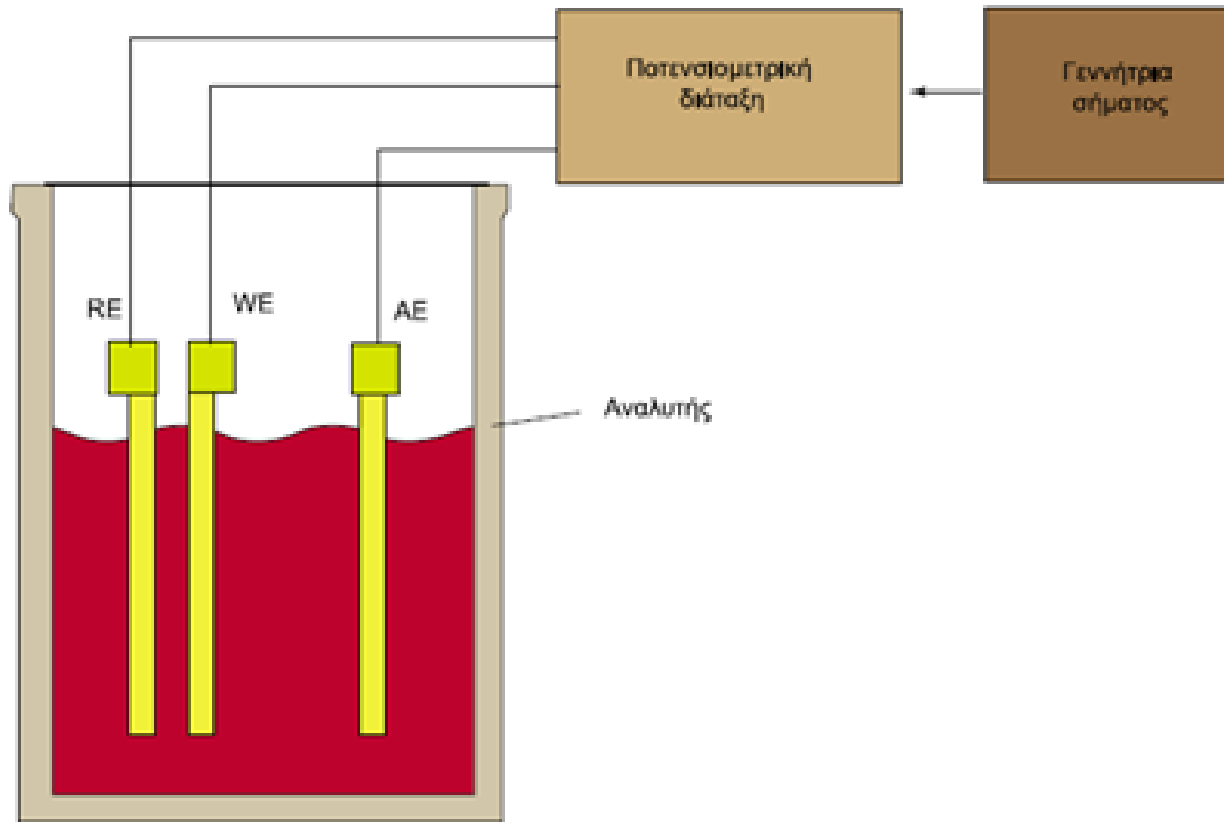
Χημικό FET (chemFET)

Ένα chemFET είναι ένας χημικά ελεγχόμενος αγωγός στον οποίο μεταβάλλεται το μέγεθος της αντίστασης του συναρτήσει μιας χημικής αντίδρασης.



Χημικοί αισθητήρες θερμικού φαινομένου

Οι χημικοί αισθητήρες θερμικού φαινομένου ανήκουν στην κατηγορία των έμμεσων ή σύνθετων αισθητήρων. Κάθε χημική αντίδραση που συνδέεται με τη θερμότητα μπορεί να ανιχνευθεί από ένα κατάλληλο αισθητήρα θερμοκρασίας.

