

ΑΝΤΙ ΠΡΟΛΟΓΟΥ

ΟΙ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ

Ή

ΥΠΑΡΧΟΥΝ ΠΟΛΛΟΙ ΤΡΟΠΟΙ ΓΙΑ ΝΑ ΛΥΘΕΙ ΕΝΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ...

Ο Καθ. E. Rutherford (1871 – 1937) πρόεδρος της Βασιλικής Ακαδημίας Επιστημών και κάτοχος του βραβείου Νόμπελ (1908) αφηγείται, σε πρώτο πρόσωπο, την ακόλουθη ενδιαφέρουσα ιστορία:

Πριν από καιρό δέχτηκα ένα τηλεφώνημα από συνάδελφο - καθηγητή. Επρόκειτο να βαθμολογήσει με μηδέν ένα σπουδαστή για την απάντησή του σε μια ερώτηση διαγωνίσματος Εργαστηριακής Φυσικής ενώ ο σπουδαστής διαφωνούσε, διεκδικώντας ένα καλό βαθμό. Ο βαθμολογητής αλλά και ο σπουδαστής συμφώνησαν για ένα τρίτο, αμερόληπτο κριτή και έτσι εγώ βρέθηκα να έχω επιλεγεί.

Η κρίσιμη ερώτηση του συγκεκριμένου διαγωνίσματος ήταν : « Δείξτε πως είναι δυνατόν να προσδιοριστεί το άγνωστο ύψος ενός ψηλού κτιρίου με την βοήθεια ενός βαρόμετρου». Ο σπουδαστής λοιπόν είχε απαντήσει : « Αφήνω σιγά - σιγά το βαρόμετρο από την ταράτσα του κτιρίου να προσεγγίσει την επιφάνεια του εδάφους αφού πρώτα το δέσω με την άκρη ενός λεπτού νήματος με μεγάλο μήκος. Στην συνέχεια τυλίγω το νήμα και από το μήκος του υπολογίζω ακριβώς το άγνωστο ύψος του κτιρίου».

Ο σπουδαστής είχε πράγματι σοβαρές αξιώσεις για μια καλή βαθμολόγηση καθώς – κατά την γνώμη του – είχε απαντήσει πλήρως και σωστά. Από την άλλη, εάν του είχε δοθεί ένας πολύ καλός βαθμός αυτός θα συνεισέφερε στην συνολική βαθμολογία του σπουδαστή για την Φυσική και θα επιβεβαίωνε έτσι την επάρκειά του σε αυτό το μάθημα. Όμως η απάντηση που είχε δώσει δεν εδραίωνε αλλά ούτε και δικαιολογούσε, σύμφωνα με τον καθηγητή του, ένα τέτοιο γεγονός.

Υποστήριξα πως ο σπουδαστής θα έπρεπε να έχει την δυνατότητα μιας ακόμη προσπάθειας. Έδωσα στον σπουδαστή έξι λεπτά για να απαντήσει εκ νέου, στην ίδια ακριβώς ερώτηση, με την απαραίτητη υπενθύμιση ότι θα πρέπει η νέα απάντηση να υποδεικνύει απαραίτητα κάποιες γνώσεις του στη Φυσική. Μέχρι και το τέλος των πέντε πρώτων λεπτών δεν είχε γράψει τίποτε, τον ρώτησα εάν ήθελε να εγκαταλείψει την προσπάθεια και μου είπε ότι είχε ήδη πολλές απαντήσεις σε αυτό το πρόβλημα και απλά σκέπτεται ποια να επιλέξει ως την καλλίτερη δυνατή. Ζήτησα συγνώμη για την ενόχληση και τον παρακάλεσα να συνεχίσει την εργασία του. Η απάντηση ήρθε αστραπιαία το επόμενο ακριβώς λεπτό, σας την καταθέτω :

« Παίρνω το βαρόμετρο στην ταράτσα του κτιρίου και το τοποθετώ στην άκρη του στηθαίου, το αφήνω να πέσει στο έδαφος ενώ χρονομετρώ την διάρκεια t της πτώσης. Αξιοποιώντας την σχέση : $x = (g t^2) / 2$ υπολογίζω το άγνωστο ύψος του κτιρίου». Σε αυτό το σημείο ρώτησα τον συνάδελφο – εξεταστή εάν εδώ μπορούσε να σταματήσει αυτή η διαδικασία. Αυτός συμφώνησε, βαθμολόγησε μάλιστα τον σπουδαστή με ένα αρκετά καλό βαθμό.

Ενώ εγκαταλείπαμε μαζί με τον σπουδαστή το γραφείο όπου έγινε η επαναληπτική εξέταση θυμήθηκα πως μου είχε αναφέρει πως είχε κατά νου και άλλες απαντήσεις στο ίδιο ακριβώς πρόβλημα, έτσι γεμάτος περιέργεια, τον ρώτησα ποιες μπορούσαν να είναι αυτές.

