

## ΒΑΣΙΚΟΙ ΚΑΝΟΝΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΓΡΑΦΙΚΩΝ ΠΑΡΑΣΤΑΣΕΩΝ

Σε πολλές από τις εργαστηριακές ασκήσεις θα ζητηθεί στην έκθεσή σας να περιλάβετε μια ή περισσότερες γραφικές παραστάσεις. Αυτές οι γραφικές παραστάσεις μπορεί να αποδίδουν ευθείες γραμμές ή καμπύλες. Μια σωστή γραφική παράσταση προδιαθέτει πάντοτε ευνοϊκά αυτόν που διαβάζει την έκθεση. Αντίθετα, μια προχειροσχεδιασμένη γραφική παράσταση, στην οποία δεν τηρούνται ορισμένοι βασικοί, απλοί και σχεδόν αυτονόητοι κανόνες σχεδίασης, πάντοτε "αδικεί" μια σωστή δουλειά, ανεξάρτητα του πόσο ακριβή είναι τα τελικά αποτελέσματα ή πόσος κόπος καταβλήθηκε για τη λήψη των πειραματικών δεδομένων.

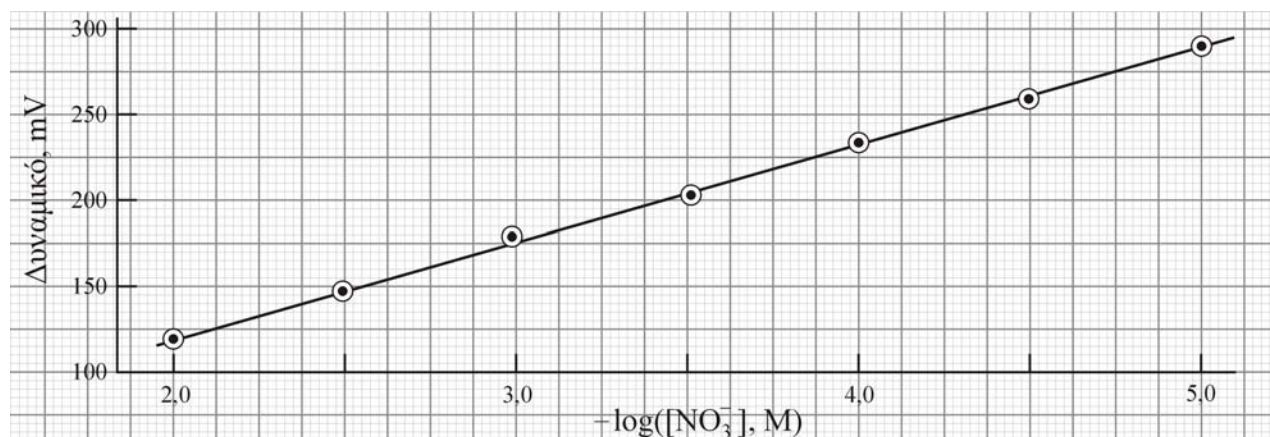
Στη συνέχεια θα αναφερθούν αυτοί οι κανόνες, οι οποίοι θα πρέπει να **τηρούνται αυστηρά**. Η τήρησή τους ή όχι θα επηρεάσει αποφασιστικά τη βαθμολογία της άσκησης, ανεξάρτητα από την ορθότητα ή όχι του αναλυτικού αποτελέσματος. Θα δοθούν επίσης μερικά παραδείγματα "κακών" γραφικών παραστάσεων και θα τονισθούν τα λάθη σε κάθε περίπτωση.

**1ος κανόνας:** Όλες τις γραφικές παραστάσεις στις εργαστηριακές εκθέσεις θα τις κάνουμε **με το χέρι** σε χιλιοστομετρικό χαρτί (χαρτί millimetré) και **όχι με τη βοήθεια υπολογιστή και εκτυπωτή!** Αργότερα και αφού μάθουμε να σχεδιάζουμε σωστά διαγράμματα με το χέρι, τότε θα είμαστε σε θέση να κάνουμε και **σωστή χρήση** των διάφορων σχεδιαστικών προγραμμάτων.