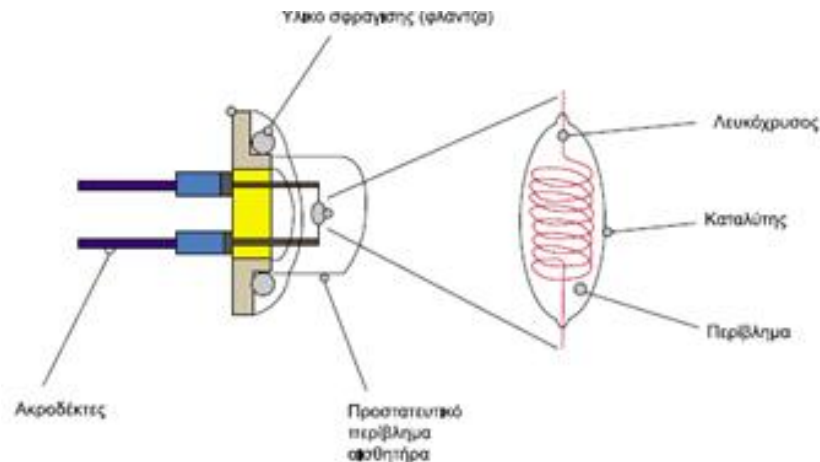


Διάταξη μέτρησης με ηλεκτροχημικούς αισθητήρες

Αισθητήρας Pellistor

Το Pellistor είναι τύπος αισθητήρων που χρησιμοποιούνται για να ανιχνεύσουν αέρια καύσιμα, ανιχνεύοντας τη θερμότητα που απελευθερώνεται κατά την οξείδωση τους σε σχέση με του περιβάλλοντος αέρα.

- ❑ Οι πλειονότητα των αισθητήρων Pellistor είναι καταλυτικού τύπου και χρησιμοποιούνται για να ανιχνεύσουν χαμηλή συγκέντρωση εύφλεκτων αερίων στον αέρα του περιβάλλοντος
- ❑ Οι καταλυτικοί τύποι Pellistor που χρησιμοποιούνται για την ανίχνευση εύφλεκτων αερίων παρουσιάζουν εξαιρετική γραμμικότητα σήματος εξόδου έως 100% LEL και μεγάλο βαθμό επαναληψιμότητας



Το στοιχείο του αντισταθμιστή χρησιμοποιείται για την ισορροπία του ρεύματος της γέφυρας κατά τη λειτουργία του pellistor στους 300°C

Η τάση εξόδου της γέφυρας δίνεται από τη σχέση:

dV : τάση εξόδου

R : αντίσταση του αισθητήρα σε καθαρό αέρα

V : τάση τροφοδοσίας γέφυρας

dR : μεταβολή αντίστασης του θερμαντικού στοιχείου

k : σταθερά

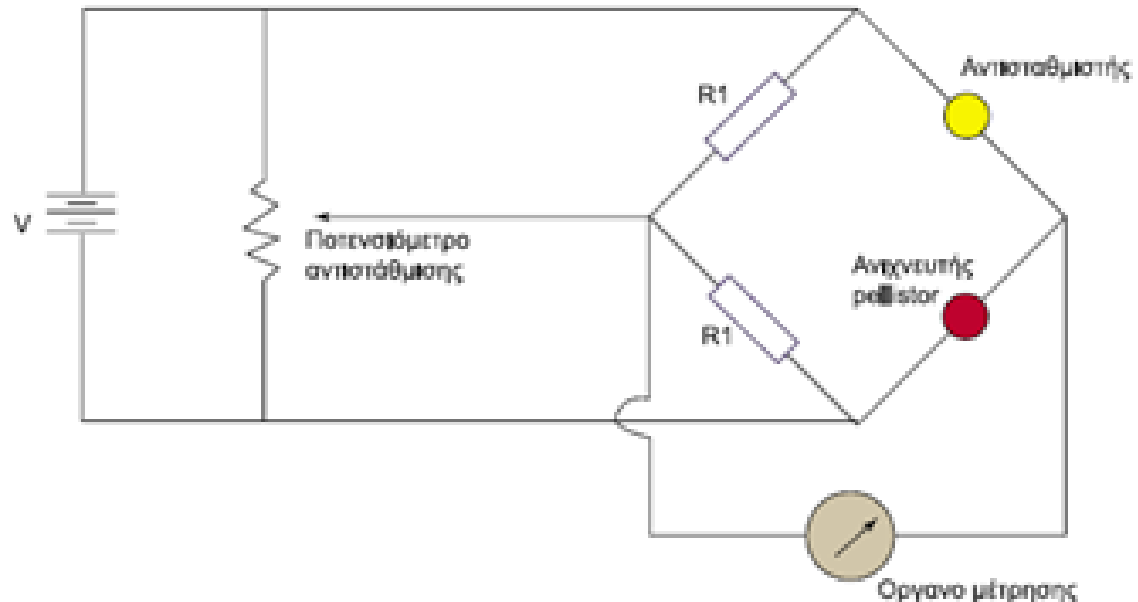
m : συγκέντρωση αερίου

a : θερμικός συντελεστής του θερμαντικού στοιχείου

C : θερμοχωρητικότητα του αισθητήρα

Q : θερμότητα κατά την καύση του αερίου

$$dV = \frac{dV * V}{4R}, dR = k * a * m * Q \frac{1}{C}$$



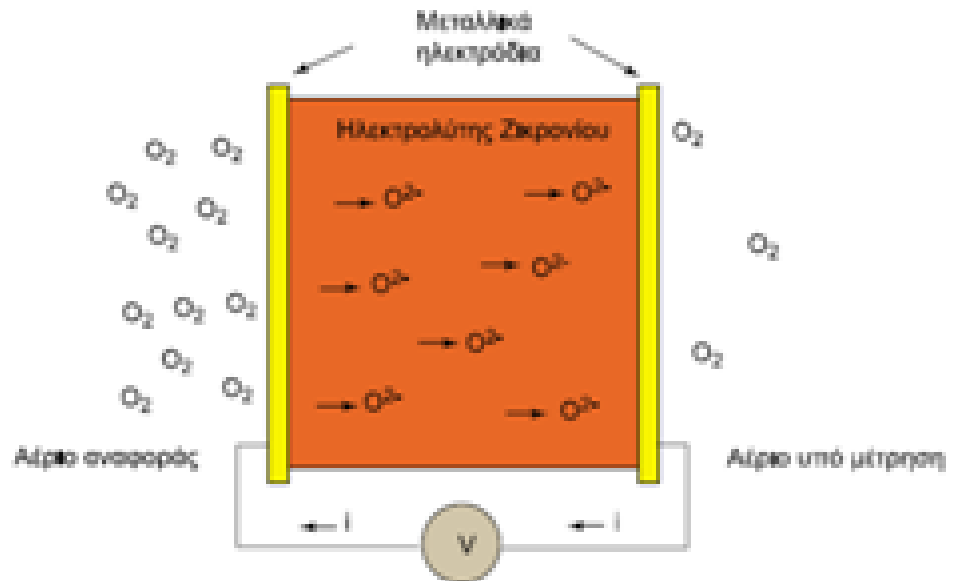
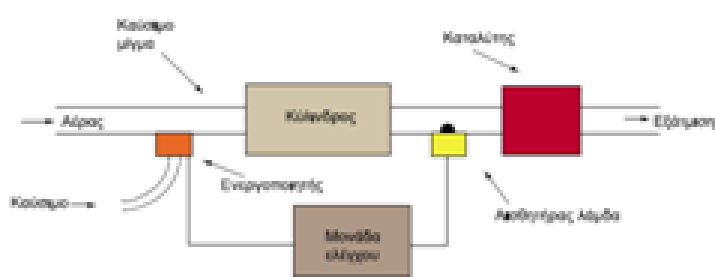
Αισθητήρες μέτρησης διαλυτού οξυγόνου

