

Φύλλο Εργασίας 1

Μετρήσεις Μήκους – Η Μέση Τιμή

α. Παρατηρώ, Πληροφορούμαι, Ενδιαφέρομαι

Με αφορμή τις πληροφορίες του βιβλίου και τις παρακάτω εικόνες από την καθημερινή ζωή και τις δραστηριότητες των ανθρώπων στην αρχαία Ελλάδα, γράψε τι παρατηρείς σε αυτές και τι είναι δυνατόν να μετρηθεί: το μήκος, η μάζα και το βάρος, ο χρόνος, η χαρά, η λύπη, ο φόβος, ... :

Πριν απαντήσουμε στην ερώτηση του σχολικού βιβλίου, πρέπει να θυμηθούμε ότι:

Μέγεθος είναι κάθε ποσότητα που μπορεί να μετρηθεί.

Μέτρηση είναι η διαδικασία σύγκρισης ομοειδών μεγεθών.

Φυσικά μεγέθη ονομάζονται τα μεγέθη που χρησιμοποιούμε για την περιγραφή ενός φυσικού φαινομένου. Το μήκος, το εμβαδόν, ο όγκος, ο χρόνος, η ταχύτητα, η μάζα, η πυκνότητα είναι φυσικά μεγέθη.

Μονάδα μέτρησης ονομάζεται ένα μέγεθος με τη βοήθεια του οποίου μπορούμε να μετρήσουμε ένα ομοειδές μέγεθος. Για να μετρήσουμε, για παράδειγμα, το μήκος ενός σώματος, το συγκρίνουμε με το 1m, το οποίο είναι ορισμένο μήκος που έπειτα από συμφωνία το θεωρούμε ως μονάδα μέτρησης του μήκους.



Στην **πρώτη εικόνα** ο άνθρωπος μετράει το μήκος με μονάδα μέτρησης το πέλμα του ποδιού του. Έστω ότι το μήκος του πέλματος του είναι 20cm. Μια απόσταση που αντιστοιχεί σε 10 πέλματα στην πραγματικότητα είναι $10 \cdot 20\text{cm} = 200\text{cm}$ ή 2m.



Στη **δεύτερη εικόνα** οι τρεις άνθρωποι μετρούν τη μάζα μιας ποσότητας υγρού χρησιμοποιώντας μια ζυγαριά (ζυγό). Εδώ μονάδα μέτρησης της μάζας είναι η ποσότητα μάζας που υπάρχει στον αριστερό βραχίονα του ζυγού. Όταν ο ζυγός ισορροπεί, η μάζα του υγρού είναι ίση με τα «σταθμά» στον αριστερό βραχίονα.



Στην **τρίτη εικόνα** έχουμε ένα είδος κλεψύδρας, όργανο μέτρησης του χρόνου που χρησιμοποιούσαν στα αρχαία χρόνια. Πρόκειται για μια κλεψύδρα αγγείο με στενό στόμιο και πλατιά βάση με μικρές οπές, το οποίο χρησιμοποιούσαν ως όργανο μέτρησης του χρόνου κυρίως κατά τις αγορεύσεις των ρητόρων στα δικαστήρια της αρχαίας Αθήνας. Αποτελούνταν από δύο αγγεία. Το ένα τοποθετούνταν σε ψηλότερο σημείο και στη βάση του υπήρχαν μικρές οπές απ' όπου το νερό έρεε σιγά σιγά στο δεύτερο δοχείο. Η αγόρευση των ρητόρων τελείωνε με το άδειασμα του πάνω δοχείου.



Στις τρεις τελευταίες εικόνες βλέπουμε τρεις μάσκες, η καθεμία από τις οποίες εκφράζει διαφορετικά συναισθήματα (κατά σειρά, χαρά, λύπη και φόβο). Τα συναισθήματα δεν είναι φυσικά μεγέθη, οπότε δεν υπάρχει μονάδα μέτρησης τους. Κατά συνέπεια δεν μπορούμε να προσδιορίσουμε με ακρίβεια το μέγεθος τους. Με άλλα λόγια, στα συναισθήματα έχουμε αδυναμία μέτρησης και σύγκρισης τους με αντικειμενικό τρόπο.



β. Συζητώ, Αναρωτιέμαι, Υποθέτω

Συζήτησε με τους συμμαθητές σου, με τη βοήθεια του καθηγητή σου, για τα φυσικά μεγέθη. Το μήκος είναι ένα από αυτά; Πώς γίνεται η μέτρηση του μήκους; Γράψε τις υποθέσεις σου.

