

Κεφάλαιο **4**

Ο Ηλεκτρονικός Υπολογιστής και το αναλογικό του περιβάλλον

Σκοπός αυτού του κεφαλαίου είναι να παρουσιάσει τη μέτρηση φυσικών μεγεθών, τη λειτουργία των κυριότερων οργάνων μέτρησης, τον τρόπο σύνδεσής τους με Η/Υ και τη διαδικασία της επεξεργασίας των αποτελεσμάτων από Η/Υ.

Ενότητες

- 4.1 Μέτρηση φυσικών μεγεθών***
- 4.2 Σύνδεση του Η/Υ και του αναλογικού του περιβάλλοντος – Επίδειξη λειτουργίας οργάνων και επεξεργασία αποτελεσμάτων – Επίδειξη λειτουργίας θερμομέτρου και πιεσομέτρου***
- 4.3 Επίδειξη λειτουργίας πεχαμέτρου και αγωγιμομέτρου***
- 4.4 Επίδειξη λειτουργίας φασματοφωτομέτρου - Βαθμονόμηση***

ΕΝΟΤΗΤΑ 4.1

Μέτρηση φυσικών μεγεθών

- Ορισμός και μέτρηση φυσικών μεγεθών
- Όργανα μέτρησης
- Χειρισμός συνοδευτικής εφαρμογής

ΤΕΛΕΙΩΝΟΝΤΑΣ ΑΥΤΗ ΤΗΝ ΕΝΟΤΗΤΑ ΟΙ ΜΑΘΗΤΕΣ ΘΑ ΜΠΟΡΟΥΝ:

- Να ορίζουν τα φυσικά μεγέθη και τη μέτρηση των φυσικών μεγεθών.
- Να διακρίνουν τα φυσικά μεγέθη σε θεμελιώδη και παράγωγα και να αναφέρουν παραδείγματα.
- Να αναφέρουν τα φυσικά μεγέθη που μετρούνται για την παρακολούθηση των συνθηκών της παραγωγικής διαδικασίας και για τον ποιοτικό έλεγχο στη χημική βιομηχανία.
- Να διακρίνουν την άμεση από την έμμεση μέτρηση φυσικών μεγεθών και να αναφέρουν παραδείγματα.
- Να αναφέρουν τις μεθόδους μέτρησης διαφόρων φυσικών μεγεθών καθώς και να αναγνωρίζουν και να περιγράφουν τα αντίστοιχα όργανα.
- Να εγκαθιστούν και να χρησιμοποιούν τη συνοδευτική εφαρμογή πολυμέσων και το πρόγραμμα επίδειξης λειτουργίας οργάνων μέτρησης.

4.1.1 ΜΕΤΡΗΣΗ ΦΥΣΙΚΩΝ ΜΕΓΕΘΩΝ

Κατά τη διάρκεια των φυσικών φαινομένων συμβαίνουν μεταβολές σε ορισμένες ιδιότητες των σωμάτων. Οι μετρήσιμες ιδιότητες των σωμάτων ονομάζονται φυσικά μεγέθη. Τέτοια είναι η μάζα, ο όγκος, η πυκνότητα, η θερμοκρασία, η πίεση, το δυναμικό, ο δείκτης διάθλασης, η απορρόφηση του φωτός κλπ. Η μέτρηση των φυσικών μεγεθών είναι αναγκαία για τη συσχέτιση μεταξύ τους και για τη μελέτη των διαφόρων φαινομένων.

Η μέτρηση ενός φυσικού μεγέθους είναι μια διαδικασία σύγκρισης του μεγέθους με μία μονάδα μέτρησής του, π.χ. η σύγκριση της μάζας ενός σώματος με το χιλιόγραμμα κλπ. Τα φυσικά μεγέθη διακρίνονται σε θεμελιώδη και παράγωγα. Θεμελιώδη φυσικά μεγέθη είναι το μήκος, η μάζα, ο χρόνος, η θερμοκρασία, η ένταση ηλεκτρικού ρεύματος και η ένταση φωτεινής πηγής. Για τη μέτρησή τους έχουν καθιερωθεί πρότυπες μονάδες μετά από συμφωνία των επιστημόνων. Παράγωγα φυσικά μεγέθη είναι ο όγκος, η πυκνότητα, η

απορρόφηση του φωτός, η πίεση κλπ. Αυτά ορίζονται από τις μαθηματικές σχέσεις που τα συνδέουν με τα θεμελιώδη.

Η μέτρηση των διαφορών φυσικών μεγεθών μπορεί να είναι:

α) **άμεση**, όταν γίνεται μετατροπή του μετρούμενου φυσικού μεγέθους σε άλλο, πιο εύκολα μετρήσιμο μέγεθος, πλην ηλεκτρικού, π.χ. της πίεσης σε μηχανική μετακίνηση ενός δείκτη στο μανόμετρο Bourdon, και

β) **έμμεση**, όταν γίνεται μετατροπή του μετρούμενου φυσικού μεγέθους σε ηλεκτρικό σήμα (τάση, ρεύμα ή φορτίο) από αισθητήρα και σύγκριση του ηλεκτρικού σήματος ως προς ένα από τα χαρακτηριστικά του με μια μονάδα μέτρησης. Ένα παράδειγμα έμμεσης μέτρησης είναι η μέτρηση της πίεσης με τη χρησιμοποίηση πιεζοηλεκτρικού κρυστάλλου, ο οποίος εμφανίζει διαφορά δυναμικού στα άκρα του, όταν ασκηθεί πάνω του πίεση (πιεζοηλεκτρικός μετατροπέας).

Τα σύγχρονα όργανα διαθέτουν κατάλληλη διάταξη (αισθητήρα, sensor) για τη μετατροπή του μετρούμενου φυσικού μεγέθους σε συνεχές (αναλογικό) ηλεκτρικό σήμα (ηλεκτρική τάση, ένταση κλπ). Στην περίπτωση αυτή η μέτρηση είναι έμμεση. Ειδική συσκευή, ενσωματωμένη στο όργανο, μετατρέπει το ηλεκτρικό σήμα σε ψηφιακό σήμα και μετά σε αριθμητική τιμή, η οποία εμφανίζεται στην οθόνη του οργάνου. Για την επεξεργασία των αποτελεσμάτων των μετρήσεων διαφορών μεγεθών από Η/Υ, αλλά και για την αποστολή των μετρήσεων στις μονάδες αυτόματου ελέγχου της βιομηχανίας, απαραίτητη είναι η μετάδοση της μέτρησης ενός φυσικού μεγέθους με τη μορφή ψηφιακού σήματος.

Τα φυσικά μεγέθη που συνήθως μετρούνται με διάφορα όργανα για τον έλεγχο των συνθηκών των βιομηχανικών διεργασιών είναι η πίεση, η θερμοκρασία, η ροή των ρευστών (υγρών ή αερίων) και η στάθμη των υγρών.

Στο πλαίσιο του ποιοτικού ελέγχου, επίσης, των υλικών για τον έλεγχο των βιομηχανικών διεργασιών, απαιτείται η μέτρηση διαφορών φυσικών ιδιοτήτων των σωμάτων, όπως της πυκνότητας, του δείκτη διάθλασης, των σημείων βρασμού και πήξης, του ιξώδους κ.ά. Οι ιδιότητες αυτές εξαρτώνται από τη χημική σύσταση των σωμάτων και μετρούνται με κατάλληλα όργανα. Γίνεται, επίσης, ποιοτική και ποσοτική χημική ανάλυση διαφορών σωμάτων, συνήθως με τη βοήθεια αναλυτικών χημικών οργάνων (αναλυτές), τα οποία μετρούν κάποια φυσική ιδιότητα ενός μίγματος και τη μεταφράζουν σε χημική πληροφορία που αφορά τη σύσταση του μίγματος. Οι ενόργανες χημικές μέθοδοι ανάλυσης (φυσικοχημικές μέθοδοι) που χρησιμοποιούνται συνήθως είναι ηλεκτρομετρικές (ποτενσιομετρία, αγωγιμομετρία), οπτικές (φασματοφωτομετρία, χρωματομετρία, φασματοφωτομετρία ατομικής απορρόφησης), χρωματογραφικές (η αέρια και υγρή χρωματογραφία) και άλλες (φασματομετρία μάζας κλπ.).

Ακολουθεί σύντομη περιγραφή μερικών βασικών οργάνων μέτρησης και των αντίστοιχων μεθόδων μέτρησης, άμεσων και έμμεσων, που χρησιμοποιούνται στο χημικό εργαστήριο και στη χημική βιομηχανία.

Τα κυριότερα όργανα μέτρησης και οι αρχές λειτουργίας τους παρουσιάζονται επίσης στη συνοδευτική εφαρμογή. Για να τα δούμε επιλέγουμε «ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ» - «ΟΡΓΑΝΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ». Επίσης, στην ίδια εφαρμογή γίνεται επιδίδειξη της λειτουργίας μερικών οργάνων μέτρησης. Περισσότερες λεπτομέρειες αναφέρονται στις επόμενες ενότητες του κεφαλαίου 4.

4.1.2 ΟΡΓΑΝΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΤΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ ΔΙΕΡΓΑΣΙΑΣ

Θερμόμετρα

Στο εργαστήριο χρησιμοποιούνται υδραργυρικά θερμόμετρα ακριβείας, ενώ στη βιομηχανία άλλοι τύποι θερμομέτρων:

- Τα θερμόμετρα πλήρωσης, τα οποία έχουν ένα κύτταρο που περιέχει υγρό ή αέριο, στο οποίο η αλλαγή της θερμοκρασίας προκαλεί μεταβολή όγκου ή πίεσης ή τάσης ατμών. Η μεταβολή αυτή μεταφέρεται μέσω τριχοειδούς σωλήνα σε σωλήνα Bourdon, ο οποίος μετακινείται και κινεί ένα δείκτη στην κλίμακα της θερμοκρασίας (άμεση μέτρηση). Τα θερμόμετρα πλήρωσης είναι απλά και μπορούν να βρίσκονται πιο μακριά από το σημείο μέτρησης.
- Τα θερμοηλεκτρικά ζεύγη (αισθητήρες θερμοηλεκτρικού ζεύγους), τα οποία αποτελούνται από δύο σύρματα από διαφορετικά μέταλλα ή κράματα (π.χ. λευκόχρυσο/ κράμα λευκοχρύσου-ροδίου) με συγκολλημένα τα άκρα τους χωρίς παρεμβολή άλλου υλικού. Όταν τα σημεία επαφής βρίσκονται σε διαφορετικές θερμοκρασίες (μια γνωστή και μια άγνωστη), αναπτύσσεται διαφορά δυναμικού, ανάλογη με τη διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ τους. Από τη μέτρηση της διαφοράς δυναμικού (π.χ. με γαλβανόμετρο) βρίσκεται η ζητούμενη θερμοκρασία.
- Τα θερμόμετρα ηλεκτρικής αντίστασης (αισθητήρες ηλεκτρικής αντίστασης, RTDs) κυρίως από λευκόχρυσο (αλλά και νικέλιο, χαλκό, κ.ά), τα οποία έχουν τη μεγαλύτερη ακρίβεια. Η λειτουργία τους βασίζεται στην αύξηση της ηλεκτρικής αντίστασης ενός αγωγού όταν αυξάνεται η θερμοκρασία του.
- Τα θερμόμετρα μεταβλητής αντίστασης (θερμίστορ), τα οποία κατασκευάζονται από μίγματα οξειδίων μετάλλων με χαρακτηριστικά ημιαγωγών και η ηλεκτρική τους αντίσταση αυξάνεται ή μειώνεται με την αύξηση της θερμοκρασίας τους.
- Τα οπτικά πυρόμετρα χρησιμοποιούνται για τη μέτρηση πολύ υψηλών θερμοκρασιών και χρησιμοποιούνται στη μεταλλουργία. Η λειτουργία τους βασίζεται στην ιδιότητα των σωμάτων να εκπέμπουν εντονότερη ακτινοβολία, όταν αυξάνεται η θερμοκρασία τους.

