ΦΥΛΛΟ 2ο - Μετρήσεις χρόνου – Η ακρίβεια

Έχεις αναρωτηθεί ποτέ πόσο μακριά είναι το σχολείο από το σπίτι σου; Πόση ώρα χρειάζεσαι για να φτάσεις κάθε πρωί με τα πόδια και πόση ώρα με το αυτοκίνητο;

Η απάντηση στην πρώτη ερώτηση δίνεται μετρώντας το μήκος της απόστασης από το σπίτι σου στο σχολείο ενώ στη δεύτερη ερώτηση μπορείς να απαντήσεις εάν μετρήσεις το χρόνο που χρειάζεσαι για να φτάσεις, κοιτώντας στο ρολόι σου την ώρα που ξεκινάς και την ώρα που φτάνεις. Σε αυτή λοιπόν την ενότητα θα μιλήσουμε για την έννοια του χρόνου.

**Τι είναι ο χρόνος, η ώρα, το λεπτό, το δευτερόλεπτο;**

**Ο χρόνος** είναι ένα**φυσικό μέγεθος**που μας **δείχνει** το **που βρίσκεται ο ήλιος σε σχέση με εμάς**, το **αν είναι μέρα ή νύχτα** και **πόσο γρήγορα ή αργά γίνονται κάποια γεγονότα.**

Έτσι λοιπόν ενώ τον χρόνο τον έχουμε μετρήσει με διάφορα όργανα από την αρχαιότητα μέχρι σήμερα, η **μονάδα μέτρησης του χρόνου στο Διεθνές Σύστημα Μονάδων** (System International - S.I.) είναι το **δευτερόλεπτο (1sec)**.

Βέβαια, στην καθημερινή σου ζωή χρησιμοποιείς και άλλες μονάδες μέτρησης της "ώρας" που είναι **πολλαπλάσια**και **υποπολλαπλάσια**του δευτερολέπτου (sec), όπως:

* Το **λεπτό**(**1min**) για το οποίο ισχύει ότι 1min = 60sec
* Η **ώρα**(**1h**) για την οποία ισχύει ότι 1h = 60min = 3.600sec
* Το **μιλισεκόντ**(**1ms**) για το οποίο ισχύει ότι 1s = 1.000ms
* Το **μικροσεκόντ**(**1μs**) για το οποίο ισχύει ότι 1s = 1.000ms = 1.000.000μs

Όταν λοιπόν σου ζητήσουν τον χρόνο που χρειάζεσαι για να φτάσεις στο σχολείο, στην πραγματικότητα ζητούν τη χρονική διάρκεια που μεσολαβεί από την στιγμή που έφυγες από το σπίτι σου μέχρι που έφτασες στο προαύλιο. Η χρονική διάρκεια, δηλαδή, είναι ο χρόνος που μετράμε από την αρχή μέχρι το τέλος ενός γεγονότος ή και μεταξύ δύο διαφορετικών γεγονότων.

Μπορείς να χρησιμοποιήσεις τις σχέσεις των μονάδων μέτρησης χρόνου στην πράξη, για να μετατρέπεις ένα χρονικό διάστημα από τη μία στην άλλη.

Ας δούμε μερικά παραδείγματα:

**Παράδειγμα 1)** Για να φτάσει ένας μαθητής από το σπίτι του στο σχολείο, χρειάζεται 20 λεπτά (20 min). Βρείτε αυτή τη χρονική διάρκεια σε ώρες, σε δευτερόλεπτα και σε μιλισεκόντ.

Ας ξεκινήσουμε με τις ώρες. Ισχύει ότι:

1h=60min

Το δεδομένο μας είναι ήδη σε λεπτά, οπότε για να μας φανεί χρήσιμη αυτή η σχέση πρέπει να την αντιστρέψουμε:



Έτσι, με αντικατάσταση βρίσκουμε ότι:



Έτσι βρήκαμε την αρχική χρονική διάρκεια σε ώρες.

Σχετικά με τα δευτερόλεπτα, ισχύει ότι:

1min=60s

Επομένως:

20min=20×60s=1200s

Έτσι, βρήκαμε την αρχική χρονική διάρκεια σε δευτερόλεπτα.

