

Γραφικές παραστάσεις στα πειράματα της Φυσικής

Η χρησιμότητα των γραφικών παραστάσεων στα πειράματα

Οι γραφικές παραστάσεις στην πειραματική διδασκαλία της Φυσικής εξυπηρετούν τρεις βασικούς στόχους:

1. Αποτελούν ένα «οπτικό βοήθημα» για την παρατήρηση της εξέλιξης της συμπεριφοράς ενός φυσικού συστήματος. Για παράδειγμα, είναι πολύ πιο εύκολο να διαπιστώσουμε την αλλαγή μιας κίνησης από επιταχυνόμενη σε επιβραδυνόμενη μέσω της μεταβολής της κλίσης στη γραφική παράσταση θέσης-χρόνου, παρά απλά με την παρατήρηση του σχετικού πίνακα τιμών. Σε κάποιες περιπτώσεις μια γραφική παράσταση μπορεί να χρησιμεύσει στη σύγκριση των πειραματικών σημείων με τη σχετική θεωρητική καμπύλη.
2. Χρησιμεύουν στη διερεύνηση ή την επιβεβαίωση με εμπειρικό τρόπο της σχέσης (π.χ. γραμμική, πολυωνυμική, κ.λπ.) μεταξύ δύο φυσικών ποσοτήτων.
3. Σχεδιάζοντας την ευθεία που προσαρμόζεται καλύτερα στα πειραματικά δεδομένα, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τη γραφική παράσταση για τον υπολογισμό της τιμής κάποιας φυσικής ποσότητας. Συνήθως, αυτή η ποσότητα υπολογίζεται από την κλίση της ευθείας ή από τις συντεταγμένες των σημείων τομής της με έναν από τους δύο άξονες.

Σχεδίαση γραφικής παράστασης

Για την ευκρίνεια της γραφικής αναπαράστασης και για τη σαφέστερη αποτύπωση των χαρακτηριστικών των πειραματικών σημείων εφαρμόζουμε μια ακολουθία βημάτων:

1. Η γραφική αναπαράσταση γίνεται σε χιλιοστομετρικό (μιλιμετρέ) χαρτί, στο οποίο κατασκευάζουμε σύστημα ορθογώνιων αξόνων με την ανεξάρτητη μεταβλητή στον άξονα x' και την εξαρτημένη στον y' .
2. Το μέγεθος του χιλιοστομετρικού χαρτιού και η χρησιμοποιούμενη κλίμακα επιλέγονται πάντοτε με βάση την *ακρίβεια* των δεδομένων προς αναπαράσταση. Συγκεκριμένα:
 - α. Χρησιμοποιούμε μια ολόκληρη σελίδα χιλιοστομετρικού χαρτιού κατά προτίμηση μεγέθους A4.
 - β. Επιλέγουμε την κλίμακα και στους δύο άξονες, ώστε η γραφική παράσταση να καταλαμβάνει όσο το δυνατό περισσότερο από το εύρος του χιλιοστομετρικού χαρτιού και να διευκολύνεται τόσο η τοποθέτηση όσο και η ανάγνωση των συντεταγμένων των σημείων στη γραφική παράσταση. Για παράδειγμα, δεν αποτελεί καλή επιλογή η αντιστοίχιση 30 ή 70 μονάδων μιας μεταβλητής σε ένα 1 cm της κλίμακας. Θα ήταν σαφώς προτιμότερη η αντιστοίχιση 10, 20 ή 50 μονάδων (ή αντίστοιχων κατάλληλων πολλαπλασίων ή υποπολλαπλασίων) ανά εκατοστό της κλίμακας. Δεν υπάρχει κανένα πρόβλημα, αν οι κλίμακες στους δύο άξονες είναι διαφορετικές.
 - γ. Όταν υπάρχει κίνδυνος συσσώρευσης των πειραματικών σημείων σε μια μικρή περιοχή της γραφικής παράστασης, οι κλίμακες στους δύο άξονες μπορούν να μην αρχίζουν από το σημείο (0, 0). Δηλαδή, οι κλίμακες μπορούν να καλύπτουν μόνο την περιοχή στην οποία υπάρχουν πειραματικά σημεία, εκτός αν το σημείο (0, 0) αποτελεί σημαντικό ή χρήσιμο σημείο της γραφικής παράστασης, όπως όταν πρέπει να προσδιορίσουμε το σημείο τομής της γραφικής παράστασης με κάποιον από τους άξονες.
3. Τιλοδοτούμε κάθε άξονα με το σύμβολο και τη μονάδα του αναπαριστώμενου μεγέθους. Χρησιμοποιούμε κατάλληλο πολλαπλασιαστή πριν από τη μονάδα (π.χ. $\times 10$, $\times 10^5$), όταν οι αριθμοί είναι πολύ μεγάλοι. Ανάλογα εργαζόμαστε και στην περίπτωση πολύ μικρών αριθμών.