Μανόμετρα και πιεσόμετρα

Εκτός από τα γνωστά μανόμετρα υδραργύρου με σωλήνα σχήματος U, υπάρχουν μεταλλικά μανόμετρα ελαστικού τύπου που μετατρέπουν την πίεση ενός ρευστού σε μηχανική μετακίνηση ενός σωλήνα ή ενός διαφράγματος, π.χ. τα μανόμετρα τύπου σωλήνα Bourdon (άμεση μέτρηση).

Για την ηλεκτρονική μετάδοση της μετακίνησης, τα όργανα μέτρησης της πίεσης μπορούν να συνδέονται με ηλεκτρονική συσκευή που μετασχηματίζει τη μετατόπιση του σωλήνα σε ηλεκτρικό σήμα ανάλογο με την πίεση του ρευστού (έμμεση μέτρηση). Η μετατροπή αυτή βασίζεται είτε στη μεταβολή της ηλεκτρικής αντίστασης ενός αγωγού ή ημιαγωγού, λόγω ελαστικής του παραμόρφωσης, είτε στην ανάπτυξη διαφοράς δυναμικού μεταξύ επιφανειών ενός κρυστάλλου λόγω πίεσης (πιεζοηλεκτρικό φαινόμενο).

Σήμερα χρησιμοποιούνται συνήθως πιεσόμετρα, δηλαδή αισθητήρες που μετατρέπουν κατευθείαν την πίεση σε ηλεκτρικό σήμα. Η λειτουργία τους βασίζεται στα παραπάνω φαινόμενα. Για παράδειγμα, η πίεση ενός ρευστού σε ένα ελαστικό διάφραγμα προκαλεί μεταβολή της ηλεκτρικής αντίστασης ή της χωρητικότητας ενός στοιχείου, η οποία με τη σειρά της προκαλεί μεταβολή στην τάση ή στο ρεύμα του στοιχείου.

Ροόμετρα

Οι μετρητές ροής μετρούν την παροχή ενός ρευστού (υγρού ή αερίου), δηλαδή τον όγκο ή τη μάζα του ρευστού που περνάει από ένα σωλήνα ανά μονάδα χρόνου. Μερικά συνηθισμένα ροόμετρα είναι τα εξής:

- Οι μετρητές μεταβλητού μανομετρικού ύψους, τύπου ventouri (για υγρά) και orifice (για υγρά και αέρια). Τα όργανα αυτά έχουν ένα σωλήνα με μια στένωση, ο οποίος προσαρμόζεται στο σωλήνα του υγρού. Η διαφορά πίεσης κατά μήκος του σωλήνα σε δύο σημεία διαφορετικής διατομής είναι ανάλογη με το τετράγωνο της ογκομετρικής παροχής του υγρού. Η διαφορική πίεση μετριέται με αισθητήρες πίεσης στα δύο σημεία.

- Οι μετρητές επιφανείας ή ροτάμετρα, τα οποία αποτελούνται από έναν κωνοειδή κατακόρυφο γυάλινο σωλήνα μέσα στον οποίο ρέει το ρευστό προς τα πάνω, κρατώντας σε αιώρηση έναν πλωτήρα. Όσο μεγαλύτερη είναι η παροχή του ρευστού, τόσο ψηλότερα ανεβαίνει ο πλωτήρας στο σωλήνα, που είναι βαθμολογημένος σε μονάδες παροχής. Χρησιμοποιούνται για υγρά και αέρια.

- Τα μαγνητικά ροόμετρα, που χρησιμοποιούνται για αγωγιμα υγρά (χυμούς φρούτων κλπ.). Η λειτουργία τους στηρίζεται στη δημιουργία ηλεκτρεγερτικής δύναμης εξαιτίας της κίνησης ενός αγωγίμου υγρού σε ομογενές μαγνητικό πεδίο, η οποία είναι ανάλογη της ταχύτητας του υγρού.

- Οι μετρητές τύπου δίνης, των οποίων η λειτουργία βασίζεται στο φαινόμενο δημιουργίας δινών κατά τη ροή ενός ρευστού γύρω από ένα ογκώδες σώμα. Οι δίνες εναλλάσσονται στις δύο πλευρές του σώματος με συχνότητα ανάλογη της ταχύτητας του ρευστού, άρα και της παροχής του. Χρησιμοποιούνται συνήθως για πολύ παχύρρευστα ή ακάθαρτα υγρά και για αέρια.

- Οι μετρητές τύπου Coriolis, που μετρούν τη ροή μάζας υγρών και αερίων. Η λειτουργία τους βασίζεται στην ανάπτυξη δύναμης Coriolis κατά την ευθύγραμμη και ταυτόχρονα περιστροφική κίνηση ενός ρευστού, η οποία εξαρτάται από τη μάζα και την ταχύτητα του ρευστού, άρα την παροχή μάζας του.

Όργανα μέτρησης στάθμης

Οι πιο συνηθισμένες συσκευές μέτρησης της στάθμης των υγρών μετρούν είτε την άνωση που δέχεται ένα σώμα (πλωτήρας), είτε τη διαφορά πίεσης σε δύο σημεία διαφορετικού βάθους μέσα στο υγρό, η οποία οφείλεται στο ύψος της στήλης του υγρού μεταξύ των δύο σημείων. Άλλες μέθοδοι χρησιμοποιούν αρχές λειτουργίας, όπως ανάκλαση υπερήχων, αλλαγή ηλεκτρικών ιδιοτήτων υγρών κλπ.

4.1.3 ΟΡΓΑΝΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΦΥΣΙΚΩΝ ΙΔΙΟΤΗΤΩΝ

Πυκνόμετρα

Η πυκνότητα μιας ουσίας είναι η μάζα της ανά μονάδα όγκου σε ορισμένη θερμοκρασία.

Εργαστηριακά, η πυκνότητα των υγρών μετριέται με αραιόμετρα (για τα υγρά με μικρότερη πυκνότητα από το νερό), με πυκνόμετρα (για υγρά με μεγαλύτερη πυκνότητα από το νερό), με μπωμόμετρα (για τα παχύρρευστα υγρά) και με αλκοολόμετρα (για τα αλκοολούχα διαλύματα). Η λειτουργία τους βασίζεται στην αρχή της άνωσης.

Στη βιομηχανία, τα πυκνόμετρα που χρησιμοποιούνται είναι ηλεκτρονικά πυκνόμετρα και η λειτουργία τους βασίζεται:

α) Στην αρχή της άνωσης. Σε αυτά η πυκνότητα ενός υγρού υπολογίζεται από το ποσοστό βύθισης στο υγρό ενός σώματος σταθερού βάρους.

β) Στην αρχή του συντονισμού. Ορισμένος όγκος υγρού μέσα σε δοχείο από μαγνητικό κράμα χάλυβα δονείται από ηλεκτρομαγνητικό κύκλωμα. Η συχνότητα συντονισμού εξαρτάται από την πυκνότητα του υγρού.

γ) Στην αρχή της απορρόφησης γ-ακτινοβολίας. Η απορρόφηση γ-ακτινοβολίας από ένα υγρό είναι ανάλογη με την πυκνότητά του.

Συνηθισμένη εφαρμογή είναι η μέτρηση της πυκνότητας διαφόρων σακχαρούχων διαλυμάτων για τον υπολογισμό της περιεκτικότητάς τους σε σάκχαρα, π.χ. μούστου, χυμών φρούτων (πορτοκαλάδα, λεμονάδα). Επίσης, συνηθισμένη εφαρμογή είναι και η μέτρηση της πυκνότητας του ντοματοχυμού, του γάλακτος για εξακρίβωση νοθείας και προσδιορισμό λίπους, της πυκνότητας των καυσίμων για έλεγχο νοθείας, των αλκοολούχων ποτών για τον προσδιορισμό του οινοπνεύματος κλπ.

Διαθλασίμετρα

Όταν το φως διαδίδεται από τον αέρα σε ένα υγρό, η διεύθυνση διάδοσής του και η ταχύτητά του μεταβάλλονται (όταν η διεύθυνση δεν είναι κάθετη στη διαχωριστική επιφάνεια). Τη μεταβολή αυτή περιγράφει ο δείκτης διάθλασης του υγρού, ο οποίος ορίζεται ως το πηλίκο του ημιτόνου της γωνίας πρόσπτωσης του φωτός στην επιφάνεια του υγρού δια του ημιτόνου της γωνίας διάθλασης. Ο δείκτης διάθλασης ενός υγρού εξαρτάται από τη χημική σύσταση του υγρού.

Υπάρχουν εργαστηριακά διαθλασίμετρα ακριβείας και βιομηχανικά δια-

θλασίμετρα τύπου ανάκλασης και τύπου διάδοσης φωτός, τα οποία μετρούν την απόκλιση δέσμης φωτός κατά τη διάδοσή της από τον αέρα στο υγρό με διάφορες διατάξεις.

Ο δείκτης διάθλασης χρησιμοποιείται σε διάφορες εφαρμογές: για τον προσδιορισμό της περιεκτικότητας του λίπους στο γάλα, της αλκοόλης στη μπύρα, σακχάρου στους χυμούς φρούτων (κλίμακα brix) ή στο μέλι (διαπίστωση νοθείας), λίπους στο γάλα, για τη διαπίστωση της αγνότητας των λαδιών και λιπών κλπ.

4.1.4 ΗΛΕΚΤΡΟΑΝΑΛΥΤΙΚΑ ΧΗΜΙΚΑ ΟΡΓΑΝΑ

Αγωγιμόμετρα

Η αγωγιμότητα ενός υγρού είναι το αντίστροφο της ηλεκτρικής του αντίστασης. Αυξάνεται, όταν αυξάνεται η θερμοκρασία του υγρού. Αναφέρεται συνήθως στους 25°C.

Το αγωγιμόμετρο έχει ένα κύτταρο αγωγιμότητας, το οποίο περιέχει δύο ηλεκτρόδια σε σταθερή απόσταση μεταξύ τους. Για τη μέτρηση της ηλεκτρικής αντίστασης χρησιμοποιείται μια πηγή εναλλασσόμενου ρεύματος και μια διάταξη γέφυρας Wheatstone. Το αγωγιμομετρικό στοιχείο αποτελεί τον ένα βραχίονα της γέφυρας, η ισορροπία της οποίας λαμβάνεται με ένα ποτενσιόμετρο ακριβείας.

Η μέτρηση της αγωγιμότητας χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό της συγκέντρωσης αλάτων και τον ποιοτικό χαρακτηρισμό διαφόρων νερών (υπόγειων, νερών μετά από καθαρισμό, θαλάσσιων κλπ.) και για την παρακολούθηση ρευμάτων υγρών κατά τη διάρκεια μιας διεργασίας.

Πεχάμετρα

Η ενεργή οξύτητα ενός διαλύματος μπορεί να περιγραφεί από τη συγκέντρωση των κατιόντων υδρογόνου (H^+), η οποία εκφράζεται σε μονάδες pH.



Εικόνα 4.1.1 pH διαφόρων διαλυμάτων

Το pH ορίζεται ως ο αρνητικός δεκαδικός λογάριθμος της συγκέντρωσης των

κατιόντων υδρογόνου του διαλύματος $pH = -\log[H^+]$.

Το πεχάμετρο είναι ένα όργανο που μετράει τη διαφορά δυναμικού μεταξύ δύο ηλεκτροδίων και τη μετατρέπει σε τιμές pH. Τα δύο ηλεκτρόδια, το ηλεκτρόδιο αναφοράς (καλομέλανος) και το ηλεκτρόδιο μέτρησης (υάλου) βυθίζονται στο διάλυμα που θέλουμε να μετρήσουμε. Συχνά είναι ενσωματωμένα σε ένα ηλεκτρόδιο (ηλεκτροχημικό αισθητήρα).