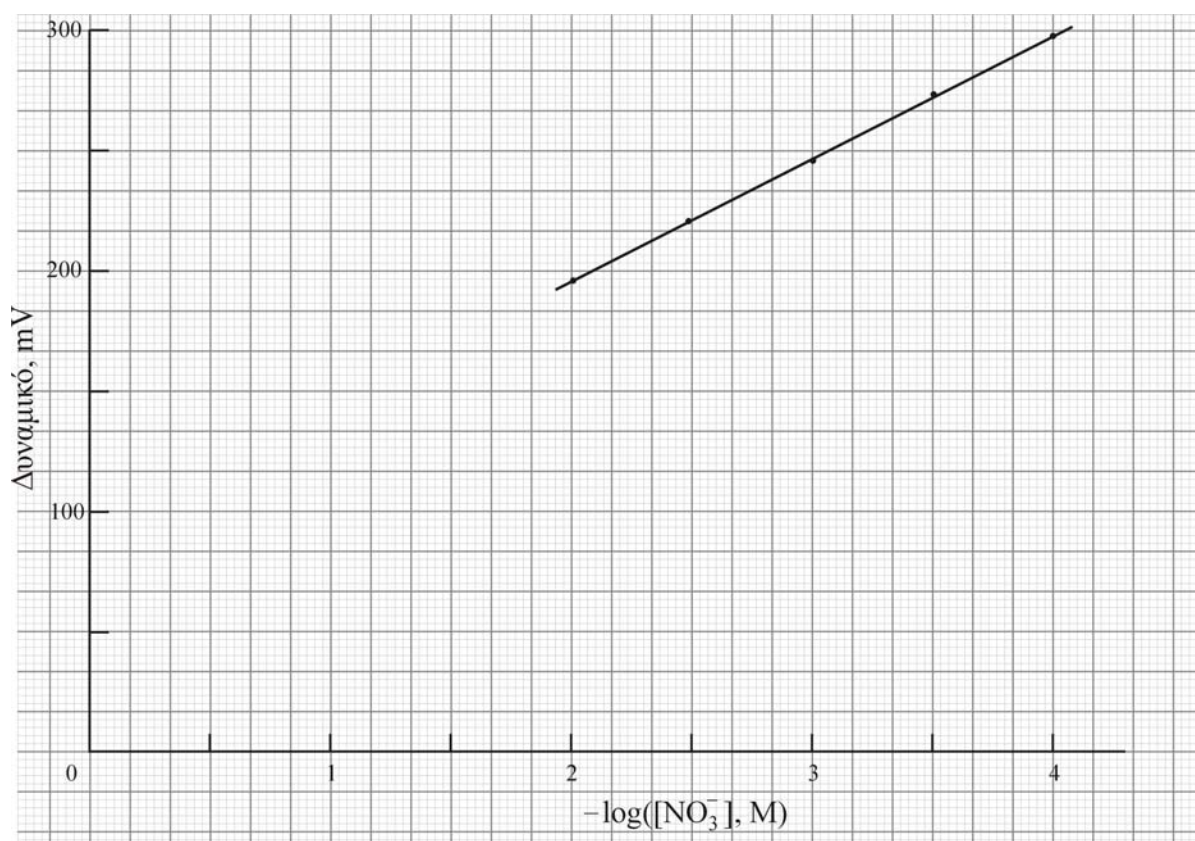
**2ος κανόνας:** Για τη σχεδίαση αρχικά χρησιμοποιούμε ένα καλοζυμένο μολύβι για να χαράξουμε βοηθητικές γραμμές, να εντοπίσουμε τη θέση των "πειραματικών" σημείων και να κάνουμε τυχόν διορθώσεις στο σχέδιο. Στη συνέχεια, αφού μείνουμε ικανοποιημένοι από τη γραφική παράσταση, σβήνουμε ό,τι δεν χρειάζεται και ξανασχεδιάζουμε πάνω από τις γραμμές κ.λπ. με μελάνι μαύρο ή μπλε (**ποτέ κόκκινο**, αφήνουμε αυτό το χρώμα για τον διορθωτή της έκθεσης) ό,τι θέλουμε να μείνει. Σχήματα σχεδιασμένα με μολύβι (στο σύνολό τους ή εν μέρει) δεν γίνονται δεκτά!