Πολαρογραφικό ηλεκτρόδιο O_2 τύπου Clark

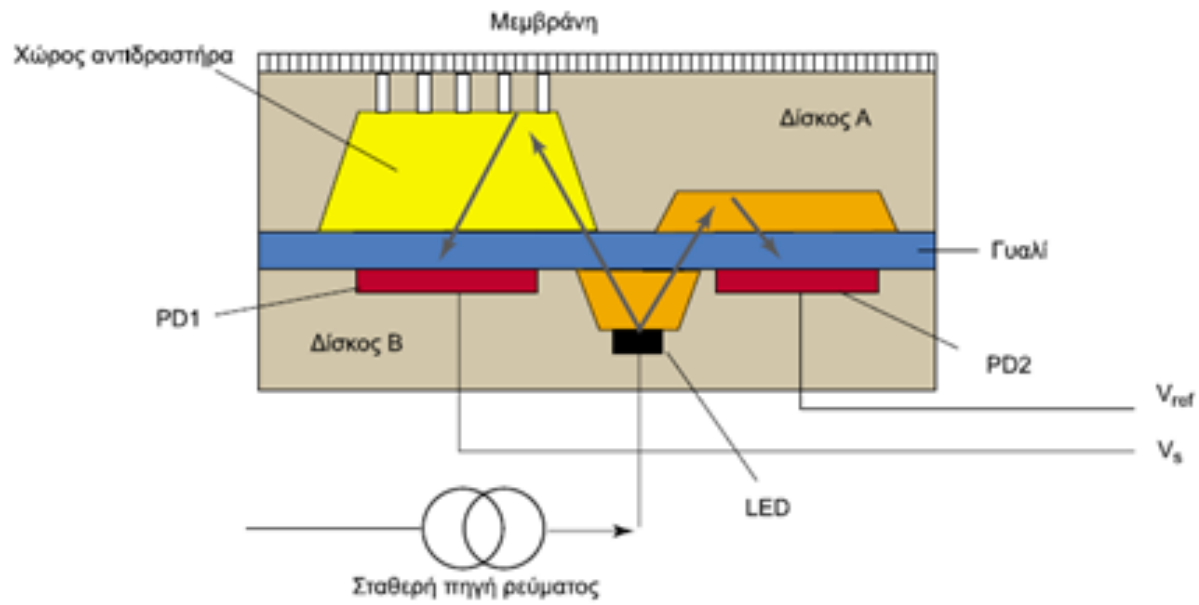
Το Πολαρογραφικό ηλεκτρόδιο O_2 τύπου Clark στηρίζει τη λειτουργία του στη μεταβολή του ρεύματος μεταξύ ηλεκτροδίων που βρίσκονται σε διάλυμα ηλεκτρολύτη και μιας μεμβράνης που επιτρέπει την προσρόφηση του υπό μέτρηση στοιχείου.

Αισθητήρες O_2 οξειδίων ζιρκονίου ($Zr O_2$)

Χρησιμοποιεί ηλεκτρολύτη στερεάς κατάστασης ο οποίος κατασκευάζεται από οξείδιο ζιρκονίου (ZrO_2). Για να μπορέσει να αποκριθεί απαιτεί λειτουργία σε υψηλές θερμοκρασίες που φθάνουν $650^{\circ}C$.



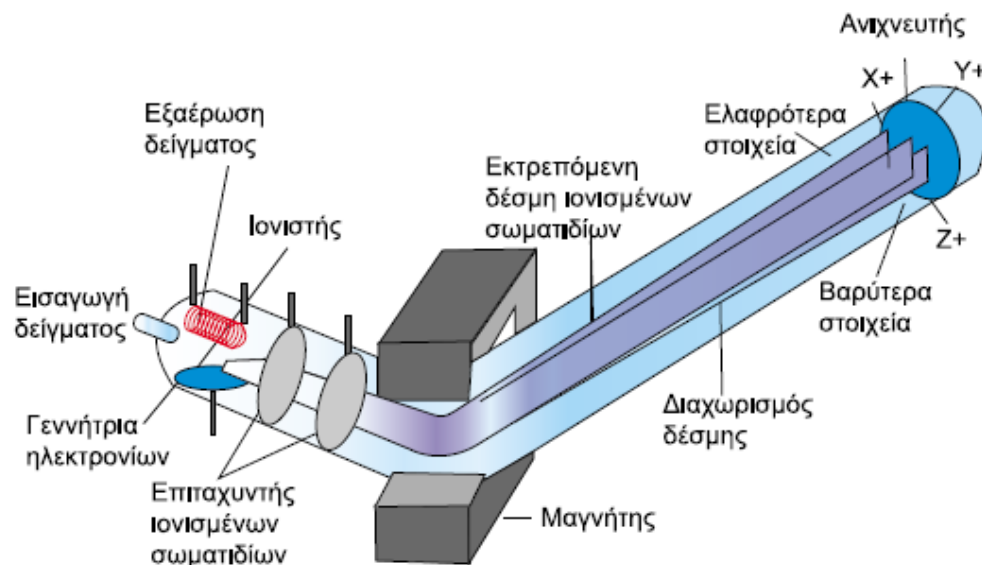
Οπτικός αισθητήρας CO₂



Φασματογράφος μάζας

Φασματοσκοπία μάζας (Mass spectrometry) : τεχνική ανάλυσης που προσφέρει μια πλήρη εικόνα της σύνθεσης δείγματος.