Το πεχάμετρο χρησιμοποιείται στην ογκομετρική ανάλυση για τον προσδιορισμό του ισοδυναμίου σημείου με τη μέτρηση του pH κατά τις αντιδράσεις εξουδετέρωσης οξέων και βάσεων. Χρησιμοποιείται επίσης για τον προσδιορισμό του τελικού σημείου και άλλων αντιδράσεων (ογκομετρήσεων), καθώς και για τον προσδιορισμό των συγκεντρώσεων διαφόρων ιόντων (π.χ. νατρίου, χλωρίου, ασβεστίου κλπ.). Για τον προσδιορισμό των συγκεντρώσεων ιόντων χρησιμοποιούνται εκλεκτικά ηλεκτρόδια ιόντων.

4.1.5 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΠΟΛΥΜΕΣΩΝ

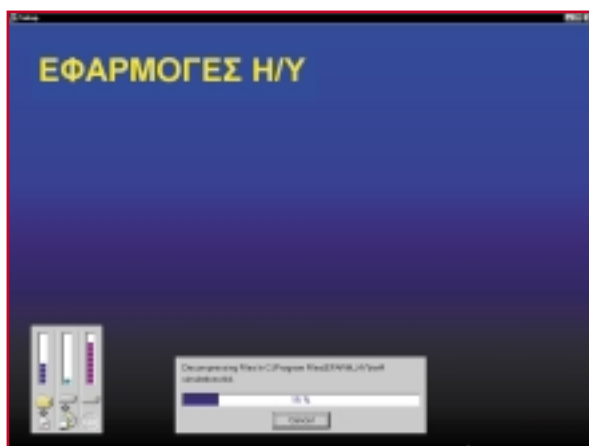
Σε αυτή την παράγραφο θα περιγραφεί η διαδικασία εγκατάστασης και η χρήση της συνοδευτικής εφαρμογής πολυμέσων.

Εγκατάσταση εφαρμογής

Για να εγκαταστήσουμε την εφαρμογή, θα πρέπει να έχουμε 200 MB ελεύθερο χώρο στο σκληρό δίσκο του υπολογιστή μας. Τα βήματα που εκτελούμε για την εγκατάσταση είναι τα ακόλουθα:



Στο κάτω μέρος της οθόνης εμφανίζεται η μπλέ γραμμή, που αυξάνει σιγά-σιγά σε μήκος και δείχνει την πρόοδο της εγκατάστασης.

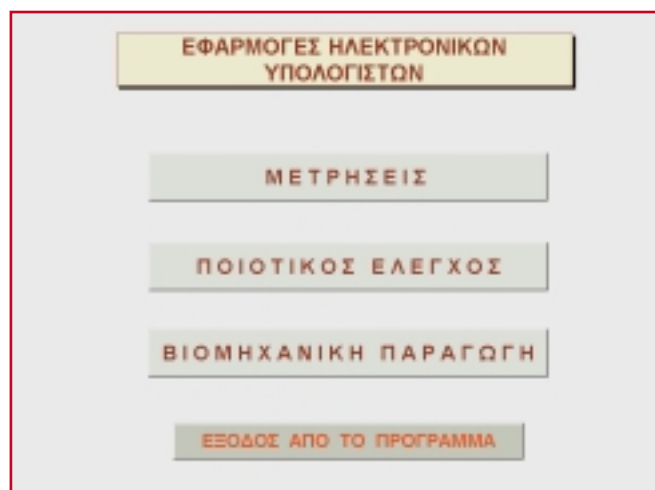


Εικόνα 4.1.2 Οθόνη εγκατάστασης της εφαρμογής

1. Τοποθετούμε το CD-ROM που συνοδεύει το βιβλίο στον οδηγό CD-ROM.
2. Κάνουμε διπλό κλικ στο εικονίδιο «Ο Υπολογιστής μου» και, στο παράθυρο που ανοίγει, διπλό κλικ στο εικονίδιο για το CD-ROM.
3. Στο παράθυρο με τα περιεχόμενα του CD-ROM που εμφανίζεται, ανοίγουμε με διπλό κλικ τον υποκατάλογο «ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΠΟΛΥΜΕΣΩΝ» και εκτελούμε το πρόγραμμα «Setup» κάνοντας διπλό κλικ στο εικονίδιό του.
4. Εμφανίζεται η εικόνα 4.1.2. Όταν η εγκατάσταση ολοκληρωθεί, η οθόνη αυτή κλείνει και επιστρέφουμε στην επιφάνεια εργασίας.



Οι οθόνες της συνοδευτικής εφαρμογής αντιστοιχούν στις σελίδες ενός βιβλίου.



Εικόνα 4.1.3 Η αρχική οθόνη της συνοδευτικής εφαρμογής

Εκκίνηση – τερματισμός

Για να εκκινήσουμε την εφαρμογή επιλέγουμε «Έναρξη» - «Προγράμματα» - «ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ Η-Υ» - «ΣΥΝΟΔΕΥΤΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ». Εμφανίζεται η εικόνα 4.1.3.

Οθόνες

Η εφαρμογή μας δείχνει στην οθόνη μια σειρά από οθόνες. Κάθε οθόνη περιέχει εικόνες, σχήματα, σχεδιαγράμματα και επεξηγήσεις.

Θα δούμε στη συνέχεια πώς μπορούμε να μετακινηθούμε από οθόνη σε οθόνη. Η μετακίνηση από αυτές τις οθόνες δε γίνεται κατά σειρά όπως γίνεται σε ένα κανονικό βιβλίο. Έχουμε τη δυνατότητα να επιλέξουμε τι θέλουμε να δούμε.

Υπάρχουν δύο κατηγορίες οθονών, οι οθόνες που περιέχουν τις πληροφορίες που παρουσιάζονται στην εφαρμογή, όπως αυτή του σχήματος 4.1.4, και οι οθόνες επιλογών όπως αυτή που εμφανίζεται στην εικόνα 4.1.3. Οι τελευταίες παίζουν το ρόλο του μενού, αφού περιέχουν μια σειρά από κουμπιά από τα οποία το καθένα μας οδηγεί σε μία κατηγορία άλλων οθονών.

Η οθόνη που εμφανίζεται στην εικόνα 4.1.3 είναι η πρώτη οθόνη της εφαρμογής.

Στην πρώτη οθόνη επιλογής αντί για το κουμπί «ΕΠΙΣΤΡΟΦΗ» υπάρχει το κουμπί «ΕΞΟΔΟΣ ΑΠΟ ΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ» με το οποίο βγαίνουμε από την εφαρμογή.



Εικόνα 4.1.4 Το μενού των μετρήσεων



Όταν το κουμπί μετακίνησης στην επόμενη ή στην προηγούμενη οθόνη είναι γκρι, αυτό σημαίνει ότι δεν υπάρχει επόμενη ή προηγούμενη οθόνη.



Πάντα κάτω από κάθε φωτογραφία υπάρχει λεζάντα που μας πληροφορεί για το τι βλέπουμε στη φωτογραφία.

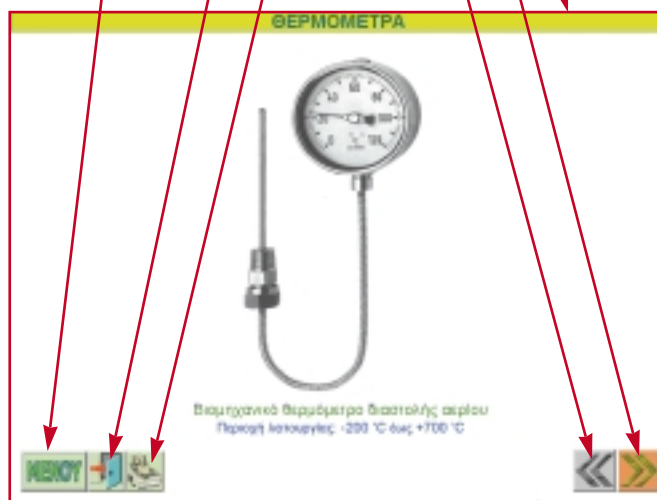
Αν πατήσουμε το κουμπί «ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ», μεταφερόμαστε στην οθόνη που εμφανίζεται στην εικόνα 4.1.4. Αν θέλουμε να δούμε πληροφορίες σχετικές με τα όργανα μέτρησης πατάμε το κουμπί «ΟΡΓΑΝΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ» και εμφανίζεται η εικόνα 4.1.5.

Σε κάθε οθόνη επιλογής υπάρχει το κουμπί «ΕΠΙΣΤΡΟΦΗ», με το οποίο μεταφερόμαστε στην προηγούμενη οθόνη επιλογής.

Σε κάθε οθόνη πληροφοριών εμφανίζονται τα ακόλουθα:

Οθόνες πληροφοριών

1. Ο τίτλος της ενότητας στην οποία ανήκει η οθόνη.
2. Το κουμπί επιστροφής στο τελευταίο μενού που επισκεφθήκαμε.
3. Το κουμπί εξόδου, με το οποίο τερματίζουμε την εφαρμογή.
4. Το κουμπί εκτύπωσης, με το οποίο μπορούμε να τυπώσουμε στον εκτυπωτή τη σελίδα που βλέπουμε στην οθόνη.
5. Το κουμπί μετακίνησης στην επόμενη οθόνη.
6. Το κουμπί μετακίνησης στην προηγούμενη οθόνη.



Εικόνα 4.1.5 Η πρώτη οθόνη στην επιλογή «ΟΡΓΑΝΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ»

ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ



Στην ενότητα αυτή παρουσιάστηκαν κατ' αρχήν οι έννοιες του φυσικού μεγέθους και της μέτρησης φυσικών μεγεθών.

Κατά τη διάρκεια των φυσικών φαινομένων συμβαίνουν μεταβολές σε ορισμένες ιδιότητες των σωμάτων. Οι μετρήσιμες ιδιότητες των σωμάτων ονομάζονται φυσικά μεγέθη. Η μέτρηση ενός φυσικού μεγέθους είναι μια διαδικασία σύγκρισης του μεγέθους με μία μονάδα μέτρησής του, π.χ. η σύγκριση της μάζας ενός σώματος με το χιλιόγραμμα κλπ. Τα φυσικά μεγέθη διακρίνονται σε θεμελιώδη και παράγωγα.

Η μέτρηση των φυσικών μεγεθών μπορεί να είναι άμεση, όταν το όργανο μέτρησης απλώς μετατρέπει το προς μέτρηση μέγεθος σε άλλο πιο εύ-

κολα μετρήσιμο, ή έμμεση, όταν το όργανο (αισθητήρας) μετατρέπει το φυσικό μέγεθος σε ηλεκτρικό μέγεθος, το οποίο συγκρίνεται με μια μονάδα μέτρησης.

Για την επεξεργασία των αποτελεσμάτων των μετρήσεων διαφόρων μεγεθών από ψηφιακούς Η/Υ, αλλά και για την αποστολή των μετρήσεων στις μονάδες αυτόματου ελέγχου της βιομηχανίας, απαραίτητη είναι η μετάδοση της μέτρησης ενός φυσικού μεγέθους με τη μορφή ψηφιακού σήματος. Τα σύγχρονα όργανα διαθέτουν κατάλληλη διάταξη (αισθητήρα) για τη μετατροπή του μετρούμενου φυσικού μεγέθους σε συνεχές ηλεκτρικό σήμα (αναλογικό). Στη συνέχεια το αναλογικό σήμα μετατρέπεται σε ψηφιακό από ειδική συσκευή.

Τα φυσικά μεγέθη που μετρούνται συνήθως για τον έλεγχο των συνθηκών μιας διεργασίας είναι η πίεση, η θερμοκρασία, η ροή και η στάθμη. Άλλες μετρήσεις χρειάζονται για τον ποιοτικό έλεγχο των υλικών και την παρακολούθηση της διεργασίας. Αυτές αφορούν είτε φυσικές ιδιότητες (πυκνότητα, δείκτη διάθλασης, σημεία βρασμού και πήξης κ.ά.), είτε χημική σύσταση σωμάτων, οπότε χρησιμοποιούνται διάφορες φυσικοχημικές μέθοδοι ανάλυσης (ηλεκτρομετρικές, οπτικές, χρωματογραφικές κλπ.).