Τα **φυσικά μεγέθη** είναι μετρήσιμες ποσότητες που υπεισέρχονται σ' ένα φυσικό φαινόμενο και οι οποίες είναι απαραίτητες για την περιγραφή του. Για παράδειγμα, φυσικά μεγέθη είναι ο χρόνος, το μήκος, η ταχύτητα, η μάζα, η θερμοκρασία κ.λπ.

Το μήκος είναι φυσικό μέγεθος με θεμελιώδη μονάδα μέτρησης το μέτρο (1m).

Για τη μέτρηση του μήκους χρησιμοποιούμε συνήθως το υποδεκάμετρο, το πτυσσόμενο μέτρο, τη μετροταινία, το διαστημόμετρο ή παχύμετρο και το μικρόμετρο.



μετροταινίες

Νομίζεις ότι μπορείς να κάνεις μετρήσεις μήκους με ακρίβεια; Πώς μπορείς να αποφύγεις λάθη κατά τη μέτρηση; Ίσως η παρατήρηση των εικόνων να σου δώσει απαντήσεις: Στην πρώτη εικόνα φαίνεται η προσπάθεια δύο μαθητών να μετρήσουν το μήκος ενός βιβλίου με μια μετροταινία. Στις επόμενες εικόνες φαίνονται λεπτομέρειες από διάφορες προσπάθειες τους να μετρήσουν το ίδιο βιβλίο. Νομίζεις ότι όλες οι

προσπάθειες τους θα δώσουν την ίδια τιμή για το μήκος του βιβλίου; Γιατί; Σχολίασε, βλέποντας προσεχτικά όλες τις εικόνες.

Ένα βιβλίο έχει τρεις διαστάσεις. Το μήκος, το πλάτος και το πάχος του. Στις εικόνες φαίνονται επτά (7) προσπάθειες μέτρησης του μήκους του βιβλίου.

Στις **εικόνες 1 και 4** οι τρόποι μέτρησης είναι σωστοί.

Στην **εικόνα 2** ο τρόπος μέτρησης είναι λανθασμένος, διότι η άκρη της μετροταινίας δε βρίσκεται στην άκρη του βιβλίου. Έτσι, το μήκος που θα μετρήσει ο μαθητής θα είναι μικρότερο από το πραγματικό.

Στην **εικόνα 3** η μέτρηση είναι λανθασμένη διότι ανάμεσα στη μετροταινία και το βιβλίο παρεμβάλλεται το μολύβι, με αποτέλεσμα το μήκος που μας δίνει η μετροταινία (ένδειξη) να είναι λίγο μεγαλύτερο από το μήκος του βιβλίου.

Στην **εικόνα 5** η μέτρηση είναι λανθασμένη διότι η μετροταινία είναι τοποθετημένη λοξά και όχι παράλληλα στη μεγάλη πλευρά του βιβλίου, με αποτέλεσμα η ένδειξη να είναι μεγαλύτερη από το πραγματικό μήκος.

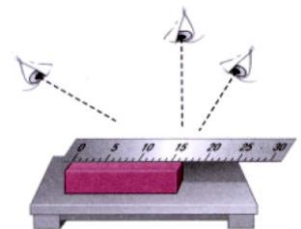
Στην **εικόνα 6** η μέτρηση είναι λανθασμένη διότι η αρχή της μετροταινίας βρίσκεται έξω από το βιβλίο, οπότε η ένδειξη είναι μεγαλύτερη από το μήκος του βιβλίου.

Στην **εικόνα 7** η μέτρηση είναι λανθασμένη διότι η μετροταινία είναι διπλωμένη και έτσι η ένδειξη της είναι μεγαλύτερη από το μήκος του βιβλίου.

Συζήτησε με τους συμμαθητές σου, με τη βοήθεια του καθηγητή σου, και γράψε τι πρέπει να προσέχεις για να μετράς χωρίς λάθη το μήκος με μια μετροταινία.

