



Επιμέλεια : Παπαγιάννης Νίκος Φυσικός

Φύλλο Εργασίας 2 Μετρήσεις Χρόνου – Η Ακρίβεια

α1

Απάντηση:

Μέτρηση του χρόνου ονομάζουμε **τη μέτρηση της χρονικής διάρκειας** μεταξύ δύο χρονικών γεγονότων ή μεταξύ της αρχής και του τέλους ενός γεγονότος (ή καλύτερα μεταξύ δύο χρονικών στιγμών). Για τη μέτρηση του χρόνου, χρησιμοποιούμε φαινόμενα τα οποία **επαναλαμβάνονται με τον ίδιο τρόπο** σε ίσα χρονικά διαστήματα τα οποία ονομάζονται **περιοδικά φαινόμενα**. Παράδειγμα ενός τέτοιου περιοδικού φαινομένου είναι ο χρόνος περιστροφής της Γης γύρω από το Ήλιο που προσδιορίζει το χρονικό διάστημα ενός ημερολογιακού έτους.

Στο Διεθνές Σύστημα Μονάδων η **θεμελιώδης μονάδα μέτρησης του χρόνου είναι το δευτερόλεπτο**. Στην καθημερινή μας ζωή ανάλογα με την ακρίβεια που επιθυμούμε να μετρήσουμε τον χρόνο, χρησιμοποιούμε και τις αντίστοιχες συσκευές όπως αναλογικά και ψηφιακά **ρολόγια** και **χρονόμετρα**.

☞ Το δευτερόλεπτο είναι η θεμελιώδης μονάδα μέτρησης του χρόνου στο Διεθνές Σύστημα Μονάδων και ορίζεται ως ο χρόνος 9.192.631.770 περιόδων ακτινοβολίας από μετάπτωση μεταξύ των δύο επιπέδων ενέργειας του ατόμου του Καισίου-133. Το δευτερόλεπτο σημειώνεται και με το σύμβολο ' ' (δίστονος), σε αντίθεση με το λεπτό το οποίο σημειώνεται με το σύμβολο ' (τόνος). Παράδειγμα: 3 λεπτά και 24 δευτερόλεπτα = 3' 24"

α2

Απάντηση:

✚ 1^η φωτογραφία → **ψηφιακό** ρολόι

Το ψηφιακό ρολόι προσδιορίζει τον χρόνο **με ακρίβεια** ωρών, λεπτών, δευτερολέπτων και τα εκατοστών του δευτερολέπτου.

✚ 2^η φωτογραφία → **ηλιακό** ρολόι

Με αυτό μπορούμε να προσδιορίσουμε τον χρόνο **χωρίς ακρίβεια** στη διάρκεια της ημέρας και όσο υπάρχει το φως του Ήλιου.

✚ 3^η φωτογραφία → **αναλογικό** ρολόι

✚ 3^η φωτογραφία → **αναλογικό** ρολόι

Προσδιορίζει τον χρόνο **με ακρίβεια** ωρών, λεπτών και δευτερολέπτων μέσα σε ένα 12ωρο. (Σε ότι αφορά την ώρα της ημέρας δεν προσδιορίζει αν είναι πριν ή μετά το μεσημέρι.)

β1

Απάντηση:

α) **Δεν απαιτείται** μεγάλη ακρίβεια χρόνου αφού μεσολαβούν πχ. περίπου 2 μήνες / 2 χρόνια.

β) **Απαιτείται μεγάλη ακρίβεια** χρόνου σε εκατοστά του δευτερολέπτου αφού η διαφορά ανάμεσα στους αθλητές είναι εκατοστά του δευτερολέπτου.

γ) **Απαιτείται ακρίβεια** σε λεπτά της ώρας πχ. 45 λεπτά.

δ) **Δεν απαιτείται μεγάλη ακρίβεια** εφόσον η δημιουργία ενός γεωλογικού πετρώματος μπορεί να προσδιοριστεί κατά προσέγγιση εκατομμυρίων ετών.

β2

Απάντηση:

Πρέπει να χρησιμοποιούμε **ψηφιακό χρονόμετρο ακρίβειας**. Ένα τέτοιο χρονόμετρο μπορεί να μετρήσει ακόμα και δέκατα καθώς και εκατοστά του δευτερολέπτου αφού πρόκειται για μετρήσεις μικρών χρόνων.

γ1

Απάντηση:

Οι τιμές που έχουν μετρηθεί με ακρίβεια δευτερολέπτου **διαφέρουν μεταξύ τους** αν και κάποιες τιμές είναι όμοιες. Η μεγαλύτερη διαφορά τους είναι **2 δευτερόλεπτα (12 – 14)**.

γ2

Απάντηση:

Οι τιμές που έχουν μετρηθεί με ακρίβεια εκατοστού του δευτερολέπτου διαφέρουν, επίσης, μεταξύ τους. Υπάρχουν πολύ μικρές διαφορές στους χρόνους με τη **μεγαλύτερη διαφορά να είναι 81 εκατοστά του δευτερολέπτου (13,01 – 13,82)**.

γ3

Απάντηση:

Παρατηρούμε διαφορές ανάμεσα στις τιμές της δεύτερης και της τέταρτης στήλης. Στην **4^η στήλη** οι διαφορές είναι μικρότερες γιατί οι μετρήσεις έγιναν με όργανο μεγαλύτερης ακρίβειας.

