

Γραφικές παραστάσεις

(από τον εργαστηριακό της Φυσικής Κατεύθυνσης Β' Λυκείου)

Σύνηθες ερώτημα που διερευνάται στο εργαστήριο της φυσικής είναι η επίδραση που έχει σε ένα φυσικό μέγεθος η μεταβολή κάποιου άλλου. Η απάντηση στο ερώτημα αυτό είναι ο φυσικός νόμος που διέπει το φαινόμενο.

Βέβαια, στα φυσικά φαινόμενα υπεισέρχονται πολλοί παράγοντες. Αν θέλουμε να μελετήσουμε το φαινόμενο είμαστε υποχρεωμένοι να κρατάμε όλους τους άλλους παράγοντες σταθερούς, να μεταβάλλουμε τον ένα από αυτούς και να ελέγχουμε την επίδραση που έχει αυτή η μεταβολή στο άλλο μέγεθος.

Παραδείγματος χάρι, οι παράγοντες που επηρεάζουν τη μεταβολή της θερμοκρασίας ενός σώματος όταν το θερμαίνουμε είναι η μάζα του σώματος, το υλικό από το οποίο είναι κατασκευασμένο και το ποσό της θερμότητας που του προσφέρουμε. Η πλήρης μελέτη του φαινομένου θα περιείχε τη διερεύνηση της σχέσης ανάμεσα στη μεταβολή της θερμοκρασίας του ίδιου σώματος και τη θερμότητα, της σχέσης ανάμεσα στη μεταβολή της θερμοκρασίας και τη μάζα του σώματος, με την προσφορά του ίδιου ποσού θερμότητας σε σώματα από το ίδιο υλικό με διαφορετική μάζα κ.λ.π.

Η σχέση που συνδέει τα μεγέθη γίνεται πιο εναργής αν οι τιμές των μεγεθών αυτών μπου σε μια γραφική παράσταση.

Επιλέγουμε δυο ορθογώνιους άξονες. Στον οριζόντιο άξονα (άξονα των x) θέτουμε τις τιμές του μεγέθους που μεταβάλλεται αυθαίρετα (**ανεξάρτητη μεταβλητή**) και στον κατακόρυφο άξονα (άξονα των y) τις τιμές της **εξαρτημένης μεταβλητής**.

Για τις γραφικές παραστάσεις ισχύει αυτό που λέει η κινέζικη παροιμία για τις εικόνες: **Ένα διάγραμμα λέει όσα λένε χίλιες λέξεις.**