Για να μετράμε σωστά (χωρίς λάθη) το μήκος με μια μετροταινία, πρέπει να προσέχουμε τα ακόλουθα:

- Να τοποθετούμε την αρχή της μετροταινίας (ένδειξη μηδέν, 0) ακριβώς στην αρχή του ευθύγραμμου τμήματος που θέλουμε να μετρήσουμε.
- Να προσέχουμε να μην παρεμβάλλεται κάποιο αντικείμενο ανάμεσα στη μετροταινία και στο προς μέτρηση μήκος ή αυτή να μην είναι διπλωμένη.
- Να τοποθετούμε τη μετροταινία πάνω στο τμήμα που θέλουμε να μετρήσουμε ή παράλληλα σε αυτό.
- Να παρατηρούμε με ακρίβεια την ένδειξη της μετροταινίας στο τέλος του ευθύγραμμου τμήματος που μετράμε. Εδώ προσέχουμε να κοιτάζουμε την ένδειξη της μετροταινίας ακριβώς από πάνω και όχι από πλάγια θέση.



Αν προσπαθούν όλοι να αποφεύγουν αυτά τα λάθη, νομίζεις ότι όλες οι μετρήσεις του μήκους του ίδιου αντικειμένου θα είναι ίδιες; Γράψε τις υποθέσεις σου.

Τα λάθη (σφάλματα) στη μέτρηση ενός μήκους οφείλονται:

α) σε ατέλειες της κατασκευής του οργάνου που χρησιμοποιούμε για τη μέτρηση του μήκους (ακρίβεια του οργάνου, κατάλληλη κλίμακα, κατασκευαστικές ατέλειες κ.λπ.),

β) σε λανθασμένους χειρισμούς ή σε υποκειμενικές εκτιμήσεις που μπορεί να κάνουμε κατά τη μέτρηση (στην τοποθέτηση των οργάνων μέτρησης, στην ανάγνωση της ένδειξης κ.λπ.).

Αν όλοι χρησιμοποιούμε το ίδιο όργανο μέτρησης (π.χ. την ίδια μετροταινία) και αποφεύγουμε όλα τα λάθη που είδαμε, τότε τα διαφορετικά αποτελέσματα στη μέτρηση του μήκους περιορίζονται σε μεγάλο βαθμό.

γ. Ενεργώ, Πειραματίζομαι

Μέτρησε με τη βοήθεια ενός συμμαθητή σου το μήκος ή πλάτος ενός θρανίου χρησιμοποιώντας μια μετροταινία, όπως στη διπλανή εικόνα. Γράψε την τιμή της μέτρησής σου (σε εκατοστά του μέτρου με ακρίβεια ενός δεκαδικού ψηφίου, πχ. 117,6 εκατοστά) στη δεύτερη στήλη του παρακάτω πίνακα.

Ζήτησε από 9 άλλα ζευγάρια συμμαθητών σου να μετρήσουν και αυτοί το μήκος του ίδιου θρανίου, χωρίς να ανακοινώνουν στους άλλους την τιμή που μέτρησαν.

Γράψε επίσης στη δεύτερη στήλη (με την ίδια ακρίβεια), τη μία κάτω από την άλλη, τις τιμές που μέτρησαν οι συμμαθητές σου.

	πλάτος (cm)	Μέση τιμή πλάτους (cm)
1	39,9	40,59
2	39,6	
3	39,6	
4	39,4	
5	40,0	
6	40,0	
7	39,9	
8	47,0	
9	40,0	
10	40,5	
άθροισμα	405,9	

Σύγκρινε τις 10 τιμές του μήκους που έχεις γράψει στη δεύτερη στήλη του πίνακα. Τι παρατηρείς; Αν διαφέρουν μεταξύ τους, πού νομίζεις ότι οφείλονται οι διαφορές;

Παρατηρούμε ότι οι τιμές διαφέρουν λιγότερο ή περισσότερο μεταξύ τους. Οι διαφορές αυτές οφείλονται στα λάθη που γίνονται κατά τη μέτρηση (π.χ. στην τοποθέτηση της μετροταινίας) ή σε τυχόν μικρές διαφορές στα όργανα μέτρησης που χρησιμοποιήθηκαν.

Η μέση τιμή υπολογίζεται αν προσθέσουμε όλες τις τιμές που βρήκαμε και το άθροισμα το διαιρέσουμε με τον αριθμό των μετρήσεων.

δ. Συμπεραίνω, Καταγράφω

Γράψε τα συμπεράσματά σου από τις παρατηρήσεις και τις μετρήσεις σου.