**3ος κανόνας:** Τη γραφική παράσταση την κόβουμε με ψαλίδι και την κολλάμε μόνιμα με σελλοτέιπ (όχι μόνο στις γωνίες, αλλά γύρω-γύρω) ή με κάποια κόλλα καλής ποιότητας στο κατάλληλο μέρος της έκθεσης. **Δεν θα γίνονται δεκτές εκθέσεις** με γραφικές παραστάσεις ακόλλητες ή πρόχειρα κολλημένες.

**4ος κανόνας:** Σε μια γραφική παράσταση δεν "κάνουμε οικονομία" στο χιλιοστομετρικό χαρτί. Ούτε πρέπει να χρησιμοποιούμε "μεγάλα" φύλλα, νομίζοντας έτσι, ότι ίσως τα αποτελέσματα είναι καλύτερα. Το ιδανικό μέγεθος της γραφικής παράστασης θα πρέπει είναι, όσο περίπου το μισό της σελίδας του τετραδίου που χρησιμοποιούμε. Η αναλογία ύψους (άξονας τεταγμένων, Y) προς πλάτος (άξονας τετημημένων, X) πρέπει να βρίσκεται στην περιοχή 2:3 έως 3:2. Το παρακάτω διάγραμμα (Σχήμα 1) είναι σωστό ως προς κάθε τι άλλο, όχι όμως σε ό,τι αφορά την αναλογία διαστάσεων.



Σχήμα 1. Τυπική περίπτωση γραφικής παράστασης με κακή αναλογία ύψους:πλάτους.



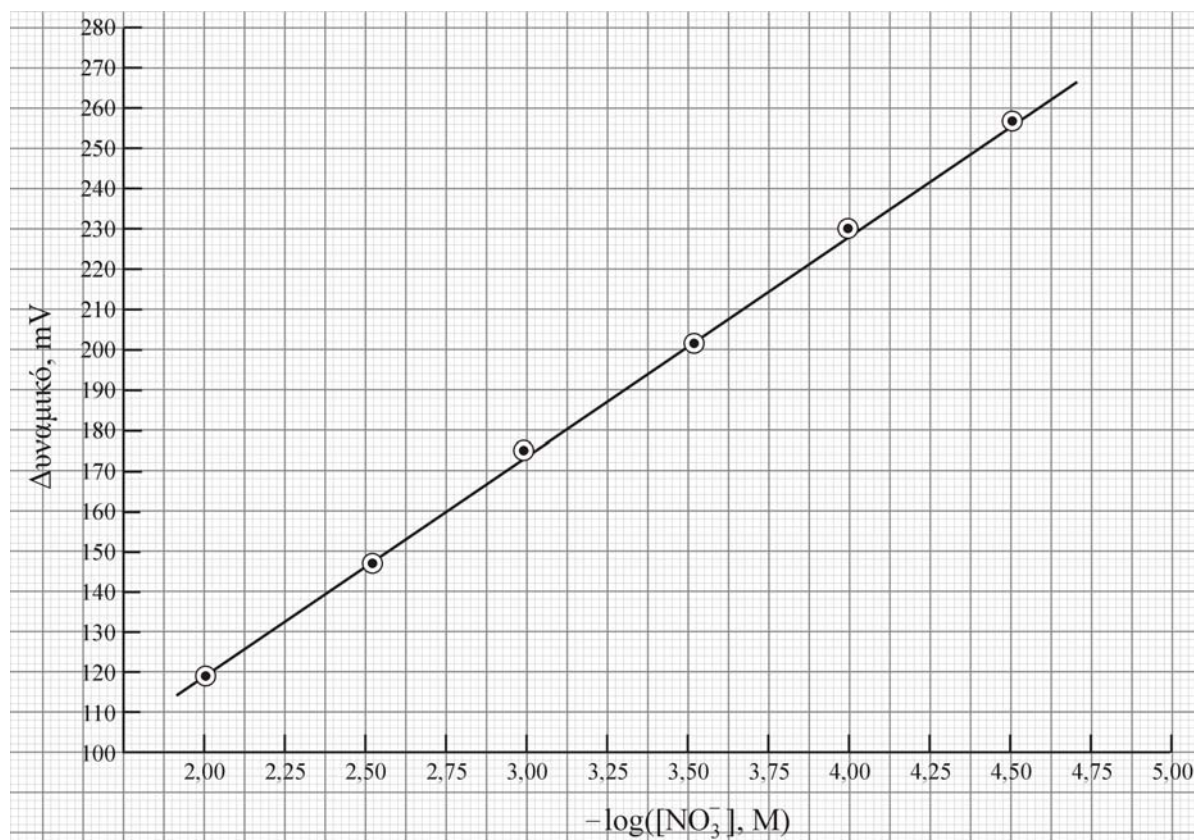
**Σχήμα 2.** Σε αυτή τη γραφική παράσταση παραβιάζεται ο **5ος κανόνας** (δεν αξιοποιείται στο μέγιστο δυνατό βαθμό η διατιθέμενη επιφάνεια). Αυτό οφείλεται στο ότι ο σχεδιαστής ήθελε (για κάποιο δικό του λόγο!) να συμπεριλάβει και το σημείο (0,0). Ωστόσο, αυτό δεν είναι αναγκαίο, αφού δεν υπάρχουν πειραματικές τιμές κοντά στο σημείο αυτό, ούτε υπάρχει κάποια προέκταση της γραμμής προς τον άξονα των τεταγμένων που θα έδειχνε κάποιο σημείο (τομή επί της αρχής των αξόνων) που ενδεχομένως θα είχε κάποια φυσική σημασία και θα μας ενδιέφερε η τιμή του. Ακόμη, παραβιάζεται και ο **6ος κανόνας**, αφού τα πειραματικά σημεία δείχνονται με κουκκίδες που μόλις διακρίνονται στη γραμμή.