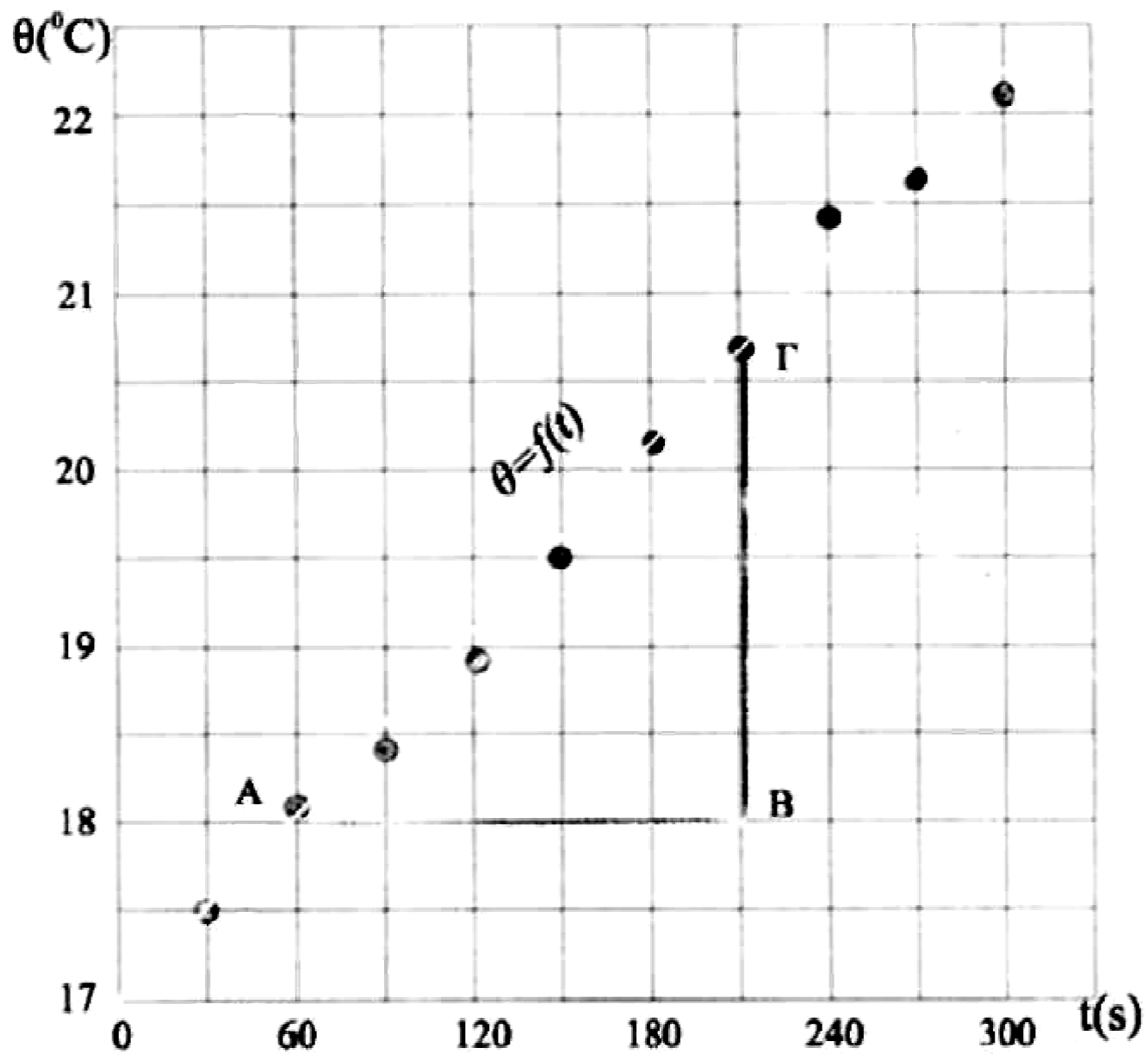
Μια καλή γραφική παράσταση μπορεί να μας βοηθήσει να καταλήξουμε στη σωστή σχέση ανάμεσα στα μεγέθη. Η χάραξη της γραφικής παράστασης απαιτεί προσοχή.