Σχεδόν πάντοτε κατά τη μέτρηση του μήκους ενός ευθύγραμμου τμήματος γίνονται λάθη. Έτσι, αν μετρήσουμε πολλές φορές το ίδιο μήκος, έχουμε διαφορετικά αποτελέσματα μέτρησης. Τα διαφορετικά αποτελέσματα οφείλονται στα διαφορετικά όργανα μέτρησης που χρησιμοποιούνται και στην προσοχή που δίνει ο καθένας στη μέτρηση.

Γιατί νομίζεις ότι είναι χρήσιμος ο υπολογισμός της μέσης τιμής των τιμών πολλών μετρήσεων;

Με τον υπολογισμό της μέσης τιμής τα τυχόν σφάλματα που έγιναν κατά τις μετρήσεις επηρεάζουν λιγότερο τους υπολογισμούς μας.

Στο παράδειγμα της μέτρησης του θρανίου, αν η πραγματική τιμή του μήκους είναι 40,59cm (όσο η μέση τιμή που βρήκαμε), τότε:

Η 1^η μέτρηση είναι κατά 0,69cm μικρότερη ($39,90 - 40,59 = -0,69$) από την πραγματική.

Η 2^η μέτρηση είναι κατά 0,99cm μικρότερη ($39,60 - 40,59 = -0,99$) από την πραγματική.

Η 3^η μέτρηση είναι κατά 0,99cm μικρότερη ($39,60 - 40,59 = -0,99$) από την πραγματική.

Η 4^η μέτρηση είναι κατά 1,19cm μικρότερη ($39,40 - 40,59 = -1,19$) από την πραγματική.

Η 5^η μέτρηση είναι κατά 0,59cm μικρότερη ($40,00 - 40,59 = -0,59$) από την πραγματική.

Η 6^η μέτρηση είναι κατά 0,59cm μικρότερη ($40,00 - 40,59 = -0,59$) από την πραγματική.

Η 7^η μέτρηση είναι κατά 0,69cm μικρότερη ($39,90 - 40,59 = -0,69$) από την πραγματική.

Η 8^η μέτρηση είναι κατά 6,41cm μεγαλύτερη ($47,00 - 40,59 = 6,41$) από την πραγματική.

Η 9^η μέτρηση είναι κατά 0,59cm μικρότερη ($40,00 - 40,59 = -0,59$) από την πραγματική.

Η 10^η μέτρηση είναι κατά 0,09cm μικρότερη ($40,50 - 40,59 = -0,09$) από την πραγματική.

Με τον προσδιορισμό της μέσης τιμής, το μεγάλο σφάλμα της 8ης μέτρησης σχεδόν αναιρείται από τα σφάλματα των υπόλοιπων μετρήσεων, οπότε ο υπολογισμός της μέσης τιμής μάς βοηθά στην καλύτερη εκτίμηση του μήκους.

Συνήθως τις τιμές που έχουν μεγάλες αποστάσεις από τη μέση τιμή τις απορρίπτουμε και λαμβάνουμε υπόψη όσες δεν έχουν μεγάλες αποστάσεις. Έτσι, έχοντας απορρίψει τις τιμές που έχουν μεγάλες αποστάσεις βρίσκουμε ξανά τη μέση τιμή, η οποία είναι πιο κοντά στην πραγματική τιμή. Για παράδειγμα, στον προηγούμενο πίνακα η τιμή με μεγάλη απόσταση είναι η 8^η. Αν δε λάβουμε υπόψη αυτές την τιμή και προσθέσουμε τις υπόλοιπες 9, βρίσκουμε τη νέα μέση τιμή (διαιρώντας το νέο άθροισμα με το 9).

$$\text{Μέση τιμή} = \frac{358,9}{9} \text{ cm} = 39,88 \text{ cm}$$

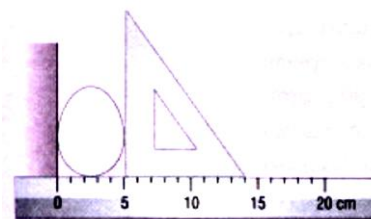
Ο υπολογισμός της μέσης τιμής στις μετρήσεις είναι πολύ σημαντικός, διότι η μέση τιμή μάς βοηθά στην ακριβέστερη σύγκριση, εκτίμηση και πρόβλεψη.