- ❑ Χρησιμοποιείται για ποιοτική και ποσοτική ανάλυση δείγματος με άγνωστη σύνθεση και ανίχνευση οργανικών και μη οργανικών ενώσεων
- ❑ Μέθοδος προσδιορισμού δομής και μοριακού βάρους οργανικών ενώσεων
- ❑ Απαιτείται μια πολύ μικρή ποσότητα από το άγνωστο δείγμα που μετατρέπεται σε αέρια μορφή και οδηγείται στον αναλυτή Βασίζεται στον ιονισμό του δείγματος



Φασματογράφος χρόνου-πτήσης

Φασματογράφος χρόνου-πτήσης (time-of-flight, TOF-MS): η κατάσταση ιονισμού γίνεται σε περιοδικούς χρόνους τάξης των msec.

Τα παραγόμενα ιοντικά θραύσματα διανύουν καθορισμένου μήκους σωλήνα σε χρόνο που είναι ανάλογος του πηλίκου της μάζας/φορτίο τους πριν καταλήξουν στον ανιχνευτή αφού πρώτα ανακλώνται από καθρέπτη δακτυλίων

Ο λόγος της μάζας/φορτίο δίνεται από τη σχέση:

$$\frac{m}{z} = 2eEs\left(\frac{t}{d}\right)^2$$

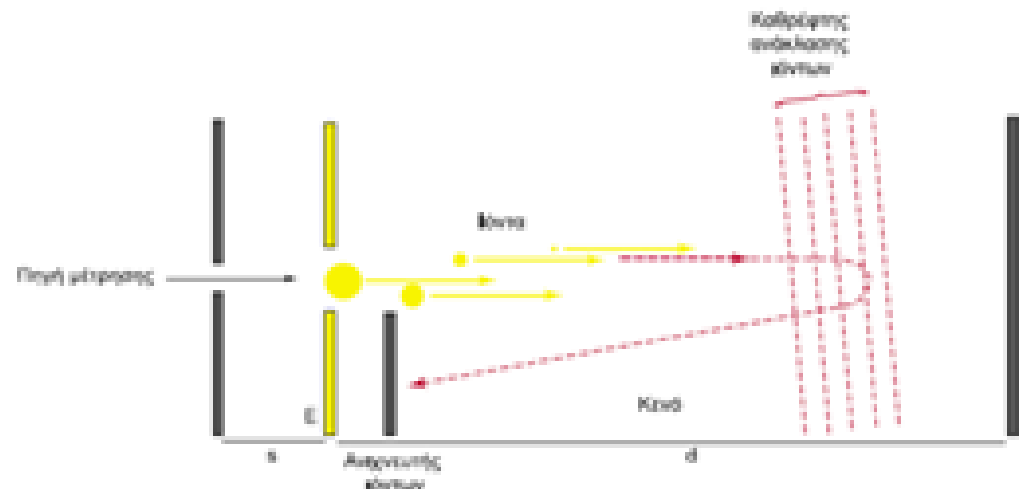
m/z : πηλίκο μάζα/φορτίο ιόντος

E : ενέργεια παλμού

s : διάστημα σωλήνα πτήσης πέρα από το οποίο το E είναι εφαρμοσμένο

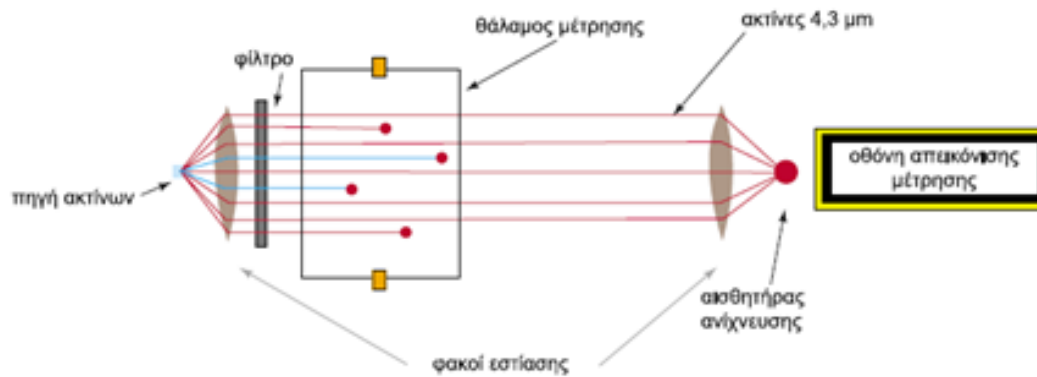
d : διάστημα της ελεύθερης πτήσης, και

t : χρόνος πτήσης του ιόντος

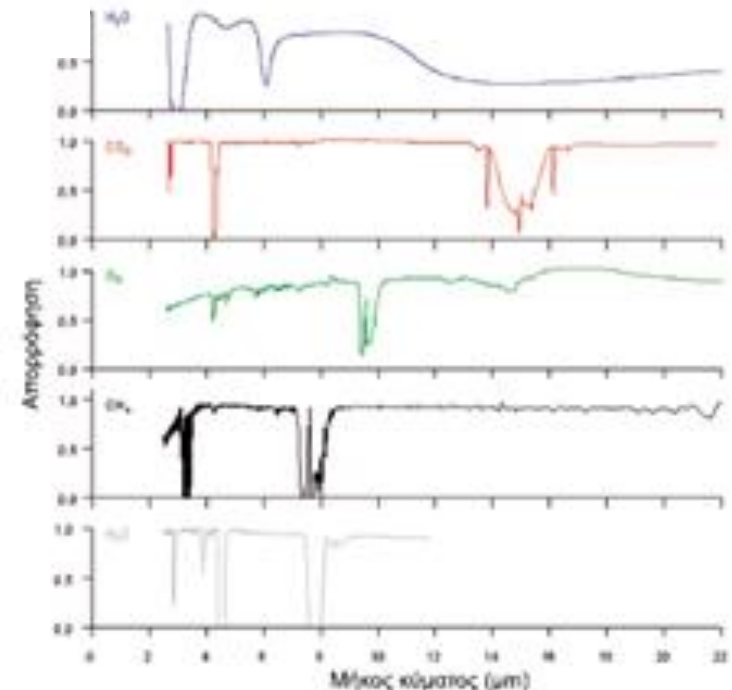


Υπέρυθρη φασματογραφία για ανίχνευση CO₂

Οι υπέρυθρες ακτίνες έχουν την ιδιότητα να απορροφώνται από πολυατομικά στοιχεία όπως το N₂CO₂.

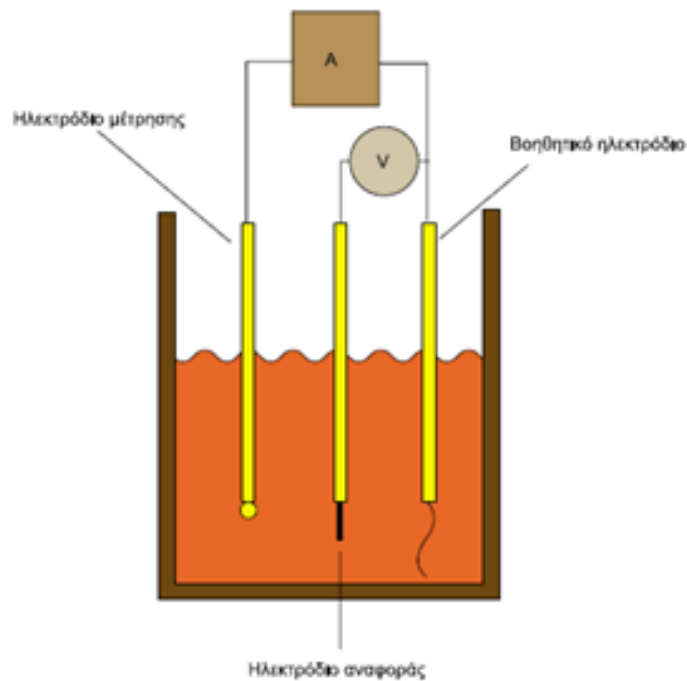


Απορρόφηση του μήκους κύματος για υπέρυθρη ακτινοβολία των στοιχείων H₂O, CO₂, O₃, CH₄ και N₂O