**5ος κανόνας:** Αξιοποιούμε τον μέγιστο δυνατό χώρο στο χιλιοστομετρικό χαρτί. Το σημείο (0,0) δεν είναι υποχρεωτικό να περιλαμβάνεται στο διάγραμμα, αν απέχει από τα πειραματικά σημεία (ο κανόνας αυτός τηρείται στην περίπτωση της γραφικής παράστασης του Σχήματος 1).

**6ος κανόνας:** Οι θέσεις των πειραματικών σημείων πρέπει να φαίνονται ξεκάθαρα στο διάγραμμα. Ποτέ δεν τα παριστάνουμε με μικρές κουκκίδες, που μπορεί να χαθούν κάτω από τις γραμμές και τις καμπύλες. Για τον σκοπό αυτό τα σημεία αυτά περικλείονται σε ένα μικρό κύκλο. Αν στο ίδιο διάγραμμα υπάρχουν περισσότερες καμπύλες, χρησιμοποιούμε και άλλα σύμβολα περικλεισης των πειραματικών δεδομένων (π.χ. μικρά τετράγωνα, τρίγωνα, ρόμβοι) έτσι, ώστε να ξεχωρίζουν μεταξύ τους οι διαφορετικές ομάδες πειραματικών δεδομένων.

**7ος κανόνας:** Το διάστημα του άξονα μεταξύ δύο διαδοχικών αριθμών ονομάζεται **υποδιάστημα αρίθμησης**. Το υποδιάστημα αυτό πρέπει να είναι σταθερό και όχι πολύ μικρό. Με άλλα λόγια δεν πρέπει να γράφουμε πολλούς αριθμούς στους άξονες. 4 έως 8 αριθμητικές ενδείξεις είναι συνήθως αρκετές.

Σε κάθε αριθμό, θα πρέπει να υπάρχει και μικρή γραμμούλα (προς το εσωτερικό του διαγράμματος). Βοηθητικές γραμμούλες (ticks) μπορούν να υπάρχουν και μεταξύ των αριθμών. Για παράδειγμα μια περιοχή αριθμητικών ενδείξεων από 200 έως 600, μπορεί να έχει αριθμητικές ενδείξεις και γραμμούλες στα 200, 300, 400, 500, 600 και ενδιάμεσες βοηθητικές γραμμούλες (χωρίς αριθμητικές ενδείξεις) στα 250, 350, 450, 550.