4. Η αρίθμηση των αξόνων πρέπει να είναι ισοκατανεμημένη στις *κύριες* υποδιαιρέσεις της κλίμακας (π.χ. ανά 5 cm ή άλλη κατάλληλη απόσταση) και πάντως να μην είναι πολύ πυκνή ούτε πολύ αραιή. Ποτέ δε γράφουμε τις πειραματικές τιμές στους άξονες.
5. Κάθε ζεύγος πειραματικών σημείων σημειώνεται με μια ευδιάκριτη κουκκίδα (ή άλλο χαρακτηριστικό σύμβολο π.χ. κύκλος ή ρόμβος) στο επίπεδο της γραφικής παράστασης. Δεν σχεδιάζουμε στο διάγραμμα βοηθητικές διακεκομμένες γραμμές από τα διάφορα πειραματικά σημεία προς τους άξονες.
6. Χαράσσουμε την καμπύλη που ακολουθούν τα πειραματικά σημεία (περισσότερα για αυτό στην επόμενη παράγραφο).
7. Τιτλοδοτούμε το διάγραμμα με περιγραφικό, αλλά συνοπτικό τρόπο.

Χάραξη καλύτερης καμπύλης

Για τη χάραξη της καμπύλης που ορίζουν οι πειραματικές μετρήσεις δεν ενώνουμε απλά τα διαδοχικά σημεία με ευθύγραμμα τμήματα, σχηματίζοντας τελικά μια τεθλασμένη γραμμή. Αντίθετα, σχεδιάζουμε εκείνη την ομαλή καμπύλη που (φαίνεται να) ορίζει η γενική κατεύθυνση των πειραματικών σημείων. Ταυτόχρονα, φροντίζουμε να αφήνουμε εκατέρωθεν της καμπύλης, αν αυτό είναι εφικτό, περίπου τον ίδιο αριθμό πειραματικών σημείων. Στις γραφικές παραστάσεις η προέκταση της πειραματικής καμπύλης δεξιά ή αριστερά των ακραίων πειραματικών σημείων δεν επιτρέπεται, λόγω της απουσίας πειραματικών δεδομένων για τις περιοχές αυτές, εκτός αν υπάρχουν σημαντικά θεωρητικά ή άλλα πειραματικά δεδομένα που να υποστηρίζουν την προέκτασή της.

Οι περισσότερες γραφικές παραστάσεις πειραματικών δεδομένων στη Φυσική είναι γραμμικές και συνεπώς η καμπύλη που καλύτερα ταιριάζει στα πειραματικά σημεία θα είναι μια ευθεία γραμμή. Με τον όρο «ταιριάζει» δεν εννοούμε πως η ευθεία περνάει υποχρεωτικά από όλα ή από τα περισσότερα σημεία του διαγράμματος, αλλά ότι οι αποστάσεις της καμπύλης από όλα τα σημεία είναι ταυτόχρονα οι ελάχιστες δυνατές.

Προφανώς, σχεδιάζοντας «με το μάτι», μόνο μια προσεγγιστική –και μάλλον χονδροειδή– εκτίμηση μπορούμε να δώσουμε στο πρόβλημα της αποτύπωσης της καλύτερης καμπύλης. Ωστόσο, αυτή είναι η μέθοδος που κυρίως θα χρησιμοποιήσουμε. Βεβαίως, η χρήση λογισμικού (π.χ. επεξεργασίας λογιστικών φύλλων) που ενσωματώνει την σχετική μαθηματική μεθοδολογία υπό μορφή αλγόριθμων, απλοποιεί εξαιρετικά, επιταχύνει θεαματικά και βελτιστοποιεί ιδανικά την όλη διαδικασία, προσφέροντας επιπλέον και δυνατότητες προσδιορισμού της εξίσωσης της καλύτερης καμπύλης μαζί με τα αντίστοιχα σφάλματα.