Ακολουθώς έγινε περιγραφή των αρχών λειτουργίας των κυριοτέρων οργάνων μέτρησης των παραπάνω φυσικών μεγεθών.

Τέλος, παρουσιάστηκε ο τρόπος εγκατάστασης της συνοδευτικής εφαρμογής πολυμέσων, καθώς και ο τρόπος πλοήγησης μέσα σε αυτήν.

ΕΛΕΓΧΟΣ ΓΝΩΣΕΩΝ



1. Τι είναι τα φυσικά μεγέθη και πώς μετρούνται;
2. Τι είναι θεμελιώδη και τι παράγωγα φυσικά μεγέθη; Αναφέρετε παραδείγματα.
3. Ποια η διαφορά της άμεσης μέτρησης φυσικών μεγεθών από την έμμεση; Αναφέρετε παραδείγματα.
4. Ποια φυσικά μεγέθη μετρούνται συνήθως για τον έλεγχο των συνθηκών μιας διεργασίας και ποια για τον ποιοτικό έλεγχο σε μια χημική βιομηχανία;
5. Ποια είναι η αρχή λειτουργίας των οργάνων για τη μέτρηση α) της πίεσης, β) της θερμοκρασίας, γ) της ροής, δ) της στάθμης;
6. Με ποιες μεθόδους μετριέται α) η πυκνότητα, β) ο δείκτης διάθλασης, γ) η αγωγιμότητα, δ) το pH ενός υγρού;

ΕΝΟΤΗΤΑ 4.2

ΣΥΝΔΕΣΗ ΤΟΥ Η/Υ ΚΑΙ ΤΟΥ ΑΝΑΛΟΓΙΚΟΥ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ - ΕΠΙΔΕΙΞΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΟΡΓΑΝΩΝ ΚΑΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ - ΕΠΙΔΕΙΞΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΘΕΡΜΟΜΕΤΡΟΥ ΚΑΙ ΠΙΕΣΟΜΕΤΡΟΥ

- Αναλογικά και ψηφιακά σήματα
- Μετατροπή αναλογικού σήματος σε ψηφιακό
- Βαθμονόμηση οργάνων
- Επίδειξη λειτουργίας πιεσομέτρου συνδεδεμένου με υπολογιστή – Εφαρμογή του νόμου του Boyle
- Επίδειξη λειτουργίας θερμομέτρου συνδεδεμένου με υπολογιστή - Εφαρμογή του νόμου του Charles

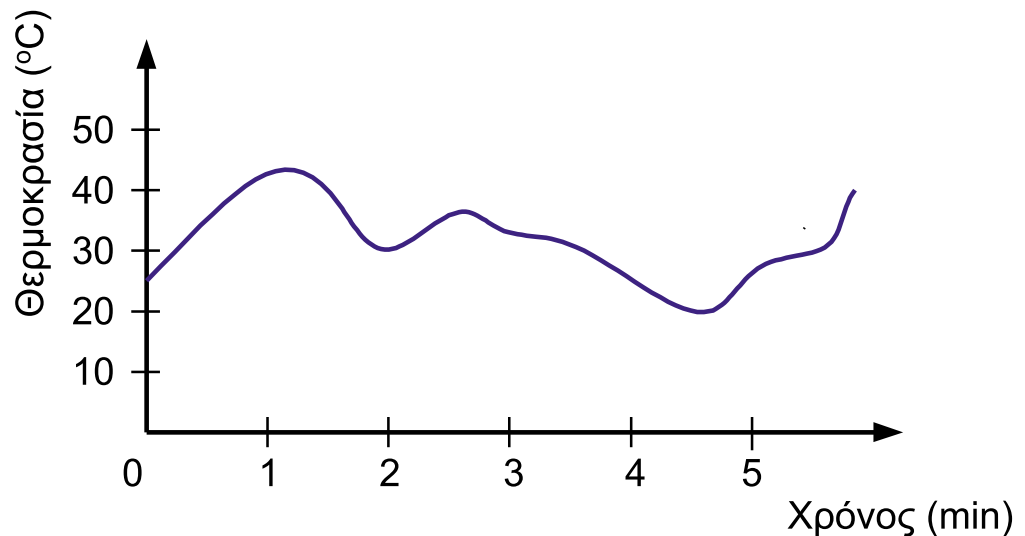
ΤΕΛΕΙΩΝΟΝΤΑΣ ΑΥΤΗ ΤΗΝ ΕΝΟΤΗΤΑ ΟΙ ΜΑΘΗΤΕΣ ΘΑ ΜΠΟΡΟΥΝ:

- Να αναφέρουν τι είναι σήμα.
- Να αναφέρουν τη διαφορά ανάμεσα στα αναλογικά και τα ψηφιακά σήματα.
- Να αναφέρουν τη διαδικασία μετατροπής του αναλογικού σήματος σε ψηφιακό.
- Να αναφέρουν τι είναι βαθμονόμηση οργάνου.
- Να εκτελούν την άσκηση επίδειξης της λειτουργίας του πιεσομέτρου.
- Να εκτελούν την άσκηση επίδειξης της λειτουργίας θερμομέτρου.

4.2.1 Ο ΨΗΦΙΑΚΟΣ ΧΑΡΑΚΤΗΡΑΣ ΤΟΥ Η/Υ – ΤΟ ΑΝΑΛΟΓΙΚΟ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Στην προηγούμενη ενότητα είδαμε τι είναι φυσικό μέγεθος και πώς μετρίεται. Σε αυτή την παράγραφο θα δούμε τι είναι σήμα και πώς αυτό μπορεί να διαβαστεί από έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή. Σήμα είναι η μεταβολή ενός φυσικού μεγέθους σε συνάρτηση με το χρόνο. Τα σήματα που υπάρχουν στη φύση έχουν κάποια συγκεκριμένη τιμή σε οποιαδήποτε χρονική στιγμή. Επιπλέον, η τιμή αυτή βρίσκεται μέσα από ένα συνεχές διάστημα τιμών. Αυτό ση-

μαίνει ότι η γραφική παράσταση των σημάτων είναι μια συνεχής γραμμή. Τα σήματα αυτά ονομάζονται αναλογικά σήματα. Στην εικόνα 4.2.1 φαίνεται η γραφική παράσταση ενός αναλογικού σήματος.



Εικόνα 4.2.1 Αναλογικό σήμα

Οτιδήποτε χειρίζεται ο υπολογιστής το παριστάνει με τη βοήθεια αριθμών. Ένα κείμενο, για παράδειγμα, αποτελείται από χαρακτήρες καθένας από τους οποίους παριστάνεται σαν ένας αριθμός. Μια εικόνα, είναι ένα σύνολο χρωματιστών κουκκίδων. Κάθε κουκκίδα παριστάνεται στον υπολογιστή ως ένα σύνολο τριών αριθμών. Οι δύο πρώτοι δηλώνουν τη θέση της μέσα στην εικόνα (δηλαδή τις τιμές x και y) και ο τρίτος δηλώνει το χρώμα της. Βέβαια, εμείς στην οθόνη του υπολογιστή βλέπουμε ζωγραφισμένους χαρακτήρες και εικόνες. Αυτό γίνεται διότι ειδικά κυκλώματα διαβάζουν τις τιμές αυτές και ζωγραφίζουν στην οθόνη τους χαρακτήρες και τις κουκκίδες που εμείς βλέπουμε. Επίσης, και κατά την αποθήκευση οποιωνδήποτε πληροφοριών στον υπολογιστή, αυτό που αποθηκεύεται πάντα είναι ένα σύνολο αριθμών.

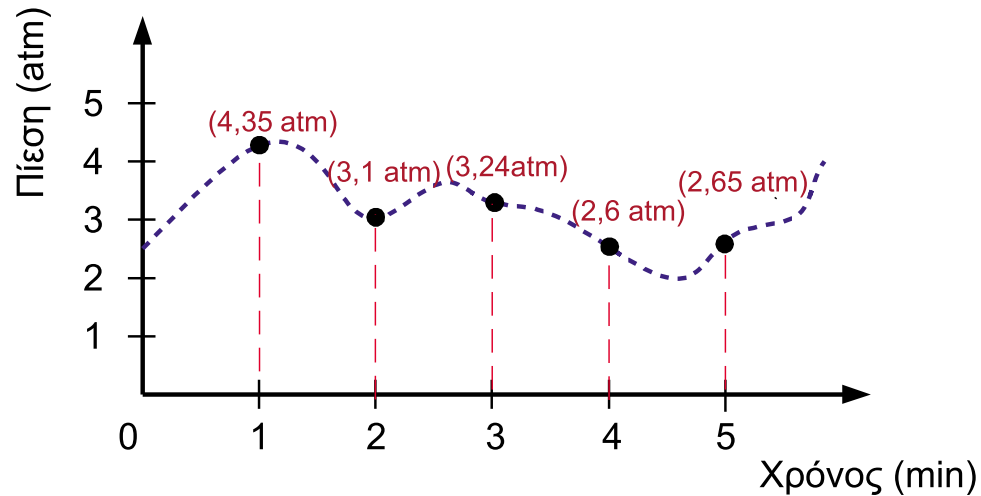
4.2.2 ΨΗΦΙΑΚΑ ΣΗΜΑΤΑ - ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΤΩΝ ΑΝΑΛΟΓΙΚΩΝ ΣΗΜΑΤΩΝ ΣΕ ΨΗΦΙΑΚΑ

Πολλές φορές είναι χρήσιμο να εισαγάγουμε ένα φυσικό σήμα στον υπολογιστή έτσι ώστε να μπορούμε να το δούμε στην οθόνη, να το επεξεργαστούμε με κατάλληλα προγράμματα και να το αποθηκεύσουμε στο σκληρό δίσκο. Για να μπορεί ένα αναλογικό σήμα να εισαχθεί στον υπολογιστή, πρέπει με κάποιο τρόπο να παρασταθεί με τη βοήθεια αριθμών. Αυτό μπορεί να γίνει με την ακόλουθη διαδικασία.

Μετράμε και καταγράφουμε τις τιμές του σήματος σε τακτά χρονικά διαστήματα, για παράδειγμα 1 φορά το λεπτό. Οι τιμές που μετράμε ονομάζονται δείγματα και η διαδικασία δειγματοληψία. Στην εικόνα 4.2.2 φαίνονται οι

τιμές που προκύπτουν από τη δειγματοληψία του σήματος της εικόνας 4.2.1.

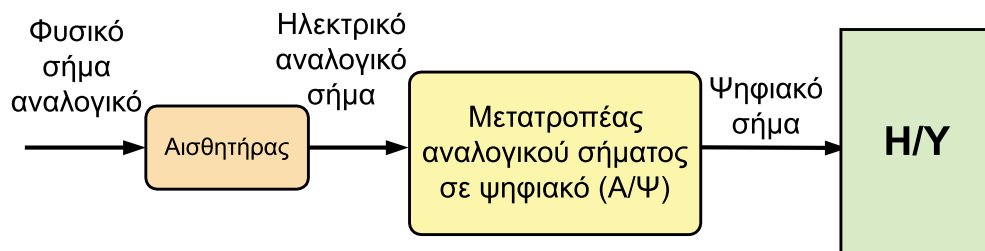
Στο τέλος της διαδικασίας έχουμε μια ακολουθία αριθμών, τους οποίους μπορούμε να εισαγάγουμε στον υπολογιστή. Το αποτέλεσμα της παραπάνω



Εικόνα 4.2.2 Ψηφιακό σήμα

διαδικασίας είναι η μετατροπή του αναλογικού σήματος σε μια ακολουθία αριθμών. Ένα σήμα σε αυτή τη μορφή λέγεται ψηφιακό σήμα και μπορεί πλέον να εισαχθεί σε έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή.