Τέλος, για να τη βρούμε σε μιλισεκόντ, θα χρησιμοποιήσουμε το αποτέλεσμα που βρήκαμε σε δευτερόλεπτα! Δηλαδή, αφού:

1s=1000ms

Τότε θα ισχύει ότι:

20min=1200s=1200×1000ms=1.200.000ms

**Παράδειγμα 2)**Πόσα δευτερόλεπτα είναι τα 6 min, οι 4 h, και τα 10 ms;

Για τα 6 min, ισχύει ότι:

1min=60s

Επομένως:

6min=6×60s=360s

Σχετικά με τις 4 h, ισχύει ότι:

1h=60min

Αλλά και ότι:

1min=60s

Για να μετατρέψουμε λοιπόν τις ώρες σε δευτερόλεπτα πρέπει να συνδυάσουμε αυτές τις 2 σχέσεις:

1h=60min⁡ =  60×60s=3600s

Έτσι, με αντικατάσταση εδώ βρίσκουμε ότι:



4h=4×3600s=14400s

Τέλος, για να μετατρέψουμε τα 10 ms σε s, χρησιμοποιούμε το γεγονός ότι:

1s=1000ms

Βέβαια, το δεδομένο μας είναι ήδη σε ms, και το ζητούμενο είναι σε s. Επομένως, πρέπει να αντιστρέψουμε τη σχέση, δηλαδή:

Έτσι, με αντικατάσταση βρίσκουμε ότι:

10ms=0,01s

**Με ποιες συσκευές - όργανα μπορούμε να μετρήσουμε το χρόνο;**

Στην **αρχαιότητα**ένα όργανο μέτρησης του χρόνου ήταν το **ηλιακό ρολόι**. Αυτό, χρησιμοποιεί την σκιά που δημιουργείται λόγω του Ήλιου σε έναν πάσαλο, καθώς η Γη περιστρέφεται. Όπως φαντάζεσαι, η ακρίβεια του είναι πολύ μικρή και με αυτό μπορούμε να μετρήσουμε τον χρόνο μόνο κατά την διάρκεια της μέρας.

Πέρα από τα ηλιακά ρολόγια η μέτρηση του χρόνου γινόταν με **κλεψύδρες νερού ή άμμου**, τα οποία μέχρι και σήμερα χρησιμοποιούνται συμβολικά για να δείξουμε ότι κάτι χρειάζεται χρόνο για να γίνει.

Εξίσου κλασσικά όμως είναι και τα **μηχανικά ρολόγια**, που βασίζονται στην κίνηση ελατηρίων, βαριδιών, μεγάλων γραναζιών και του εκκρεμούς.

Αντίθετα με την αρχαιότητα, στην καθημερινότητα μας χρησιμοποιούμε πλέον **σύγχρονα ρολόγια**, τα οποία χωρίζονται σε δύο κατηγορίες: **αναλογικά**και **ψηφιακά**.

Στα αναλογικά ρολόγια οι δείκτες μετρούν τις ώρες, τα λεπτά και τα δευτερόλεπτα καθώς περιστρέφονται με κάποιο συγκεκριμένο ρυθμό.
Δεν μπορούμε όμως να αναγνωρίσουμε αν είναι μέρα ή νύχτα κοιτώντας μόνο το ρολόι αφού ο δείκτης των ωρών έχει ενδείξεις από το 1 ως το 12.

Στα ψηφιακά ρολόγια οι ενδείξεις έχουν περισσότερη λεπτομέρεια και μας πληροφορούν με αριθμούς για τις ώρες, τα λεπτά, τα δευτερόλεπτα και πολλές φορές, τα εκατοστά του δευτερολέπτου.

Για τη μέτρηση μικρών χρονικών διαστημάτων, όπως είναι ο χρόνος που χρειάζεται ένας αθλητής για να διανύσει 100 μέτρα, χρησιμοποιούμε χρονόμετρα, αναλογικά ή ψηφιακά που μετρούν δευτερόλεπτα με μεγάλη ακρίβεια.