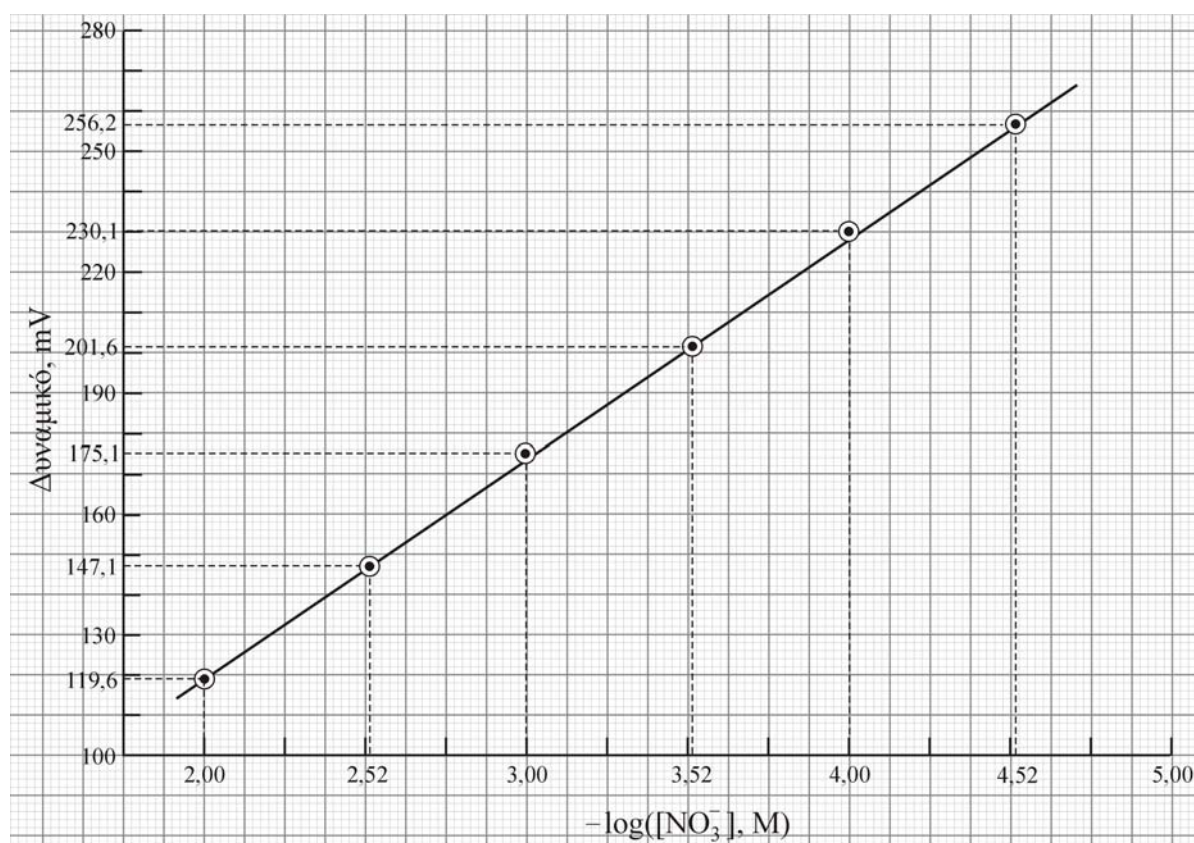
**Σχήμα 3.** Σε αυτή τη γραφική παράσταση παραβιάζεται ο **7ος κανόνας** επειδή χρησιμοποιείται μικρό υποδιάστημα αρίθμησης. Στον άξονα των τεταγμένων θα μπορούσαν να υπάρχουν μόνο οι αριθμητικές ενδείξεις 100, 130, 160, 190, 220, 250, 280 και να παραμείνουν οι γραμμούλες μόνο στις υπόλοιπες θέσεις. Θα πρέπει να τονισθεί ότι το υποδιάστημα αρίθμησης δεν είναι απαραίτητο να είναι 100 ή 50. Μπορεί κάλλιστα να είναι 30, 40 ή οποιοδήποτε βοηθά να διατηρείται η σωστή αναλογία στους άξονες (**4ος κανόνας**) και συγχρόνως να αποφεύγεται η πυκνή αρίθμηση. Αντίστοιχα, στον άξονα των τετμημένων θα μπορούσαν να μείνουν μόνο οι αριθμοί 2, 3, 4 και 5.