Το πλήθος των δειγμάτων που λαμβάνουμε στη μονάδα του χρόνου ονομάζεται ρυθμός δειγματοληψίας. Έχει σημασία ο ρυθμός δειγματοληψίας. Αν παίρνουμε δείγματα σε αραιά χρονικά διαστήματα και το σήμα μας μεταβάλλεται πολύ γρήγορα, δε θα έχουμε αξιόπιστη καταγραφή, γιατί δε θα έχουμε καταγράψει όλες τις διακυμάνσεις του σήματος που μετράμε. Αν πάλι μετράμε σε πυκνά χρονικά διαστήματα, η διαδικασία γίνεται δυσκολότερη, γιατί πρέπει να μετράμε πιο γρήγορα και να εισάγουμε στον υπολογιστή περισσότερους αριθμούς. Το πόσα δείγματα πρέπει να παίρνουμε στη μονάδα του χρόνου, για να έχουμε μια αξιόπιστη μετατροπή ενός αναλογικού σήματος σε ψηφιακό, εξαρτάται από το πόσο γρήγορα αλλάζει αυτό το σήμα. Για τα περισσότερα σήματα που συναντάμε στην πράξη ο ρυθμός δειγματοληψίας είναι αρκετά μεγάλος (περισσότερα από ένα δείγματα ανά δευτερόλεπτο). Σε μια τέτοια περίπτωση δεν μπορούμε να κάνουμε εμείς τη δειγματοληψία αλλά απαιτείται ειδική ηλεκτρονική διάταξη. Η όλη διάταξη φαίνεται στην εικόνα 4.2.3.



Εικόνα 4.2.3 Διάταξη μετατροπής φυσικού αναλογικού σήματος σε ψηφιακό και εισαγωγής του σε Η/Υ

Το φυσικό αναλογικό σήμα μετατρέπεται σε ηλεκτρικό με τη βοήθεια μιας συσκευής που ονομάζεται αισθητήρας. Το ηλεκτρικό αυτό σήμα είναι επίσης αναλογικό. Μια συσκευή που ονομάζεται αναλογικό-ψηφιακός (Α/Ψ) μετατροπέας (DAC, Digital to Analog Converter) μετατρέπει το ηλεκτρικό σήμα σε μια ακολουθία αριθμών, τα δείγματα. Η ακολουθία αυτή είναι το ψηφιακό σήμα. Ο μετατροπέας είναι συνδεδεμένος με τον Η/Υ και εισάγει κατευθείαν σε αυτόν το σήμα. Στην πράξη η παραπάνω διάταξη μπορεί να είναι πιο πολύπλοκη. Μετά τον αισθητήρα, για παράδειγμα, μπορεί να υπάρχει ηλεκτρονικό κύκλωμα για την ενίσχυση του αναλογικού σήματος. Επίσης, μετά το μετατροπέα μπορεί να υπάρχουν ηλεκτρονικά φίλτρα, δηλαδή κυκλώματα για την αφαίρεση του θορύβου (τυχαίων ηλεκτρικών σημάτων που παραμορφώνουν το σήμα). Η τελευταία διαδικασία μπορεί να γίνει και στον υπολογιστή με κατάλληλο πρόγραμμα και αφού πρώτα μεταφερθεί και αποθηκευθεί το σήμα στον υπολογιστή.

Αντίστροφα, ο υπολογιστής μπορεί να επεξεργαστεί ένα ψηφιακό σήμα και να στείλει ένα αναλογικό σήμα προς το περιβάλλον του. Για παράδειγμα, σε έναν υπολογιστή εισέρχεται ως ψηφιακό σήμα η μεταβολή της θερμοκρασίας του υγρού περιεχομένου ενός κλειστού συνεχούς αντιδραστήρα και εξέρχεται άλλο ψηφιακό σήμα που κατευθύνεται προς ένα στοιχείο ελέγχου της παροχής του υγρού στον αντιδραστήρα (π.χ. μια αναλογική βάννα), αφού πρώτα μετατραπεί σε αναλογικό σήμα, σε έναν ψηφιακό-αναλογικό μετατροπέα (ADC, Analog to Digital Converter).

4.2.3 ΒΑΘΜΟΝΟΜΗΣΗ ΟΡΓΑΝΟΥ ΜΕΤΡΗΣΗΣ

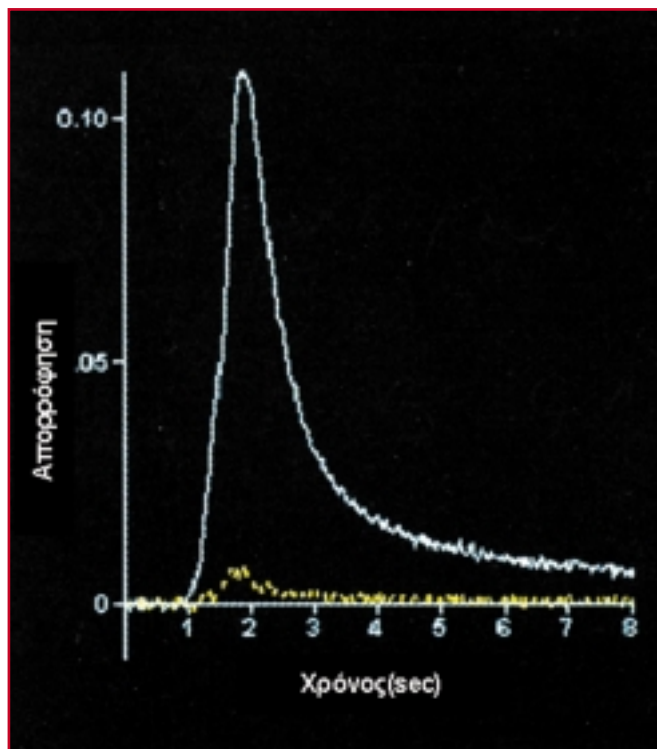
Τα όργανα μέτρησης των φυσικών μεγεθών χρειάζονται ρύθμιση με ορισμένα πρότυπα, ώστε να δίνουν ορθές (σωστές) μετρήσεις. Η ρύθμιση της ορθότητας των μετρήσεων ενός οργάνου λέγεται βαθμονόμηση και είναι απαραίτητο να γίνεται πριν από την εκτέλεση των μετρήσεων.

Ειδικότερα τα όργανα των φυσικοχημικών μεθόδων ανάλυσης διαθέτουν κάποιο μέσον με το οποίο ανιχνεύουν την παρουσία κάποιων ενώσεων-στόχων, δηλαδή ενώσεων των οποίων επιδιώκεται η ανίχνευση ή και ο ποσοτικός προσδιορισμός. Οι ενώσεις αυτές εισέρχονται στον ανιχνευτή του συστήματος και δημιουργούν ένα ηλεκτρικό σήμα, το οποίο λέγεται απόκριση. Η απόκριση έχει διαφορετικά ονόματα στα διάφορα όργανα, π.χ. απορρόφηση, ένταση, αγωγιμότητα, δυναμικό κλπ. Στη συνέχεια γίνεται παρουσίαση, αποθήκευση και επεξεργασία των δεδομένων της απόκρισης από Η/Υ.

Συνήθως η απόκριση παρουσιάζεται με τη μορφή διαγράμματος, π.χ. γραφική παράσταση της έντασης της απόκρισης σε συνάρτηση προς το χρόνο. Οι κορυφές του διαγράμματος έχουν μέγεθος ανάλογο με τη συγκέντρωση της ζητούμενης ένωσης (Εικόνα 4.2.4).

Πριν κάνουμε οποιαδήποτε μέτρηση, πρέπει να προσδιορίσουμε τη σχέ-

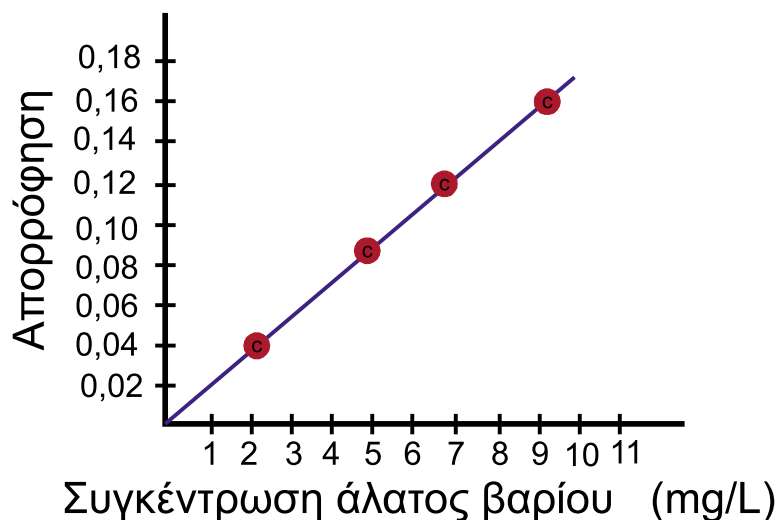
ση μεταξύ της απόκρισης, π.χ. απορρόφησης φωτός, και της συγκέντρωσης της ζητούμενης ουσίας. Η εργασία αυτή είναι η βαθμονόμηση του οργάνου.



Εικόνα 4.2.4 Καμπύλη απορρόφησης - υδατικού διαλύματος άλατος βαρίου - σε συνάρτηση με το χρόνο

Μια απλή μέθοδος βαθμονόμησης είναι η κατασκευή της καμπύλης αναφοράς. Η καμπύλη αναφοράς είναι η γραφική παράσταση της απόκρισης (απορρόφησης, δυναμικού κλπ.) σε συνάρτηση προς τη συγκέντρωση της ουσίας στο διάλυμα.

Ο χειριστής του οργάνου παρασκευάζει μια σειρά από διαλύματα γνωστής συγκέντρωσης της ουσίας (πρότυπα διαλύματα) και εκτελεί τις μετρήσεις. Μετά κατασκευάζει την καμπύλη αναφοράς, την οποία χρησιμοποιεί για τον προσδιορισμό της συγκέντρωσης του άγνωστου διαλύματος της ουσίας, του οποίου η απόκριση έχει επίσης μετρηθεί. (Εικόνα 4.2.5).



Εικόνα 4.2.5
Καμπύλη αναφοράς
για τον προσδιορισμό
της συγκέντρωσης
του άλατος βαρίου

Η διαδικασία της βαθμονόμησης του φασματοφωτομέτρου παρουσιάζεται στη συνοδευτική εφαρμογή στο πλαίσιο της επίδειξης της λειτουργίας των οργάνων μέτρησης.

4.2.4 ΕΠΙΔΕΙΞΗ ΤΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΩΝ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΜΕΣΑ ΑΠΟ ΤΗ ΣΥΝΟΔΕΥΤΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ

Η συνοδευτική εφαρμογή μας δίνει τη δυνατότητα να δούμε:

1. Πώς ένα όργανο συνδέεται στον υπολογιστή και του στέλνει τις μετρήσεις.
2. Πώς μπορούμε να αποθηκεύσουμε αυτές τις τιμές σε ένα αρχείο στο σκληρό δίσκο του υπολογιστή.
3. Πώς μπορούμε να εισαγάγουμε τις παραπάνω τιμές στο EXCEL.

Η παρουσίαση των παραπάνω λειτουργιών με τη βοήθεια κάποιου προγράμματος επίδειξης, όπως η συνοδευτική εφαρμογή, λέγεται και προσομοίωση.

Το γεγονός ότι μπορούμε να μεταφέρουμε τις μετρήσεις κατευθείαν από το όργανο στον υπολογιστή χωρίς να χρειαστεί να τις πληκτρολογήσουμε είναι πολύ σημαντική διευκόλυνση. Στη συνέχεια, όταν πάρουμε τις τιμές αυτές στο EXCEL, μπορούμε να δημιουργήσουμε διαγράμματα.