ε. Εφαρμόζω, Εξηγώ, Γενικεύω

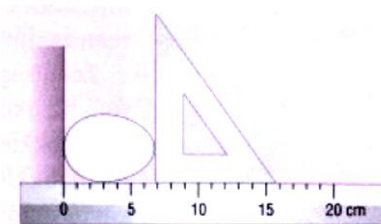
Πώς θα μετρήσεις τη μεγαλύτερη και τη μικρότερη διάσταση ενός αβγού;

Το αβγό έχει δύο διαστάσεις (δεν είναι σφαιρικό). Υπάρχουν πολλοί τρόποι για να μετρήσουμε τις διαστάσεις του.

Ένας τρόπος που προτείνουμε για τη μέτρηση της μικρής διάστασης του αβγού είναι να τοποθετήσουμε τη μετροταινία σε οριζόντιο επίπεδο με την αρχή της σε κατακόρυφο τοίχο. Τοποθετούμε το αβγό πάνω στη μετροταινία όρθιο, έτσι ώστε να εφάπτεται στον τοίχο. Παίρνουμε έναν χάρακα και τον τοποθετούμε κατακόρυφα εφασπτόμενο στην άλλη άκρη του αβγού από αυτή που εφάπτεται στον τοίχο. Σε όποια θέση ακουμπά ο χάρακας τη μετροταινία, αυτή θα είναι και η μικρή διάσταση του αβγού. Με ανάλογο τρόπο μπορούμε να μετρήσουμε και τη μεγάλη διάσταση του αβγού.



Μέτρηση της μικρής διάστασης του αβγού



Μέτρηση της μεγάλης διάστασης του αβγού

Για να μετρήσουμε την κυρτή περιφέρεια του αβγού, θα χρησιμοποιήσουμε μετροταινία και θα την τοποθετήσουμε κατά μήκος της περιμέτρου του αβγού (την τυλίγουμε δηλαδή γύρω του). Διαφορετικά μπορούμε να κυλήσουμε το αβγό πάνω στην απλωμένη μετροταινία ώσπου αυτό να κάνει μία πλήρη περιστροφή.

Συγκέντρωσε εικόνες και πληροφορίες για τη μέτρηση του μήκους με άλλους τρόπους και όργανα.

α) Με τη χρήση ηχητικών κυμάτων

Οι νυχτερίδες και οι φάλαινες εκπέμπουν υπερήχους, οι οποίοι, όταν πέσουν σ' ένα εμπόδιο, ανακλώνται και γίνονται αντιληπτοί από αυτά τα θηλαστικά. Έτσι, τα συγκεκριμένα ζώα μπορούν και αποφεύγουν τα εμπόδια.

Το **sonar** είναι γνωστό όργανο μέτρησης του μήκους που χρησιμοποιείται κυρίως στη θάλασσα. Το sonar εκπέμπει υπερήχους, οι οποίοι, όταν βρίσκουν ένα εμπόδιο, ανακλώνται και επιστρέφουν. Ο υπολογισμός του μήκους γίνεται με τη μέτρηση του χρόνου που μεσολαβεί από την εκπομπή των υπερήχων από τον μετρητή μέχρι την επιστροφή τους σε αυτόν, μετά την ανάκλαση τους, αφού είναι γνωστή η ταχύτητα των ηχητικών κυμάτων στον αέρα ή στη θάλασσα.

Συγκεκριμένα, μετράμε το χρονικό διάστημα Δt που μεσολαβεί από την εκπομπή των υπερήχων από το όργανο μέχρι την επιστροφή τους σε αυτό και την ταχύτητα του ήχου (στον αέρα ή στη θάλασσα, εκεί δηλαδή όπου γίνεται η μέτρηση). Στη συνέχεια πολλαπλασιάζουμε την ταχύτητα του ήχου ($v_{\eta\chi}$) επί το χρονικό διάστημα (Δt) και το αποτέλεσμα το διαιρούμε με το 2, διότι στον χρόνο Δt ο ήχος διανύει δύο φορές την απόσταση που μετράμε (μία φορά πριν την ανάκλαση και μία μετά την ανάκλαση στο εμπόδιο).

β) Με τη χρήση ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων

Το **radar** μετρά την απόσταση από κάποιο εμπόδιο εκπέμποντας και ανιχνεύοντας ηλεκτρομαγνητικά κύματα (κινούνται με ταχύτητα 300.000km/s), τα οποία ανακλώνται στα εμπόδια και επιστρέφουν.