Κυψέλη Βολτομετρίας

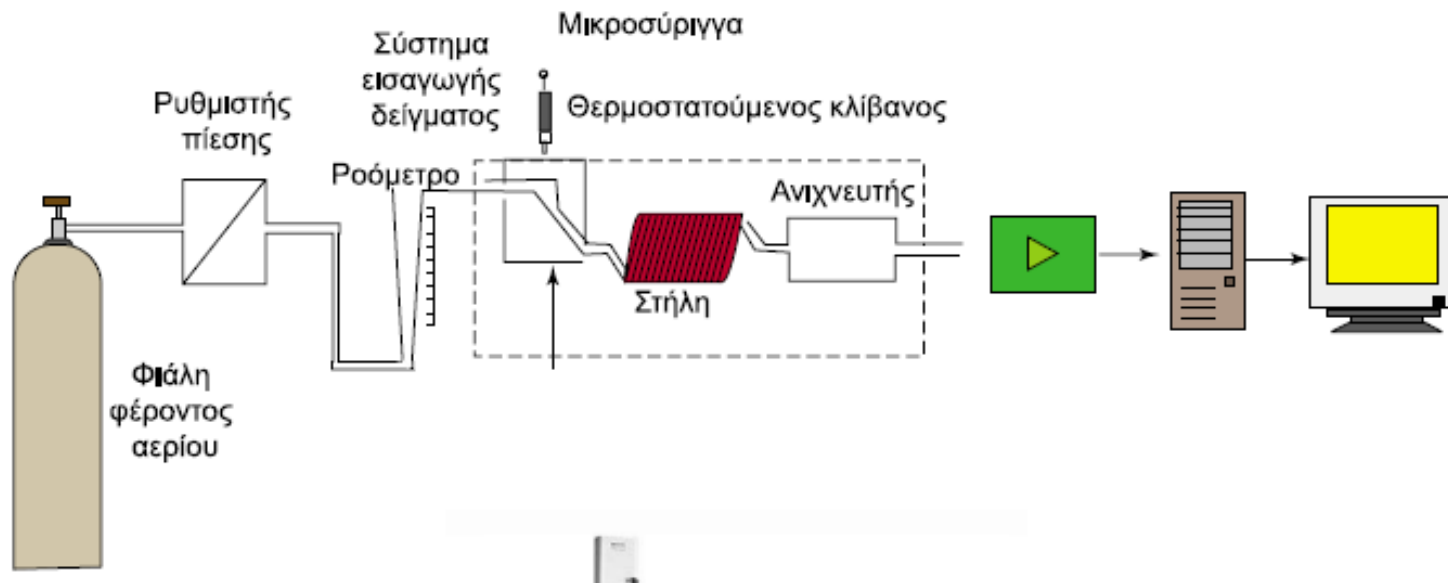
Η βολτομετρία (Voltammetry) είναι μια ηλεκτροχημική άριστη τεχνική μέτρησης για οργανικά, μεταλλικά και μεταλλοργανικά στοιχεία, που περιλαμβάνει την εφαρμογή ενός μεταβαλλόμενου δυναμικού σε δύο ή τρία ηλεκτρόδια που είναι σε επαφή με υγρό ή αεριώδες αναλυτή