Σε αυτή την ενότητα θα δούμε τις οθόνες επίδειξης λειτουργίας για το θερμόμετρο και το πιεσόμετρο.

Μετάβαση στις οθόνες επίδειξης λειτουργίας

Από το μενού της εικόνας 4.1.4 επιλέγουμε «ΕΠΙΔΕΙΞΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΟΡΓΑΝΩΝ ΜΕΤΡΗΣΗΣ». Εμφανίζεται η εικόνα 4.2.6.



Εικόνα 4.2.6 Μενού με τις επιλογές για τις σελίδες επίδειξης

Στο μενού αυτό υπάρχει μία επιλογή για κάθε όργανο, του οποίου η λειτουργία επιδεικνύεται στη συνοδευτική εφαρμογή.

Τι περιέχει η οθόνη επίδειξης λειτουργίας κάποιου οργάνου

Στην εικόνα 4.2.7 φαίνεται η οθόνη επίδειξης λειτουργίας του θερμομέτρου.



Εικόνα 4.2.7 Οθόνη επίδειξης λειτουργίας του θερμομέτρου

Σε μια οθόνη επίδειξης, όπως η παραπάνω, βλέπετε τα ακόλουθα:

- 1) Το όργανο μέτρησης το οποίο συνδέεται στον υπολογιστή.
- 2) Το δοχείο, όπου περιέχεται κάποιο υγρό ή αέριο του οποίου κάποια ιδιότητα μετράμε.
- 3) Τα κουμπιά επιλογής στα αριστερά του δοχείου. Όταν πατάμε κάποιο από αυτά τα κουμπιά, γίνονται κάποιες αλλαγές στο περιεχόμενο του δοχείου. Το τι αλλάζει εξαρτάται από τη συγκεκριμένη επίδειξη.
- 4) Τον υπολογιστή, στην οθόνη του οποίου μεταφέρονται οι μετρήσεις του οργάνου.
- 5) Το κουμπί ΑΡΧΙΚΟΠΟΙΗΣΗ ΕΠΙΔΕΙΞΗΣ στο κάτω δεξιό μέρος της οθόνης. Με το κουμπί RESET μηδενίζεται η ένδειξη του οργάνου και καθαρίζει η οθόνη του υπολογιστή. Πατώντας το κουμπί αυτό μπορούμε να αρχίσουμε την εκτέλεση της επίδειξης.
- 6) Τα τρία κουμπιά που υπάρχουν σε όλες τις οθόνες, για επιστροφή στο μενού, έξοδο από την εφαρμογή και εκτύπωση της οθόνης.

Πατώντας πολλές φορές το κουμπί μπορούμε να έχουμε στην οθόνη του υπολογιστή πολλές μετρήσεις.

Οι μετρήσεις αποθηκεύονται πάντα στο αρχείο C:\metrasis.txt

Μεταφορά της ένδειξης του οργάνου στην οθόνη του υπολογιστή

Για να μεταφέρουμε οποιαδήποτε στιγμή την ένδειξη ενός οργάνου στον υπολογιστή, πατάμε το κουμπί «ΑΝΑΓΝΩΣΗ». Αν θελήσουμε να πάρουμε μετρήσεις από την αρχή, μπορούμε να καθαρίσουμε την οθόνη πατώντας το κουμπί «ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ».

Αποθήκευση των μετρήσεων σε αρχείο

Για να αποθηκεύσουμε σε ένα αρχείο στο σκληρό δίσκο τις μετρήσεις που έχουμε στην οθόνη του υπολογιστή, επιλέγουμε «ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ». Οι μετρήσεις αποθηκεύονται σε ένα αρχείο με όνομα metrasis.txt στον υποκατάλογο "C:\".

4.2.5 ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΤΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΣΤΟ EXCEL

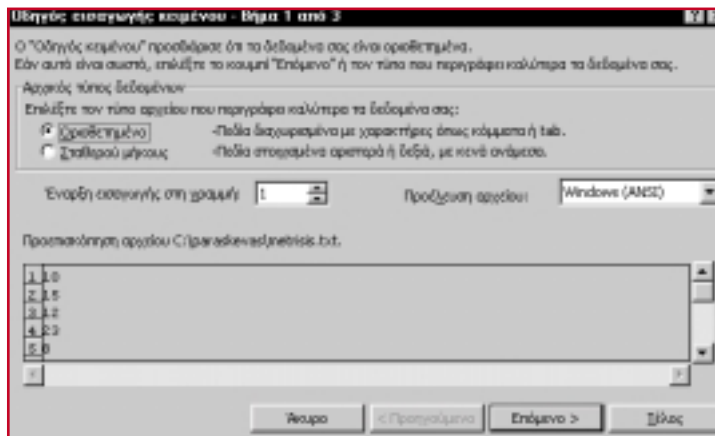
Για να μεταφέρουμε τις μετρήσεις, που αποθηκεύσαμε στο αρχείο metrisis.txt, ακολουθούμε τα παρακάτω βήματα:

1. Ανοίγουμε το EXCEL.
2. Επιλέγουμε «Αρχεία» «Άνοιγμα» και πληκτρολογούμε στο όνομα του αρχείου C:\metrisis.txt. Εμφανίζεται η εικόνα 4.2.8.



Δε χρειάζεται να κλείσουμε την εφαρμογή γισα να ανοίξουμε το EXCEL. Με πατημένο το πλήκτρο CTRL πατάμε το πλήκτρο ESC και ανοίγει το μενού «Έναρξη».

Εικόνα 4.2.8 Το πρώτο πλαίσιο διαλόγου που εμφανίζεται όταν ανοίξουμε το αρχείο c:\metrisis.txt



3. Χωρίς να πειράζουμε καμία από τις ρυθμίσεις, επιλέγουμε «Επόμενο» και εμφανίζεται ένα ακόμα πλαίσιο διαλόγου παρόμοιο με αυτό της εικόνας 4.2.3.
4. Χωρίς να πειράζουμε καμία από τις ρυθμίσεις επιλέγουμε «Τερματισμός». Όταν κλείσει το πλαίσιο διαλόγου, βλέπουμε στη στήλη Α τις μετρήσεις που είχαμε αποθηκεύσει, όπως φαίνεται στην εικόνα 4.2.9.

	A	B	C	D
1	10			
2	15			
3	12			
4	23			
5	8			
6				
7				

Εικόνα 4.2.9 Οι μετρήσεις που αποθηκεύσαμε έχουμε μεταφερθεί στο EXCEL

Προσοχή χρειάζεται όταν τελειώσουμε την επεξεργασία των μετρήσεων και θελήσουμε να αποθηκεύσουμε το αρχείο. Πηγαίνουμε στην επιλογή «Αρχεία» «Αποθήκευση ως» και όχι στην επιλογή «Αποθήκευση». Στο πλαίσιο διαλόγου που εμφανίζεται πληκτρολογούμε το όνομα του αρχείου που θέλουμε, αλλά στην επιλογή «Τύπος Αρχείου» επιλέγουμε "Microsoft Excel" ώστε το αρχείο μας να αποθηκευθεί ως αρχείο EXCEL.

4.2.6 ΕΠΙΔΕΙΞΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΘΕΡΜΟΜΕΤΡΟΥ-ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΝΟΜΟΥ ΤΟΥ CHARLES

Ο νόμος του Charles διατυπώνεται ως εξής:
«Ο όγκος μιας ορισμένης μάζας αερίου είναι ανάλογος της απόλυτης θερμοκρασίας του, όταν η πίεση παραμένει σταθερή».

Ο νόμος αυτός περιγράφεται από τη σχέση:

$$V/T = \text{σταθερό, όταν } P, m \text{ σταθερό (ισοβαρής μεταβολή)}$$

όπου P είναι η πίεση του αερίου, T η απόλυτη θερμοκρασία του, V ο όγκος και m η μάζα του αερίου.

Η οθόνη επίδειξης λειτουργίας φαίνεται στην εικόνα 4.2.7. Το δοχείο περιέχει αέριο. Το πάνω άκρο του κλείνεται από έμβολο στο οποίο εφαρμόζεται σταθερή πίεση. Στο δοχείο συνδέεται ο αισθητήρας ενός θερμομέτρου. Το θερμομέτρο με τη σειρά του συνδέεται με τον υπολογιστή. Με τα έξι κουμπιά επιλογής επιλέγουμε την τιμή της θερμοκρασίας του αερίου μέσα στο δοχείο. Η τιμή αυτή φαίνεται στην οθόνη του θερμομέτρου.

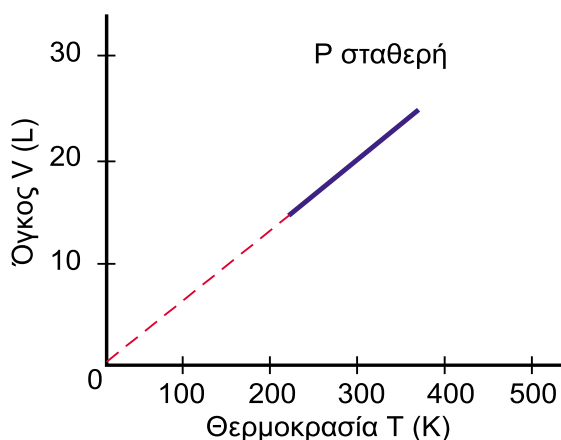


Κάθε φορά που πατάμε την επιλογή της θερμοκρασίας, το έμβολο μετακινείται πάνω ή κάτω καθώς το αέριο διαστέλλεται ή συστέλλεται.

Εκτέλεση επίδειξης

Για να εκτελέσουμε την επίδειξη ακολουθούμε τα παρακάτω βήματα:

1. Πατάμε το πρώτο από αριστερά κουμπί επιλογής.
2. Μεταφέρουμε την ένδειξη του θερμομέτρου στον υπολογιστή πατώντας το κουμπί «ΑΝΑΓΝΩΣΗ».
3. Διαβάζουμε την τιμή του όγκου του αερίου από τη βαθμονόμηση του σωλήνα και τη σημειώνουμε σε ένα χαρτί.
4. Επαναλαμβάνουμε τα βήματα 1, 2 και 3 για όλα τα κουμπιά επιλογής της θερμοκρασίας. Στην οθόνη του υπολογιστή υπάρχουν έξι τιμές θερμοκρασίας.
5. Αποθηκεύουμε τις τιμές στο αρχείο "C:\metrasis.txt" πατώντας το κουμπί «ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ».
6. Εισάγουμε τις τιμές του αρχείου "C:\metrasis.txt" στο EXCEL. Όλες οι τιμές εμφανίζονται στη στήλη A.



Εικόνα 4.2.10 Γραφική παράσταση της μεταβολής του όγκου V αερίου σε συνάρτηση με την απόλυτη θερμοκρασία T σε σταθερή πίεση

7. Στη διπλανή στήλη B εισάγουμε τον τύπο που χρειάζεται για τη μετατροπή των θερμοκρασιών της στήλης A από βαθμούς Κελσίου σε βαθμούς Κέλβιν (K).
8. Στη στήλη C δίπλα σε κάθε τιμή θερμοκρασίας γράφουμε την αντίστοιχη τιμή του όγκου που σημειώσαμε στο χαρτί στο βήμα 3.

9. Από τα νούμερα των στηλών Β και C δημιουργούμε τη γραφική παράσταση της μεταβολής του όγκου του αερίου σε συνάρτηση με τη θερμοκρασία. Η γραφική αυτή παράσταση πρέπει να έχει μορφή παρόμοια με αυτή που εμφανίζεται στην εικόνα 4.2.10.

4.2.7 ΕΠΙΔΕΙΞΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΠΙΕΣΟΜΕΤΡΟΥ-ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΝΟΜΟΥ ΤΟΥ BOYLE

Ο νόμος του Boyle διατυπώνεται ως εξής:

«Το γινόμενο της πίεσης επί τον όγκο μιας ορισμένης μάζας αερίου είναι σταθερό, όταν η θερμοκρασία παραμένει σταθερή».