Στη σωστή γραφική παράσταση πρέπει το σύνολο των πειραματικών σημείων να βρίσκεται σε περιοχή που περικλείεται (και ως προς τους δύο άξονες) από αριθμητικές ενδείξεις. Ακόμα, θα πρέπει να τονισθεί ότι η χρήση χιλιοστομετρικού χαρτιού δεν "επιβάλλει" κάποιο συγκεκριμένο "φυσικό" διάστημα σε κάθε υποδιάστημα αρίθμησης. Με άλλα λόγια ένα υποδιάστημα αρίθμησης 50 δεν είναι υποχρεωτικό να "αντιπροσωπεύεται" από ένα φυσικό διάστημα 5, 2,5 ή 2 cm. Μπορεί οι τιμές αυτές να είναι "βολικές" ως προς τον εντοπισμό των σημείων. Ωστόσο δεν είναι απαραίτητες. Το φυσικό διάστημα μπορεί κάλλιστα να είναι 4, 3 ή 1,5 cm, αρκεί να τηρούνται ο 4ος και ο 5ος κανόνας.

Στο Σχήμα 3 δείχνεται μια γραφική παράσταση με υπερβολικά πυκνή αρίθμηση και στους δύο άξονες (μικρά υποδιαστήματα αρίθμησης).

**8ος κανόνας.** Στους άξονες δεν γράφουμε άλλους αριθμούς εκτός από αυτούς που περιγράψαμε στον 7ο κανόνα. Έτσι, π.χ. κατά τα πρώτα στάδια σχεδίασης (με το μολύβι) μπορούμε να σημειώσουμε τις αριθμητικές πειραματικές ενδείξεις και τις θέσεις τους και να φέρουμε από αυτές βοηθητικές γραμμές με τον χάρακα για να εντοπίσουμε τη θέση των πειραματικών σημείων. Στη συνέχεια θα πρέπει να σβήσουμε όλα τα βοηθητικά στοιχεία και να κρατήσουμε στο τελικό διάγραμμα (με μελάνι) μόνο τα απαραίτητα στοιχεία. Κατ'έξαιρση, αν η γραφική παράσταση αποτελεί καμπύλη αναφοράς (ή βαθμονόμησης), μπορούμε στην τελική μορφή της να αφήσουμε τις βοηθητικές γραμμές (διακεκομμένες), που αντιστοιχούν στην ένδειξη του αγνώστου και μόνο (πάντοτε όμως με μελάνι).





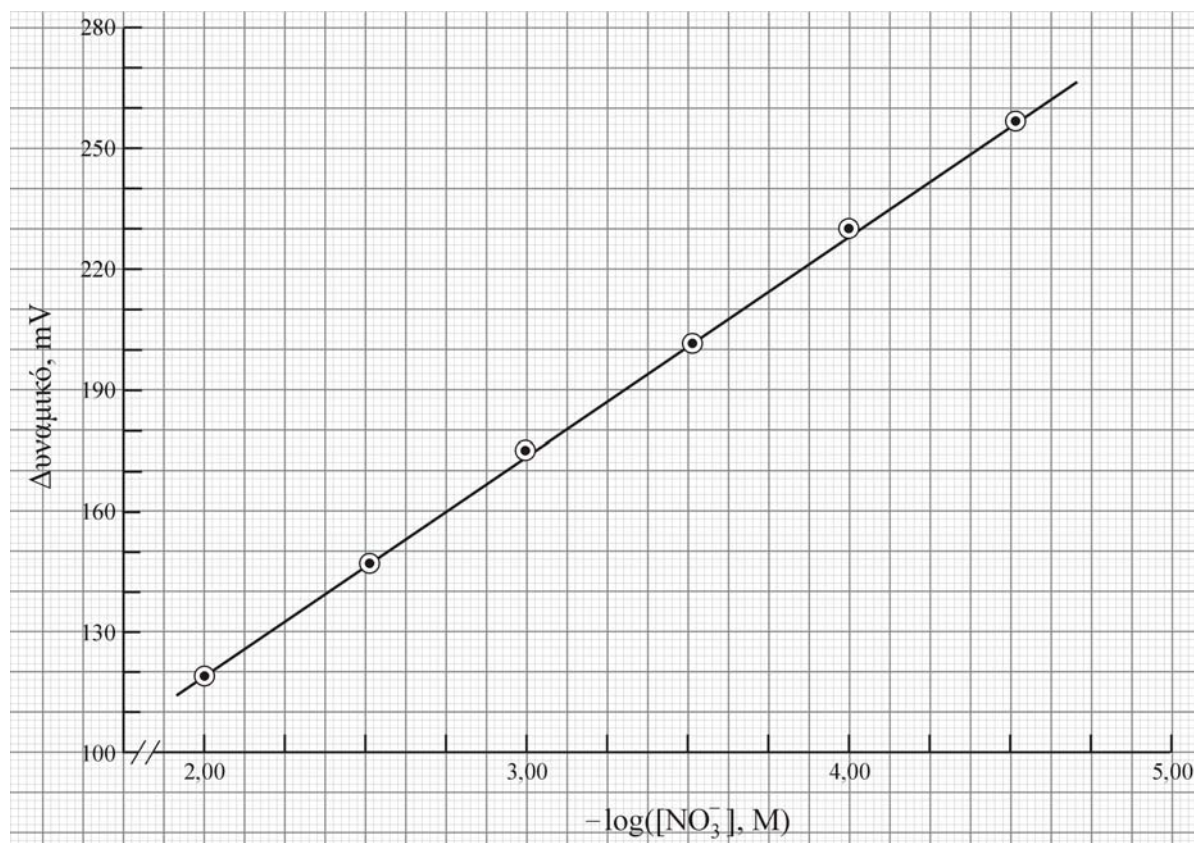
**Σχήμα 4.** Τυπική παραβίαση του **8ου κανόνα**. Στην τελική μορφή της γραφικής παράστασης έχουν παραμείνει οι βοηθητικές αριθμητικές ενδείξεις και οι βοηθητικές γραμμές που αντιστοιχούν στα αριθμητικά πειραματικά δεδομένα.