**Τι είναι η ακρίβεια μιας μέτρησης ενός μεγέθους;**

**Ακρίβεια μέτρησης** λεμέ **το πόσο κοντά στην πραγματικότητα είναι η τιμή του μεγέθους που μετράμε με ένα συγκεκριμένο όργανο.**

Όπως είδαμε πιο πριν, δεν μετράνε όλα τα ρολόγια και τα χρονόμετρα με τον ίδιο τρόπο τον χρόνο, οπότε δεν έχουν και την ίδια ακρίβεια μέτρησης.

Κάνε το παρακάτω πείραμα για να καταλάβεις καλύτερα την έννοια της ακρίβειας μέτρησης.

Δέσε στο ένα άκρο ενός λεπτού σχοινιού ένα μικρό αντικείμενο, και το άλλο άκρο του σε ένα ψηλό σημείο. Τότε θα έχεις κατασκευάσει αυτό που ονομάζουμε εκκρεμές.

Απομάκρυνε το αντικείμενο κατά λίγο από τη κατακόρυφη θέση (ή θέση ηρεμίας) του και άφησε το. Το σώμα θα κάνει **μια επαναλαμβανόμενη κίνηση που την λέμε ταλάντωση**.

**Ο χρόνος που χρειάζεται μέχρι να επιστρέψει το αντικείμενο στο σημείο από όπου το άφησες λέγεται Περίοδος (Τ), δηλαδή είναι ο χρόνος μίας πλήρους ταλάντωσης.**

Αν εσύ και οι συμμαθητές σου μετρήσετε αυτή την περίοδο 10 φορές θα δείτε ότι οι μετρήσεις σας θα διαφέρουν μεταξύ τους. Αν χρησιμοποιήσετε αναλογικά ρολόγια, θα έχετε ακρίβεια δευτερολέπτου. Αν όμως χρησιμοποιήσετε ψηφιακά ρολόγια, θα έχετε ακρίβεια εκατοστών του δευτερολέπτου, και οι μετρήσεις σας θα διαφέρουν μεταξύ τους πολύ λιγότερο!

Είτε με το ψηφιακό χρονόμετρο, είτε με το αναλογικό, θα πρέπει να βρεις την πιο πιθανή τιμή, να υπολογίσεις δηλαδή τη μέση τιμή του χρόνου διαιρώντας το άθροισμα των μετρήσεων με το πλήθος τους.

Αν στρογγυλοποιήσεις την πρώτη μέση τιμή σε δευτερόλεπτα, και την δεύτερη σε εκατοστά του δευτερολέπτου (όπως άλλωστε είναι και οι μετρήσεις τους) θα δεις ότι οι μετρήσεις με το ψηφιακό ρολόι είναι πολύ κοντινότερες στην “πραγματική” τιμή από ότι οι μετρήσεις με το αναλογικό.

Παράδειγμα:

**Αναλογικό χρονόμετρο:**



**Ψηφιακό χρονόμετρο:**



Διαπιστώνουμε ότι με το ψηφιακό ρολόι έχουμε μεγαλύτερη ακρίβεια στις μετρήσεις μας.

Από τι όμως εξαρτάται η ακρίβεια της μέτρησης ενός μεγέθους;

Γενικά **η ακρίβεια στη μέτρηση** είτε του χρόνου είτε του μήκους **εξαρτάται**από:

1. Το πόσο προσεκτικό είναι το άτομο που παίρνει τις μετρήσεις.
2. Το πόσο καλά φτιαγμένο είναι το όργανο που χρησιμοποιούμε για να μετρήσουμε.
3. Το είδος του μεγέθους που μετράμε.

Είναι απαραίτητο πάντα να μετράμε το χρόνο με τη μέγιστη δυνατή ακρίβεια;

Η απάντηση είναι όχι.