Ο παραπάνω νόμος περιγράφεται από την ακόλουθη σχέση:

$PV = \text{σταθερό}$ όταν T, m σταθερό (ισόθερμη μεταβολή)

όπου P είναι η πίεση του αερίου, T η απόλυτη θερμοκρασία του V ο όγκος και m η μάζα του.

Η οθόνη επίδειξης λειτουργίας του πιεσομέτρου φαίνεται στην εικόνα 4.2.11.



Εικόνα 4.2.11 Οθόνη επίδειξης λειτουργίας πιεσομέτρου



Κάθε φορά που επιλέγουμε πίεση πατώντας ένα κουμπί επιλογής, βλέπουμε την τιμή της στην οθόνη του πιεσομέτρου σε bar.

Στην οθόνη αυτή υπάρχει και πάλι το δοχείο που περιέχει αέριο. Στο δοχείο συνδέεται ένα πιεσόμετρο. Τα κουμπιά επιλογής βρίσκονται στο κάτω μέρος.

Από τα κουμπιά επιλογής επιλέγουμε την πίεση που ασκείται από το έμβολο στο αέριο. Θεωρούμε ότι η θερμοκρασία του αερίου παραμένει σταθερή.

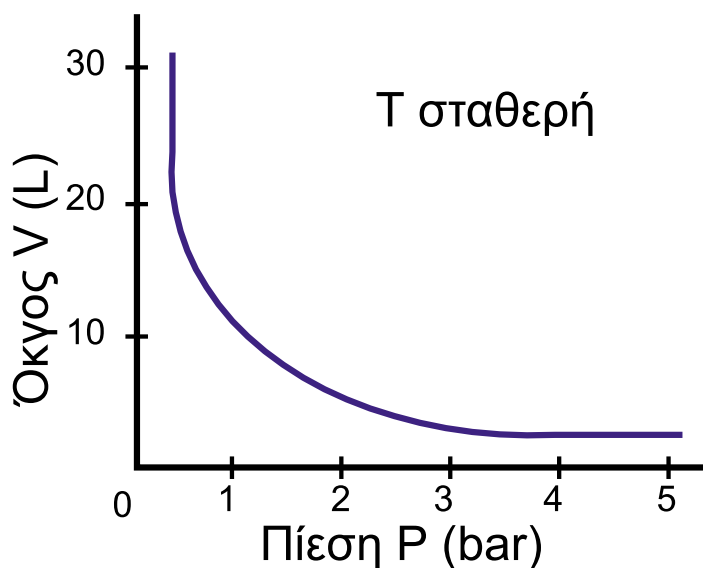
Εκτέλεση επίδειξης

Για να εκτελέσουμε την επίδειξη ακολουθούμε τα παρακάτω βήματα:

1. Χωρίς ακόμα να πατήσουμε κανένα κουμπί επιλογής πίεσης, μεταφέρουμε την ένδειξη του πιεσομέτρου στην οθόνη του υπολογιστή πατώντας το κουμπί «ΑΝΑΓΝΩΣΗ».
2. Σημειώνουμε σε ένα χαρτί την τιμή του όγκου του αερίου.

3. Πατάμε ένα κουμπί επιλογής πίεσης.
4. Μεταφέρουμε την ένδειξη του πιεσομέτρου στην οθόνη του υπολογιστή πατώντας το κουμπί «ΑΝΑΓΝΩΣΗ».
5. Σημειώνουμε σε ένα χαρτί την τιμή του όγκου του αερίου.
6. Για όλα τα κουμπιά επιλογής πίεσης επαναλαμβάνουμε τα βήματα 3, 4 και 5.
7. Αποθηκεύουμε τις τιμές στο αρχείο "C:\metrisis.txt" πατώντας το κουμπί «ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ».
8. Εισάγουμε τις τιμές του αρχείου "C:\metrisis.txt" στο EXCEL. Όλες οι τιμές εμφανίζονται στη στήλη A.
9. Στη στήλη B και δίπλα σε κάθε τιμή πίεσης γράφουμε την αντίστοιχη τιμή του όγκου που σημειώσαμε στο χαρτί στο βήμα 5.

Από τα δεδομένα των στηλών A και B δημιουργούμε τη γραφική παράσταση της μεταβολής του όγκου του αερίου σε συνάρτηση με την πίεσή του. Θα πρέπει να πάρουμε μία γραφική παράσταση όπως αυτή που εμφανίζεται στην εικόνα 4.2.12.



Εικόνα 4.2.12 Γραφική παράσταση της μεταβολής του όγκου V αερίου σε συνάρτηση με την πίεσή του P σε σταθερή θερμοκρασία.

ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ



Στην ενότητα αυτή παρουσιάστηκαν οι έννοιες του αναλογικού και του ψηφιακού σήματος, καθώς και η διαδικασία για τη μετατροπή ενός σήματος από αναλογική σε ψηφιακή μορφή. Επίσης παρουσιάστηκε η έννοια της βαθμονόμησης ενός οργάνου, δηλαδή της ρύθμισης της ορθότητας των μετρήσεων. Αναλύθηκε, επίσης, μια απλή μέθοδος βαθμονόμησης αναλυτικού οργάνου, η μέθοδος της καμπύλης αναφοράς, κατά την οποία κατασκευάζεται η γραφική παράσταση της απόκρισης (απορρόφησης, δυναμικού κλπ. σε συνάρτηση προς τη συγκέντρωση της ζητούμενης ουσίας στο διάλυμα. Τέλος, παρουσιάστηκαν οι οθόνες επίδειξης λειτουργίας των οργάνων μέτρησης μέσα από

τη συνοδευτική εφαρμογή καθώς και ο τρόπος με τον οποίο εκτελούμε την επίδειξη λειτουργίας του θερμομέτρου και του πιεσομέτρου.

ΕΛΕΓΧΟΣ ΓΝΩΣΕΩΝ



1. Τι είναι σήμα;
2. Ποια η διαφορά ανάμεσα σε ένα αναλογικό και ένα ψηφιακό σήμα; Τι είναι αναλογικό και τι ψηφιακό σήμα;
3. Γιατί ένα αναλογικό σήμα δεν μπορεί να εισαχθεί στον υπολογιστή;
4. Να αναφέρετε τη διαδικασία για τη μετατροπή ενός αναλογικού σήματος σε ψηφιακό.
5. Τι είναι η βαθμονόμηση ενός οργάνου και τι η καμπύλη αναφοράς;
6. Πώς αποθηκεύουμε τις μετρήσεις σε αρχείο στο δίσκο σε μια οθόνη επίδειξης λειτουργίας ενός οργάνου;
7. Πώς εισάγουμε στο EXCEL τις μετρήσεις, που έχουμε προηγουμένως αποθηκεύσει σε αρχείο;

ΕΝΟΤΗΤΑ 4.3

ΕΠΙΔΕΙΞΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΠΕΧΑΜΕΤΡΟΥ ΚΑΙ ΑΓΩΓΙΜΟΜΕΤΡΟΥ

- **Πεχάμετρο – Εξουδετέρωση διαλύματος HCl**
- **Αγωγιμόμετρο – Μέτρηση αγωγιμότητας διαφόρων δειγμάτων**

ΤΕΛΕΙΩΝΟΝΤΑΣ ΑΥΤΗ ΤΗΝ ΕΝΟΤΗΤΑ ΟΙ ΜΑΘΗΤΕΣ ΘΑ ΜΠΟΡΟΥΝ:

- Να εκτελούν την άσκηση επίδειξης της λειτουργίας του πεχαμέτρου.
- Να κατασκευάζουν την καμπύλη ογκομέτρησης στο EXCEL.
- Να εκτελούν την άσκηση επίδειξης της λειτουργίας του αγωγιμομέτρου.
- Να υπολογίζουν στο EXCEL την αγωγιμότητα των δειγμάτων σε διαφορετική θερμοκρασία από αυτή στην οποία έγινε η μέτρηση.

4.3.1 ΕΠΙΔΕΙΞΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΠΕΧΑΜΕΤΡΟΥ - ΚΑΜΠΥΛΗ ΟΓΚΟΜΕΤΡΗΣΗΣ ΙΣΧΥΡΟΥ ΟΞΕΟΣ ΜΕ ΙΣΧΥΡΗ ΒΑΣΗ

Σε αυτή την επίδειξη γίνεται εξουδετέρωση διαλύματος υδροχλωρικού οξέος (HCl) συγκέντρωσης 1M(mol/L) με πρότυπο διάλυμα καυστικού νατρίου συγκέντρωσης 1M και μέτρηση του pH. Χρησιμοποιείται δείκτης φαινολφθαλείνη. Η οθόνη επίδειξης λειτουργίας του πεχαμέτρου εμφανίζεται στην εικόνα 4.3.1.



Εικόνα 4.3.1 Οθόνη επίδειξης λειτουργίας πεχαμέτρου



Κάθε φορά που πατάμε ένα κουμπί επιλογής είναι σαν να προσθέτουμε στο διάλυμα τον όγκο του διαλύματος του NaOH που γράφεται δίπλα στο κουμπί. Η ένδειξη του πε-
χάμετρου αλ-
λάζει αργά.



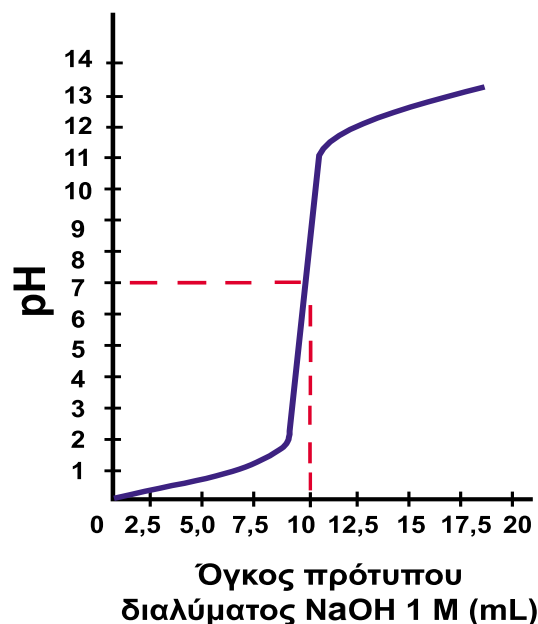
Στο σημείο εξουδετέρωσης το χρώμα του διαλύματος γίνεται κόκκινο.

Στο δοχείο περιέχεται διάλυμα HCl όγκου 10 mL, στο οποίο έχουν προστεθεί 2-3 σταγόνες φαινολφθαλεΐνης. Μέσα σε αυτό είναι βυθισμένος ο αισθητήρας του πεχάμετρου. Με τα κουμπιά επιλογής επιλέγουμε την προσθήκη ενός συγκεκριμένου όγκου πρότυπου διαλύματος καυστικού νατρίου 1M. Ο όγκος αυτός αναγράφεται δίπλα σε κάθε κουμπί.