«Μάλιστα» είπε ο σπουδαστής «Υπάρχουν πολλοί τρόποι να μετρήσεις το άγνωστο ύψος ενός μεγάλου κτιρίου με την βοήθεια ενός βαρόμετρου. Για παράδειγμα μπορείς να βγεις με το βαρόμετρο έξω στον ήλιο και από το ύψος του κατακόρυφου σωλήνα του βαρόμετρου, το μήκος της σκιάς του και το μήκος της σκιάς του κτιρίου χρησιμοποιώντας απλές αναλογίες υπολογίζεις το ύψος του κτιρίου». «Μάλιστα, συνέχισε ακάθεκτος ο σπουδαστής, υπάρχει μια βασική πειραματική μέθοδος που βολεύει αρκετούς. Σε αυτή τη μέθοδο παίρνεις το βαρόμετρο και αρχίζεις να ανεβαίνεις ένα – ένα τα σκαλιά προς την ταράτσα. Καθώς τα ανεβαίνεις σημειώνεις το ίχνος του μήκους του βαρόμετρου καθ' ύψος στον κατακόρυφο τοίχο. Στη συνέχεια μετράς τον συνολικό αριθμό των ιχνών και αυτό θα σου δώσει το ακριβές ύψος του κτιρίου μετρημένο όμως σε μονάδες μήκους βαρόμετρου».

Είναι μια πολύ άμεση μέθοδος μέτρησης, απάντησα. «Φυσικά, εάν όμως θέλεις μια περισσότερο πολύπλοκη μέθοδο μπορείς να δέσεις το βαρόμετρο στην άκρη ενός κοντού σχετικά νήματος και να το χειριστείς σαν απλό εκκρεμές υπολογίζοντας την τιμή της επιτάχυνσης βαρύτητας στο επίπεδο του δρόμου αλλά και στην ταράτσα του κτιρίου. Από την αναμενόμενη διαφορά των δυο τιμών μπορεί επίσης να προσδιοριστεί το ζητούμενο άγνωστο ύψος. Εξάλλου μπορείς ακόμη αφού ανέβεις στην ταράτσα να δέσεις το βαρόμετρο με ένα μακρύ νήμα και αφού το κατεβάσεις έτσι ώστε μόλις να εφάπτεται στην επιφάνεια του δρόμου το κινείς σαν να ήταν ένα εκκρεμές. Έτσι προσδιορίζεις το ύψος του κτιρίου από την μέτρηση της περιόδου για αυτή την κίνηση». «Τελικά συμπέρανε, υπάρχουν πολλοί διαφορετικοί τρόποι για να λύσεις ένα πρόβλημα. Ίσως βέβαια ο καλύτερος θα είναι να πάρεις το βαρόμετρο στο ισόγειο και αφού χτυπήσεις την πόρτα του διευθυντή – ιδιοκτήτη του κτιρίου, και εφ' όσον σου απαντήσει, να του πεις : Κύριε διευθυντά αυτό το πολύ ακριβό εργαστηριακό όργανο θα γίνει δικό σου εάν μου αποκαλύψεις ποιο είναι το ύψος αυτού του κτιρίου».

Σε αυτό το σημείο ήταν σειρά μου να ρωτήσω τον σπουδαστή εάν πραγματικά δεν γνώριζε την συμβατική απάντηση σε αυτή τη συγκεκριμένη ερώτηση. Την απάντηση δηλαδή που «εμπλέκει» την βαρομετρική σχέση : πίεση – ύψος, έτσι ώστε γνωρίζοντας την διαφορά της ατμοσφαιρικής πίεσης να υπολογίζεται το άγνωστο ύψος. Αμέσως παραδέχτηκε ότι και αυτή τη γνώριζε όμως ταυτόχρονα μου ομολόγησε ότι ήταν αρκετά ενοχλημένος από τον τρόπο μερικών εκπαιδευτικών που προσπαθούν να διδάξουν τους σπουδαστές τους πως ακριβώς πρέπει να σκέπτονται.

Η παραπάνω ιστορία είναι πέρα για πέρα αληθινή και το όνομα του «άγνωστου» σπουδαστή είναι Niels Bohr (1885-1962), πρόκειται για τον μετέπειτα παγκόσμια γνωστό, Δανό Φυσικό που μάλιστα βραβεύθηκε και με το Νόμπελ Φυσικής το 1922. Ο N. Bohr έγινε γνωστός για το ότι πρότεινε το μοντέλο του ατόμου που συνίσταται από τον πυρήνα πρωτονίων, νετρονίων ενώ σε διαφορετικές ενεργειακές στάθμες βρίσκονται τα περιφερόμενα ηλεκτρόνια. Πρόκειται για την πολύ γνωστή σε όλους εικόνα του μικροσκοπικού πυρήνα που περιβάλλεται από ένα μικρό αριθμό

ελλειπτικών τροχιών. Ο Niels Bohr υπήρξε ένα φωτισμένο μυαλό, ένας πραγματικός καινοτόμος στην θεμελίωση της Κβαντικής Θεωρίας.

Απόδοση στα Ελληνικά
Α. Αραβαντινός