Το πόσο ακριβής θα είμαστε στην μέτρηση του χρόνου, εξαρτάται από το τις περιστάσεις της καθημερινότητας ή από τις ανάγκες ενός πειράματος:

* Αν χρειάζεται να μετρήσουμε τον χρόνο που μεσολαβεί μεταξύ δύο επισκέψεων στο γιατρό, συνήθως μιλάμε για μερικές εβδομάδες ή μερικούς μήνες.
* Στους αγώνες δρόμου απαιτείται μεγάλη ακρίβεια, αφού οι διαφορές στις επιδόσεις μπορεί να είναι σε εκατοστά του δευτερολέπτου.
* Η διδακτική “ώρα” μετριέται συνήθως σε λεπτά.
* Οι γεωλόγοι μελετούν πετρώματα που δημιουργήθηκαν στο έδαφος πριν από εκατομμύρια χρόνια, οπότε τα λεπτά και τα δευτερόλεπτα δεν τους είναι χρήσιμα για μετρήσεις.

**Ποιο όργανο μετράει με την μεγαλύτερη ακρίβεια τον χρόνο, πέρα από κάθε άλλο;**

Το ατομικό ρολόι είναι αρκετά μεγάλο όργανο σε σχέση με τα ρολόγια που ξέρουμε, που βασίζεται στις ταλαντώσεις ατόμων καισίου, όταν αυτά πάνε από μία ενεργειακή κατάσταση σε άλλη.

Η ακρίβεια του τεράστια αφού μπορεί και μετράει 10-19 ή 0,0000000000000000001s

Θα συνεχίσουμε βλέποντας μερικά παραδείγματα επίλυσης ασκήσεων.

 ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΣ ΜΟΝΑΔΩΝ

Όπως είπαμε στην ενότητα αυτή ο χρόνος στο S.I μετριέται σε δευτερόλεπτα (seconds), όμως καθημερινά χρησιμοποιούμε και άλλες μονάδες μέτρησης του χρόνου για τις οποίες ισχύει:

1sec
1min = 60sec
1h=60min=3600sec
1ημ.=24h=1440min=86400sec

Ας δούμε στην επόμενη “σκάλα” τις μετατροπές των μονάδων μέτρησης χρόνου



Έτσι λοιπόν:

* Μία μέρα έχει 24 ώρες, πολλαπλασιάζω με 60 και βρίσκω ότι έχει 1440min, πολλαπλασιάζω πάλι με 60 και βλέπω ότι η μια μέρα έχει 86400sec.
* Mία ώρα αποτελείται από 60 λεπτά και ένα λεπτό από 60 δευτερόλεπτα, άρα πολλαπλασιάζω την ώρα με 60 μου δίνει 60min, πολλαπλασιάζω πάλι με 60 μου δίνει 3600sec.
* Αντίθετα με τα προηγούμενα, για να μετατρέψουμε τα δευτερόλεπτα σε μιλισεκόντ (ms) και τα μιλισεκόντ (ms) σε μικροσεκόντ (ms), δεν πολλαπλασιάζουμε με 60 αλλά 1000. Δηλαδή από 1sec σε 1 ms πολλαπλασιάζω με 1000, από 1ms σε 1μs πολλαπλασιάζω πάλι με 1000.

Αντίστροφα τώρα για να “ανέβουμε” τη σκάλα:

* 1μs σε ms, διαιρώ με 1000
* 1ms σε sec, διαιρώ με 1000
* 1sec σε min, διαιρώ με 60
* 1min σε h, διαιρώ με 60
* 1h σε μέρες, διαιρώ με 60
* 1μs σε s, διαιρώ με 1000000
* 1ms σε min, εδώ προσέχω να διαιρέσω πρώτα με 1000 για να πάω σε sec και μετά με 60 για να πάω σε min.
* 1sec σε 1h, διαιρώ με 3600, δηλαδή διαιρώ δύο φορές με 60

Ας δούμε λοιπόν μερικά παραδείγματα:

**Παράδειγμα 1)** Να εκφράσετε σε δευτερόλεπτα:
α) Μία μέρα
β) 30 μέρες
γ) ένα έτος

α) Όπως γνωρίζουμε:

1 μέρα=24h

ενώ:

1h=60min

Και

1min=60s

Έτσι, συνδυάζοντας αυτές τις πληροφορίες, έχουμε ότι:

1 μέρα=24h=24×60min=1440min=1440×60s=86400s

β) για να βρούμε τις 30 ημέρες, απλά πολλαπλασιάζουμε το προηγούμενο αποτέλεσμα:

30 μέρες=30×86400s=2.592.000s

γ) Τέλος, για να υπολογίσουμε τη χρονική διάρκεια ενός έτους σε δευτερόλεπτα, ακολουθούμε τη “σκάλα”:

1 έτος=365 μέρες=365×86400s=31.536.000s

**Παράδειγμα 2)** Ο Μάρτιος έχει 31 μέρες. Να υπολογίσετε τη διάρκεια του σε ώρες, σε λεπτά και σε δευτερόλεπτα.

Για τις ώρες, ξέρουμε ότι μία ημέρα έχει 24 ώρες. Έτσι:

31 μέρες=31×24h=744h

Για να εκφράσουμε το ίδιο χρονικό διάστημα σε λεπτά, πολλαπλασιάζουμε με το 60:

744h=744×60mⅈn=44640min

Τέλος, για να το εκφράσουμε και σε δευτερόλεπτα πολλαπλασιάζουμε και πάλι. Δηλαδή:

44640min=44640×60s=2.678.400s

**Παράδειγμα 3)** Πόσα δευτερόλεπτα είναι τα 3400 ms, τα 50 min και το 1/5 h;

Ξεκινώντας με τα μιλισεκόντ, ακολουθώντας τον κανόνα μπορούμε να τα μετατρέψουμε σε δευτερόλεπτα διαιρώντας με το 1000, δηλαδή:

3400ms=s=3,4s

Συνεχίζοντας με τα λεπτά μπορούμε να τα μετατρέψουμε  σε δευτερόλεπτα πολλαπλασιάζοντας με το 60:

50min=50×60s=3000s

Τελειώνοντας με τις ώρες, μπορούμε αρχικά να τις μετατρέψουμε σε λεπτά πολλαπλασιάζοντας με το 60, δηλαδή:

h=x 60min=min=12min

Στη συνέχεια, μπορούμε να μετατρέψουμε τα λεπτά σε δευτερόλεπτα πολλαπλασιάζοντας και πάλι με το 60:

12min=12×60s=720s

**Παράδειγμα 4.** Πόσα λεπτά είναι
α) τα 1440 s
β) τα 6000 ms
γ) οι 2,7 h
δ) οι 3 μέρες

α) Μετατρέπουμε τα δευτερόλεπτα σε λεπτά διαιρώντας με το 60:

1440s=min=24min

β) Παρόμοια, μετατρέπουμε τα μιλισεκόντ σε δευτερόλεπτα διαιρώντας με το χίλια, και στη συνέχεια τα δευτερόλεπτα σε λεπτά διαιρώντας και πάλι με το 60:

6000ms=s=6s=min=0,1min

γ) Τέλος, μετατρέπουμε τις ώρες σε λεπτά πολλαπλασιάζοντας με το 60:

2,7h=2,7×60min=162min

3 μέρες=3×24h=72h=72×60min=4320min

**Παράδειγμα 5)** Μετρώνται δύο χρονικά διαστήματα: Το πρώτο είναι 360000 s, ενώ το δεύτερο 56000 min. Πόση είναι η διαφορά τους σε ώρες;

Για να υπολογίσουμε τη διαφορά, πρέπει πρώτα να μετατρέψουμε και τα δύο χρονικά διαστήματα στην επιθυμητή μονάδα μέτρησης. Αρχικά, διαιρούμε τα 360000 s με το 60 δύο φορές ώστε να τα μετατρέψουμε αρχικά σε λεπτά και στη συνέχεια σε ώρες:

360000s=min=6000min=h=100h

Στη συνέχεια, διαιρούμε τα 56000 min με το 60, ώστε να μετατρέψουμε και αυτά σε ώρες:

56000min=h=933h

Αφαιρώντας το μικρότερο από το μεγαλύτερο, βρίσκουμε τη διαφορά τους:

933h−100h=833h