Εκτέλεση επίδειξης

Για να εκτελέσουμε την επίδειξη ακολουθούμε τα παρακάτω βήματα:

1. Πατώντας το πρώτο κουμπί επιλογής προσθέτουμε στο διάλυμα μια συγκεκριμένη ποσότητα διαλύματος καυστικού νατρίου.
2. Μεταφέρουμε την ένδειξη του πεχάμετρου στον υπολογιστή πατώντας το κουμπί «ΑΝΑΓΝΩΣΗ».
3. Επαναλαμβάνουμε τα βήματα 1 και 2 για όλα τα κουμπιά επιλογής. Στο τέλος, στην οθόνη του υπολογιστή υπάρχουν 10 τιμές.
4. Αποθηκεύουμε τις τιμές στο αρχείο "C:\metrisis.txt" πατώντας το κουμπί «ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ».
5. Εισάγουμε τις τιμές του αρχείου "C:\metrisis.txt" στο EXCEL. Όλες οι τιμές εμφανίζονται στη στήλη A.
6. Στη στήλη B, δίπλα σε κάθε τιμή του pH, γράφουμε την αντίστοιχη τιμή του όγκου του προστιθέμενου διαλύματος. Αυτός είναι ο όγκος που αναγράφεται δίπλα στο κουμπί επιλογής, που πατήσαμε στα βήματα 1 και 3.
7. Από τα δεδομένα των στηλών A και B δημιουργούμε στο Excel τη γραφική παράσταση του pH σε συνάρτηση προς τον όγκο του προστιθέμενου διαλύματος NaOH, δηλαδή την καμπύλη ογκομέτρησης. Η γραφική παράσταση που θα πάρουμε θα πρέπει να έχει τη μορφή που εμφανίζεται στην εικόνα 4.3.2.
8. Από αυτή την καμπύλη, προσδιορίζουμε το ισοδύναμο σημείο, το σημείο, δηλαδή, στο οποίο έχει ολοκληρωθεί η αντίδραση της εξουδετέρωσης του



Εικόνα 4.3.2 Καμπύλη ογκομέτρησης

οξέος από τη βάση. Το σημείο αυτό αντιστοιχεί στο μέσο του ευθυγράμμου τμήματος της καμπύλης ($\text{pH}=7$, όγκος διαλύματος $\text{NaOH}=10 \text{ mL}$).

4.3.2 ΕΠΙΔΕΙΞΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΑΓΩΓΙΜΟΜΕΤΡΟΥ – ΜΕΤΡΗΣΗ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΑΛΑΤΩΝ

Η οθόνη επίδειξης λειτουργίας του αγωγιμομέτρου που εμφανίζεται στην εικόνα 4.3.3.



Εικόνα 4.3.3 Οθόνη επίδειξης λειτουργίας αγωγιμομέτρου

Το δοχείο, μέσα στο οποίο είναι εμβαπτισμένο το ηλεκτρόδιο του αγωγιμομέτρου, περιέχει το υγρό δείγμα, του οποίου την αγωγιμότητα μετράμε. Με τα κουμπιά επιλογής τοποθετούμε κάποιο δείγμα στο δοχείο.

Εκτέλεση επίδειξης

Για να εκτελέσουμε την επίδειξη ακολουθούμε τα παρακάτω βήματα:

1. Τοποθετούμε στο δοχείο ένα δείγμα πατώντας κάποιο κουμπί επιλογής.
2. Μεταφέρουμε την ένδειξη αγωγιμότητας στον υπολογιστή πατώντας το κουμπί «ΑΝΑΓΝΩΣΗ».
3. Επαναλαμβάνουμε τα βήματα 1 και 2 για όλα τα δείγματα. Στο τέλος, στην οθόνη του υπολογιστή υπάρχουν τέσσερις τιμές.
4. Αποθηκεύουμε τις τιμές στο αρχείο "C:\metrasis.txt" πατώντας το κουμπί «ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ».
5. Εισάγουμε τις τιμές του αρχείου "C:\metrasis.txt" στο EXCEL. Όλες οι τιμές εμφανίζονται στη στήλη A.
6. Ανάγουμε τις τιμές της αγωγιμότητας στη στήλη A σε θερμοκρασία 25°C χρησιμοποιώντας τον κατάλληλο συντελεστή (σ.δ.) από τον πίνακα, που εμφανίζεται στην εικόνα 4.3.4. Για το σκοπό αυτό εισάγουμε στη στήλη B τον κατάλληλο τύπο.

°C	σ.δ	°C	σ.δ.	°C	σ.δ
10,0	1,411	20,0	1,112	30,0	0,897
11,0	1,375	21,0	1,087	31,0	0,890
12,0	1,341	22,0	1,064	32,0	0,873
13,0	1,309	23,0	1,043	33,0	0,858
14,0	1,277	24,0	1,020	34,0	0,843
15,0	1,247	25,0	1,000	35,0	0,820
16,0	1,218	26,0	0,970	36,0	0,815
17,0	1,189	27,0	0,960	37,0	0,801
18,0	1,163	28,0	0,943	38,0	0,788
19,0	1,136	29,0	0,925	39,0	0,775

Εικόνα 4.3.4 Συντελεστές για την αναγωγή της αγωγιμότητας στην επιθυμητή θερμοκρασία των 25°C.

ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ



Σε αυτή την ενότητα έγινε η επίδειξη της λειτουργίας του πεχάμετρου για τη μέτρηση του pH κατά την ογκομέτρηση ισχυρού οξέος από ισχυρή βάση και παρουσιάστηκε ο τρόπος κατασκευής της καμπύλης ογκομέτρησης και εύρεσης του ισοδύναμου σημείου. Επίσης έγινε η επίδειξη της λειτουργίας του αγωγιμόμετρου και παρουσιάστηκε ο τρόπος με τον οποίο ανάγονται τα αποτελέσματα σε άλλη θερμοκρασία από αυτή στην οποία έγινε η μέτρηση.

ΕΛΕΓΧΟΣ ΓΝΩΣΕΩΝ



1. Τι χρησιμεύουν τα κουμπιά επιλογής στις οθόνες επίδειξης λειτουργίας του πεχάμετρου και του αγωγιμομέτρου;
2. Στην επίδειξη λειτουργίας πεχάμετρου τι πρέπει να κάνετε για να βρείτε το ισοδύναμο σημείο;
3. Πώς γίνεται η αναγωγή των τιμών αγωγιμότητας σε άλλη θερμοκρασία από αυτή στην οποία έγιναν οι μετρήσεις με το αγωγιμόμετρο;

ΕΝΟΤΗΤΑ 4.4

ΕΠΙΔΕΙΞΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

ΦΑΣΜΑΤΟΦΩΤΟΜΕΤΡΟΥ - ΒΑΘΜΟΝΟΜΗΣΗ

- **Φασματοφωτόμετρο**
- **Φασματοφωτομετρικός προσδιορισμός Fe^{+++}**

ΤΕΛΕΙΩΝΟΝΤΑΣ ΑΥΤΗ ΤΗΝ ΕΝΟΤΗΤΑ ΟΙ ΜΑΘΗΤΕΣ ΘΑ ΜΠΟΡΟΥΝ:

- Να εκτελούν την εφαρμογή επίδειξης της λειτουργίας φασματοφωτομέτρου.
- Να δημιουργούν στο Excel από τις μετρήσεις του φασματοφωτομέτρου την καμπύλη αναφοράς για το Fe^{+++} .
- Να βρίσκουν από την καμπύλη αναφοράς τη συγκέντρωση άγνωστου διαλύματος.

4.4.1 ΕΠΙΔΕΙΞΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΦΑΣΜΑΤΟΦΩΤΟΜΕΤΡΟΥ - ΦΑΣΜΑΤΟΦΩΤΟΜΕΤΡΙΚΟΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ Fe^{+++} - ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΑΜΠΥΛΗΣ ΑΝΑΦΟΡΑΣ Fe^{+++}

Στο πλαίσιο αυτής της επίδειξης θα γίνει η μέτρηση της απορρόφησης πέντε προτύπων διαλυμάτων ιόντων Fe^{+++} γνωστής συγκέντρωσης και θα κατασκευαστεί η καμπύλη αναφοράς για το Fe^{+++} , δηλαδή η γραφική παράσταση της απορρόφησης σε συνάρτηση προς τη συγκέντρωση ιόντων Fe^{+++} . Στη συνέχεια θα μετρηθεί η απορρόφηση διαλύματος Fe^{+++} άγνωστης συγκέντρωσης και από την καμπύλη αναφοράς θα βρεθεί η συγκέντρωσή των ιόντων Fe^{+++} .

Η οθόνη επίδειξης λειτουργίας για το φασματοφωτόμετρο εμφανίζεται στην εικόνα 4.4.1.

Στην οθόνη αυτή υπάρχουν πέντε κουμπιά επιλογής προτύπων διαλυμάτων Fe^{+++} γνωστής συγκέντρωσης και ένα κουμπί επιλογής ενός διαλύματος Fe^{+++} άγνωστης συγκέντρωσης. Στη συνέχεια βλέπετε την ένδειξη για την

απορρόφηση του φασματοφωτομέτρου. Η απορρόφηση μετρείται σε μήκος κύματος 480 nm. Πατώντας το πορτοκαλί κουμπί επιλογής τοποθετείτε στο δοχείο το διάλυμα ιόντων σιδήρου Fe^{+++} άγνωστης συγκέντρωσης.



Εικόνα 4.4.1 Οθόνη επίδειξης λειτουργίας φασματοφωτομέτρου



Με τα πρώτα πέντε κουμπιά επιλογής τοποθετούμε ένα από τα πέντε πρότυπα δείγματα γνωστής συγκέντρωσης στο δοχείο. Η συγκέντρωση του διαλύματος σε mg/L είναι γραμμένη δίπλα σε κάθε κουτί.

Εκτέλεση επίδειξης

Για να εκτελέσουμε την επίδειξη ακολουθούμε τα παρακάτω βήματα:

1. Πατάμε ένα κουμπί επιλογής προτύπου διαλύματος.
2. Μεταφέρουμε την ένδειξη του φασματοφωτομέτρου στον υπολογιστή πατώντας το κουμπί «ΑΝΑΓΝΩΣΗ».
3. Επαναλαμβάνουμε τα βήματα 1 και 2 για όλα τα κουμπιά επιλογής των προτύπων διαλυμάτων.
4. Αποθηκεύουμε τις τιμές της απορρόφησης στο αρχείο "C:\metrisis.txt" πατώντας το κουμπί «ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ».
5. Εισάγουμε τις τιμές του αρχείου "C:\metrisis.txt" στο EXCEL. Όλες οι τιμές εμφανίζονται στη στήλη Α.
6. Στη στήλη Β, δίπλα σε κάθε τιμή απορρόφησης γράφουμε την αντίστοιχη τιμή της συγκέντρωσης του προτύπου διαλύματος, για το οποίο μετρήσαμε τη συγκεκριμένη τιμή.



Εικόνα 4.4.2 Καμπύλη αναφοράς για το Fe^{+++} .

7. Από τις δύο αυτές στήλες δημιουργούμε στο Excel την καμπύλη αναφοράς για το Fe^{+++} . Η καμπύλη αυτή θα πρέπει να έχει μορφή σαν αυτή που φαίνεται στην εικόνα 4.4.2.
8. Επιστρέφουμε στην οθόνη επίδειξης και πατάμε το πορτοκαλί κουμπί για το διάλυμα Fe^{+++} άγνωστης συγκέντρωσης.
9. Επιστρέφουμε στο Excel και από την τιμή, που μετρήσαμε στο προηγούμενο βήμα, και την καμπύλη αναφοράς, που δημιουργήσαμε στο βήμα 7 βρίσκουμε τη συγκέντρωση του άγνωστου διαλύματος.

ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

Στην ενότητα αυτή είδαμε πώς μπορούμε να εκτελέσουμε την επίδειξη λειτουργίας του φασματοφωτομέτρου, πώς κατασκευάζουμε την καμπύλη αναφοράς μετά από μέτρηση της απορρόφησης πέντε προτύπων διαλυμάτων και πώς, στη συνέχεια, με τη βοήθεια αυτής της καμπύλης βρίσκουμε τη συγκέντρωση άγνωστου διαλύματος.

ΕΛΕΓΧΟΣ ΓΝΩΣΕΩΝ

1. Τι χρησιμεύουν τα κουμπιά επιλογής στην οθόνη επίδειξης λειτουργίας του φασματοφωτομέτρου;
2. Πώς θα κατασκευάσετε την καμπύλη αναφοράς για το Fe^{+++} ;
3. Πώς θα βρείτε τη συγκέντρωση του άγνωστου διαλύματος από την καμπύλη αναφοράς για το Fe^{+++} ;