Το πιο σύγχρονο όργανο μέτρησης μηκών είναι το παγκόσμιο σύστημα θεσιθεσίας (**GPS**). Η λειτουργία του στηρίζεται σε όργανα που ανιχνεύουν και επεξεργάζονται τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα των δορυφόρων.

Η χρήση **ακτινών Laser** είναι ο ακριβέστερος τρόπος για τη μέτρηση του μήκους. Το αποστασιόμετρο Laser (ή μέτρο Laser) χρησιμοποιείται για τη μέτρηση μεγάλων αποστάσεων.

Πώς νομίζεις ότι λειτουργεί το όργανο μέτρησης μήκους το οποίο φαίνεται στην εικόνα;

Το όργανο της εικόνας εκπέμπει μια ακτίνα Laser, η οποία, όταν βρίσκει ένα εμπόδιο, ανακλάται και επιστρέφει στο όργανο.

Το όργανο υπολογίζει την απόσταση μέχρι το εμπόδιο μετρώντας τον χρόνο που μεσολαβεί από την εκπομπή της ακτίνας μέχρι την επιστροφή της σε αυτό. Οι ακτίνες Laser είναι ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία (όπως το ορατό φως) και η ταχύτητά τους στο κενό και κατά προσέγγιση στον αέρα είναι: $c=3 \cdot 10^8 \text{ m/s}=300.000 \text{ km/s}$.

Πώς νομίζεις ότι μετράμε την απόσταση Γης-Σελήνης;

Στη Σελήνη είναι τοποθετημένοι από τους αστροναύτες που την επισκέφτηκαν ειδικοί ανακλαστήρες.

Από τη Γη, με ένα ειδικό όργανο, εκπέμπουμε μια ακτίνα Laser προς το συγκεκριμένο σημείο της Σελήνης όπου βρίσκονται οι ανακλαστήρες. Η ακτίνα Laser φτάνοντας στη Σελήνη ανακλάται και επιστρέφει στο όργανο που την έχει εκπέμψει. Το όργανο υπολογίζει την απόσταση Γης-Σελήνης μετρώντας το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί από την εκπομπή της ακτίνας μέχρι την επιστροφή της σε αυτό.

Η απόσταση Γης-Σελήνης είναι περίπου 384.000 χιλιόμετρα.

Ερωτήσεις Θεωρίας

1. Ποια είναι η μονάδα μέτρησης μήκους που χρησιμοποιείται διεθνώς και πώς ορίστηκε;

απάντηση

Για τη μέτρηση του μήκους χρησιμοποιείται διεθνώς ως μονάδα **το μέτρο (1m)**.

Το μέτρο ορίστηκε αρχικά έτσι, ώστε η απόσταση από τον Βόρειο Πόλο της Γης μέχρι τον Ισημερινό να προκύπτει ίση με 10.000km ή 10.000.000m ή 10^7 m

Για να εξασφαλίσουν οι επιστήμονες ότι το 1m θα αντιστοιχεί στο ίδιο μήκος για όλους τους ανθρώπους, κατασκεύασαν ως **πρότυπο** μια ράβδο από ιριδιούχο λευκόχρυσο και χάραξαν πάνω σε αυτή δύο εγκοπές. Την απόσταση μεταξύ των δύο εγκοπών την ονόμασαν 1 μέτρο. Αυτό το πρότυπο μέτρο φυλάσσεται στο Μουσείο Μέτρων και Σταθμών στις Σέβρες, κοντά στο Παρίσι.

Το βασικό μειονέκτημα της χρήσης του πρότυπου μέτρου είναι η μεταβολή του μήκους του εξαιτίας της διαστολής της ράβδου λόγω των διαφορετικών θερμοκρασιών στις

διάφορες χώρες. Το 1983 το 1m ορίσθηκε με ακρίβεια ως το μήκος που διανύει το φως στο κενό σε χρόνο $\frac{1}{299.792.458}$ δευτερόλεπτα.

Το φως στο κενό κινείται περίπου με ταχύτητα 300.000km το δευτερόλεπτο ή $c = 300.000\text{km/s}$ ή $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.

2. Να γράψετε τις δυνάμεις του 10 με θετικό και αρνητικό εκθέτη.