Δομή και τυπικό δείγμα βολταμέτρου

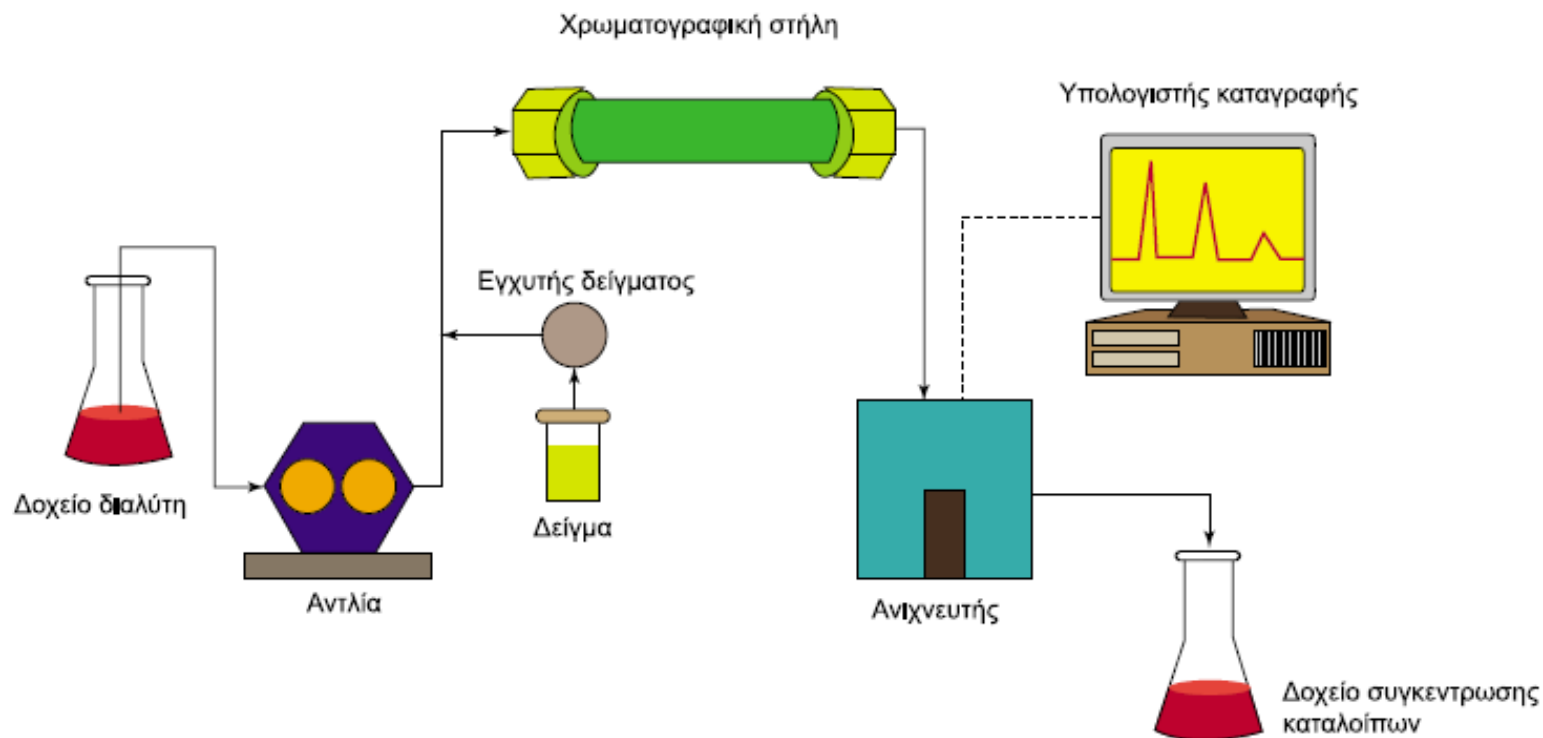
Αέριος Χρωματογράφος

Χρησιμοποιείται για τη μέτρηση πολλών χημικών στοιχείων και ενώσεων που μπορούν να βρίσκονται ή να μετατρέπουν σε αέρια μορφή και να διαχωριστούν σε διάφορα κλάσματα.



Υγρός Χρωματογράφος υψηλής πίεσης

Χρησιμοποιεί για την ανάλυση του δείγματος, μια κινητή φάση μέσω μιας δεξαμενής με διαλύτη στην οποία μια αντλία υψηλής πίεσης χρησιμοποιείται για να δημιουργήσει την κινητή φάση της διεργασίας (ml/sec) και μια στατική φάση μέσω στήλης με κατάλληλο πορώδες υλικό.



Ερωτήσεις