Στο Σχήμα 4 δείχνεται μια γραφική παράσταση καμπύλης αναφοράς, όπου (κακώς) έχουν παραμείνει αυτές οι βοηθητικές αριθμητικές γραμμές και ενδείξεις.

**9ος κανόνας.** Γραφικές παραστάσεις στις οποίες δεν αναγράφεται στον κάθε άξονα, ποια φυσική ή χημική ποσότητα εκπροσωπούν οι αριθμητικές ενδείξεις, έχουν **μηδενική αξία**. Σε κάθε άξονα πρέπει να αναφέρεται σαφώς (ολογράφως ή συμβολικά) η φυσική ή χημική ποσότητα και δίπλα σ' αυτή να γράφεται και η αντίστοιχη μονάδα, χωριζόμενη με ένα **κόμμα**, π.χ. Δυναμικό, mV (ή E, mV).

Στην περίπτωση λογαριθμικών ενδείξεων δεν αναφέρονται μονάδες (οι λογάριθμοι είναι καθαροί αριθμοί), εντούτοις μέσα στον λογάριθμο θα πρέπει να αναφέρονται οι μονάδες της λογαριθμιζόμενης ποσότητας, π.χ.  $\log([\text{NO}_3^-], \text{M})$  ή  $\log([\text{Na}^+], \text{mg/L})$ . Είναι λάθος να γράφουμε  $\log[\text{Na}^+], \text{mg/L}$ .

Μια σωστή από κάθε άποψη γραφική παράσταση δείχνεται στο Σχήμα 5. Αξίζει να σημειωθεί μια ακόμη λεπτομέρεια, που περιλαμβάνεται στο σχήμα αυτό. Εάν οι δύο άξονες ξεκινούν από σημείο το οποίο αντιστοιχεί σε διαφορετική αριθμητική τιμή (δεν είναι π.χ. το σημείο 0,0), θα πρέπει να σχεδιάζεται σε ένα άξονα ένα "διαχωριστικό" σύμβολο (συνήθως 2 μικρές πλαγιαστές γραμμές) που δείχνει ότι η σημειούμενη ένδειξη στο σημείο-τομή δεν σχετίζεται με τις σημειούμενες ενδείξεις του άξονα. Το σύμβολο αυτό έχει προστεθεί στη γραφική παράσταση του Σχήματος 5.



**Σχήμα 5.** Επιτέλους (!), μια σωστή από κάθε άποψη γραφική παράσταση, όπου τηρούνται όλοι οι προαναφερθέντες κανόνες.