απάντηση

Δυνάμεις του 10 με θετικό και αρνητικό εκθέτη	
$10^0 = 1$	$10^{-1} = \frac{1}{10} = 0,1$
$10^1 = 10$	
$10^2 = 100$	$10^{-2} = \frac{1}{10^2} = \frac{1}{100} = 0,01$
$10^3 = 1000$	$10^{-3} = \frac{1}{10^3} = \frac{1}{1000} = 0,001$
$10^4 = 10.000$	
$10^6 = 1.000.000$	$10^{-4} = \frac{1}{10^4} = \frac{1}{10.000} = 0,0001$

παραδείγματα

$$20.000 = 2 \cdot (10.000) = 2 \cdot 10^4$$

$$120.000 = 12 \cdot (10.000) = 12 \cdot 10^4 = 1,2 \cdot 10^5$$

$$300.000 = 3 \cdot (100.000) = 3 \cdot 10^5$$

$$0,01 = \frac{1}{100} = \frac{1}{10^2} = 10^{-2}$$

$$0,001 = \frac{1}{1000} = \frac{1}{10^3} = 10^{-3}$$

$$0,007 = \frac{7}{1000} = \frac{7}{10^3} = 7 \cdot 10^{-3}$$

$$2 \cdot 10^{-2} = 2 \cdot \frac{1}{10^2} = \frac{2}{100} = 0,02$$

$$9 \cdot 10^{-3} = 9 \cdot \frac{1}{10^3} = \frac{9}{1000} = 0,009$$

3. Να γράψετε τα βασικά πολλαπλάσια και υποπολλαπλάσια του μέτρου.

απάντηση

Το 1m είναι η θεμελιώδης μονάδα μέτρησης του μήκους. Το κύριο **πολλαπλάσιο** του είναι το χιλιόμετρο (1km). Ισχύει:

$$1\text{km} = 1000\text{m} = 10^3\text{m} \quad \text{και} \quad 1\text{m} = \frac{1}{1.000}\text{km} = \frac{1}{10^3}\text{km} = 10^{-3}\text{km}$$

Τα βασικά **υποπολλαπλάσια** του μέτρου είναι:

- Το **δεκατόμετρο** (1dm). Ισχύει:

$$1\text{m} = 10\text{dm} \quad \text{και} \quad 1\text{dm} = \frac{1}{10}\text{m} = 10^{-1}\text{m}$$

- Το **εκατοστόμετρο** (1cm). Ισχύει:

$$1\text{m} = 100\text{cm} = 10^2\text{cm} \quad \text{και} \quad 1\text{cm} = \frac{1}{100}\text{m} = \frac{1}{10^2}\text{m} = 10^{-2}\text{m}$$

- Το **χιλιοστόμετρο** (1mm). Ισχύει:

$$1\text{m} = 1.000\text{mm} = 10^3\text{mm} \quad \text{και} \quad 1\text{mm} = \frac{1}{1.000}\text{m} = \frac{1}{10^3}\text{m} = 10^{-3}\text{m}$$

- Το **μικρόμετρο** (1μm). Ισχύει:

$$1\text{m} = 1.000.000\mu\text{m} = 10^6\mu\text{m} \quad \text{και} \quad 1\mu\text{m} = \frac{1}{1.000.000}\text{m} = \frac{1}{10^6}\text{m} = 10^{-6}\text{m}$$

Όνομα	Σύμβολο	Σχέση με το μέτρο (m)
χιλιόμετρο	km	$1\text{ km} = 1000\text{ m} = 10^3\text{ m}$
δεκατόμετρο	dm	$1\text{ dm} = \frac{1}{10}\text{ m} = \frac{1}{10^1}\text{ m} = 10^{-1}\text{ m}$
εκατοστόμετρο (σεντιμέτρ)	cm	$1\text{ cm} = \frac{1}{100}\text{ m} = \frac{1}{10^2}\text{ m} = 10^{-2}\text{ m}$
χιλιοστόμετρο (μιλιμέτρ)	mm	$1\text{ mm} = \frac{1}{1000}\text{ m} = \frac{1}{10^3}\text{ m} = 10^{-3}\text{ m}$
μικρόμετρο	μm	$1\text{ }\mu\text{m} = \frac{1}{1.000.000}\text{ m} = \frac{1}{10^6}\text{ m} = 10^{-6}\text{ m}$