1. Χρησιμοποιούμε χιλιοστομετρικό (millimetre) χαρτί για να είναι ευκολότερη και ακριβέστερη η τοποθέτηση των σημείων.
2. Σχεδιάζουμε τους άξονες, φροντίζοντας να υπάρχει χώρος στο φύλλο εργασίας για να τους προεκτείνουμε αν χρειαστεί. Αυτό ισχύει κυρίως στις περιπτώσεις που τα μεγέθη που εξετάζουμε παίρνουν και αρνητικές τιμές. Στο millimetre χαρτί τους άξονες τους παίρνουμε πάνω στις έντονες γραμμές, που αντιστοιχούν σε εκατοστά.
3. Επιλέγουμε την κατάλληλη κλίμακα. Η καμπύλη που θα σχεδιάσουμε πρέπει να καλύπτει όλη την έκταση του διαγράμματος και, ταυτόχρονα να χωράει σε αυτό. Σε κάθε άξονα γράφουμε το μέγεθος που παριστάνει και τη μονάδα μέτρησης του - ή και τα πολλαπλάσια ή υποπολλαπλάσιά της. Τοποθετούμε πάνω στους άξονες μερικές χαρακτηριστικές τιμές. Δεν είναι απαραίτητο στην αρχή των αξόνων να αντιστοιχεί το μηδέν της κλίμακας.
4. Τοποθετούμε τα σημεία που αντιστοιχούν στα ζεύγη των τιμών που μετρήσαμε. Συνήθως τα σημεία απεικονίζονται με μια τελεία ή ένα μικρό κύκλο ή ένα σταυρό.
5. Σχεδιάζουμε την πιο κατάλληλη γραμμή που συνδέει τα σημεία αυτά. Η γραμμή αυτή πρέπει να είναι ομαλή και σχεδιάζεται έτσι ώστε να αφήνει και από τις δυο μεριές της σημεία. Το ότι δεν περνάει από όλα τα σημεία δείχνει απλά ότι στις μετρήσεις μας υπεισέρχονται σφάλματα.
6. Μερικές φορές, σε περιπτώσεις που η σχέση ανάμεσα στα μεγέθη είναι εκθετική, εξυπηρετεί, αντί της συνάρτησης $y=f(x)$ να παριστάνουμε γραφικά τη συνάρτηση $\log y = f(x)$ ή την $\ln y = f(x)$. Με τον τρόπο αυτό μια εκθετική καμπύλη μετατρέπεται σε ευθεία γραμμή, που χαράσσεται πιο εύκολα.
7. Όταν χρειαστεί να υπολογίσετε την κλίση της καμπύλης, παίρνετε δυο σημεία που απέχουν αρκετά μεταξύ τους ώστε να είναι εύκολος ο προσδιορισμός των Ax και Ay .

Παράδειγμα

Ένας μαθητής που μελετάει στο εργαστήριο το φαινόμενο του Joule βρίσκει ότι η θερμοκρασία του νερού που περιέχει το θερμιδόμετρο αυξάνει με την πάροδο του χρόνου. Παίρνει τις τιμές της θερμοκρασίας κάθε 30 s και τις καταχωρίζει στον πίνακα που ακολουθεί. Τα δεδομένα αυτά μεταφέρονται στους άξονες και με βάση τα ζεύγη χρόνου-θερμοκρασίας σχεδιάστηκε το διάγραμμα.

t(s)	$\theta(^{\circ}\text{C})$
0	17,0
30	17,5
60	18,1
90	18,4
120	18,9
150	19,5
180	20,2
210	20,7
240	21,4
270	21,6
300	21,1



Παρατηρήσεις

1. Στην αρχή του άξονα των θερμοκρασιών δε βάλουμε την τιμή μηδέν αλλά την τιμή 17°C . Αυτό μας επιτρέπει να τοποθετήσουμε τα σημεία με μεγαλύτερη ακρίβεια.
2. Το διάγραμμα είναι μια ευθεία που δεν περνάει από όλα τα σημεία. Έχει σχεδιαστεί έτσι ώστε το πλήθος των σημείων που βρίσκονται πάνω από την ευθεία να είναι περίπου ίσο με το πλήθος των σημείων που βρίσκονται κάτω απ' αυτή.
3. Από την ευθεία που σχεδιάσαμε μπορούμε να βρούμε την κλίση $\Delta\theta/\Delta t$ που δείχνει με ποιο ρυθμό μεταβάλλεται η θερμοκρασία στο θερμιδόμετρο. Από το διάγραμμα προκύπτει ότι $\Delta\theta/\Delta t = (B\Gamma)/(AB) = 15,2^{\circ}\text{C}/130\text{s} = 0,1^{\circ}\text{C/s}$
4. Το ακριβές αποτέλεσμα της διαίρεσης είναι $0,11692307$. Τέτοιου είδους ακρίβεια όμως δεν έχει καμιά πρακτική αξία αφού οι μετρήσεις μας δεν έγιναν με αντίστοιχη ακρίβεια.