- Μια άλλη μονάδα μέτρησης του μήκους είναι το **έτος φωτός**. Το έτος φωτός ισούται με την απόσταση που διανύει το φως σε ένα έτος. Επειδή το φως «τρέχει» με ταχύτητα $c=300.000\text{km/s}$, σε ένα έτος,

$$\begin{aligned} \text{δηλαδή σε } 365 \text{ ημέρες} &= 365 \cdot 24 \text{ ώρες} = \\ 8760 \text{ ώρες} &= 8760 \cdot 3600 \text{ s} = 31.536.000\text{s} \end{aligned}$$

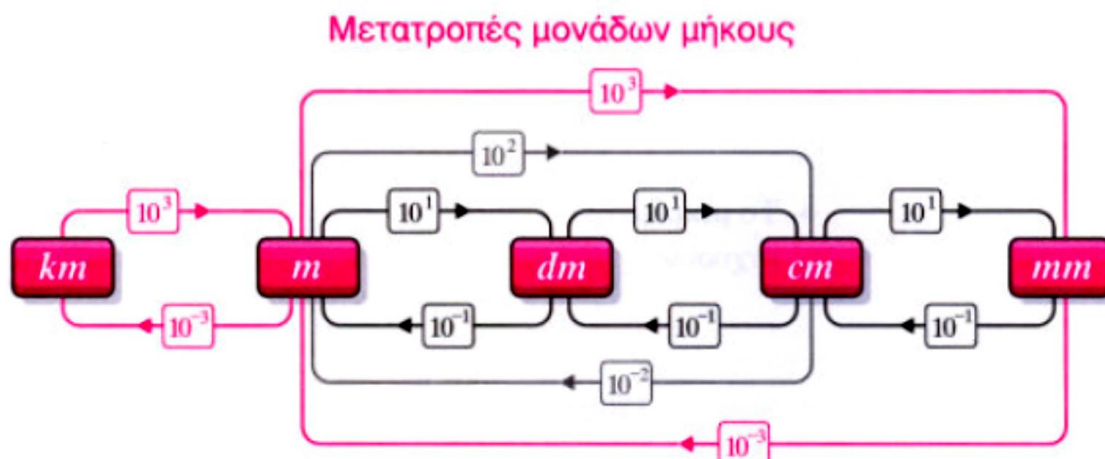
Θα διανύει:

$$31.536.000\text{s} \cdot 300.000 \frac{\text{km}}{\text{s}} = 9.460.800.000.000 \text{ km}$$

δηλαδή περίπου εννιάμισι τρισεκατομμύρια χιλιόμετρα!

Για να έρθει το φως από τον Ήλιο στη Γη, χρειάζεται χρόνο 8 min και 20 s. Έτσι, κάθε φορά που κοιτάζουμε τον Ήλιο τον βλέπουμε όπως ήταν πριν από 8 min και

20s. Όταν δηλαδή εμείς βλέπουμε τον Ήλιο να χάνεται στον ορίζοντα, στην πραγματικότητα ο Ήλιος έχει «χαθεί» πριν από 8 min και 20 s.



Ασκήσεις Β' Ομάδας

1. Να βρείτε πόσα μέτρα (m) είναι τα:
α) 5km β) 5,3dm γ) 75cm δ) 400mm ε) 120μm
2. Να βρείτε πόσα εκατοστόμετρα (cm) είναι τα:
α) 5,2m β) 0,25dm γ) 480mm δ) 0,01km
3. Να εκφράσετε τον δρόμο των 200m στον στίβο σε cm και σε km.
4. Το μήκος του θρανίου μας είναι 1,2m. Πόσα cm, πόσα mm και πόσα km είναι το μήκος του θρανίου;
5. Το μήκος του μολυβιού μας είναι 130mm. Να εκφράσετε το μήκος αυτό σε cm και σε m.
6. Η πεντάδα μιας ομάδας (Α) μπάσκετ έχει παίκτες με ύψη: 188cm, 196cm, 200cm, 205cm και 211cm, ενώ η αντίπαλη πεντάδα (Β) έχει παίκτες με ύψη: 186cm, 193cm, 198cm, 210cm και 218cm. Ποια πεντάδα είναι ψηλότερη;

βιβλιογραφία

- Η Φυσική με Πειράματα Α' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΚΑΙ ΕΚΔΟΣΕΩΝ «ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ» 2013
- Η ΦΥΣΙΚΗ ΜΕ ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ Α' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ ΑΓΓΕΛΟΣ & ΣΠΥΡΟΣ ΣΑΒΒΑΛΑΣ 2014