Απάντηση:

Καταλαβαίνουμε ότι **ανάλογα με τα όργανα μέτρησης** που διαθέτουμε θα διασφαλίσουμε και την αντίστοιχη ακρίβεια στη μέτρηση του χρόνου. Αν χρειαζόμαστε **πολύ μεγάλη ακρίβεια** πρέπει να χρησιμοποιούμε **ψηφιακά χρονόμετρα**.

Φυσικά πρέπει και το άτομο που αναλαμβάνει τη μέτρηση να είναι υπεύθυνο και αξιόπιστο αφού η ακρίβεια εξαρτάται από τον χρόνο αντίδρασης του κατά τη έναρξη και τη λήξη της χρονομέτρησης. Φυσικά υπάρχουν και τα ηλεκτρονικά όργανα που μπορούν να αναλάβουν την χρονομέτρηση (έναρξη και λήξη χρονομέτρησης) χωρίς το ενδεχόμενο του ανθρώπινου λάθους (πχ. όπως βλέπουμε στην χρονομέτρηση των αγώνων ταχύτητας).

Απάντηση:

Ξεκινώντας από τα **αρχαία χρόνια** γνωρίζουμε πως ο άνθρωπος θέλησε να καταγράψει/μετρήσει τον χρόνο αρχικά υπολογίζοντας την εναλλαγή των εποχών, της ημέρας και της νύχτας, τη θέση των διαφόρων πλανητών και ουράνιων σωμάτων κλπ. Δημιούργησαν πρωτόγονα αλλά αποτελεσματικά όργανα μέτρησης όπως η κλεψύδρα το ηλιακό ρολόι τα υδραυλικά ρολόγια.

Στη συνέχεια οι άνθρωποι χρησιμοποίησαν το μηχανικό ρολόι. Η μέτρηση του χρόνου με μηχανικά ρολόγια ακριβείας άρχισε μετά το 1200.

Στη συνέχεια οι άνθρωποι χρησιμοποίησαν το μηχανικό ρολόι. Η μέτρηση του χρόνου με μηχανικά ρολόγια ακριβείας άρχισε μετά το 1200.

Σήμερα: Μετράμε τον χρόνο με ηλεκτρονικά ρολόγια ή χρονόμετρα που είτε είναι αναλογικά είτε ψηφιακά. Αν θέλουμε **μεγαλύτερη ακρίβεια** χρησιμοποιούμε ρολόγια με κρύσταλλο χαλαζία που ταλαντώνεται ή τα ατομικά ρολόγια καισίου.



Το **Ηλιακό ρολόι** είναι συσκευή που μετρά το χρόνο με βάση τη θέση της σκιάς που ρίχνει ο ήλιος πάνω σε ένα αντικείμενο. Τα ηλιακά ρολόγια είναι ο αρχαιότερος τύπος ρολογιών. Επινοήθηκαν από τους Χαλδαιούς περί το 2000 π.Χ. και από αυτούς διαδόθηκαν σε όλους τους λαούς του αρχαίου κόσμου. Υπάρχουν πολλά είδη ηλιακών ρολογιών, όπως τα οριζόντια, τα κατακόρυφα, τα ισημερι-

νά, τα αναλημματικά, τα πολικά, κοίλες σφαίρες κ.α.



Φορητό **ηλιακό ρολόι** από τα σπανιότερα στον κόσμο, του 4ου μ.Χ. αιώνα. Το ανακάλυψε ο L.F.C Tischendorf το 1860 στη νεκρόπολη της Μέμφιδας. Στην μια όψη φέρει κατάλογο 36 τοποθεσιών στα ελληνικά και στην πίσω όψη υπάρχει ο γνώμων, οι μήνες και γωνιόμετρο αριθμημένο από 0 έως 90 μοίρες.



Εμπνευστής του **Αστρολάβου** θεωρείται ο Ίππαρχος ο οποίος από τον 2ο π.Χ. αιώνα γνώριζε την θεωρία της στερεογραφικής προβολής, πάνω στην οποία βασίζεται και η κατασκευή ενός αστρολάβου. Με τον αστρολάβο μπορούμε να υπολογίσουμε τις γωνιαίες αποστάσεις δυο αντικειμένων, το ύψος των αστέρων, του ήλιου, **μπορούμε να προσδιορίσουμε την εποχή, την διάρκεια της ημέρας, την ανατολή και δύση ενός αστερά, τον**

μεσημβρινό ενός τόπου κ.α. Ο αστρολάβος ήταν ένα από τα πιο διαδεδομένα όργανα στον κόσμο των Αράβων και των Λατίνων του μεσαίωνα. Το αντίγραφο της φωτογραφίας χρονολογείται το 1026μ.Χ.

Απάντηση:

Ατομικό ρολόι ονομάζεται διάταξη μέτρησης χρόνου που προσφέρει την υψηλότερη μέχρι σήμερα διαθέσιμη ακρίβεια μέτρησης.

Η ακρίβεια του είναι 0,00000000000000000001 δευτερόλεπτα. Η αρχή λειτουργίας του βασίζεται στην «ταλάντωση» ατόμων καισίου όταν σε αυτά προσπίπτει ακτινοβολία μικροκυμάτων (μετρά το χρόνο που κάνουν τα ηλεκτρόνια των ατόμων καισίου για να αλλάξουν επίπεδα ενέργειας όταν προσπίπτει σε αυτά ακτινοβολία μικροκυμάτων). Σε αυτή τη διαδικασία βασίζεται και ο ορισμός του δευτερολέπτου (*δευτερόλεπτο ορίζεται ως ο χρόνος 9.192.631.770 περιόδων ακτινοβολίας από μετάπτωση μεταξύ των δύο επιπέδων ενέργειας του ατόμου του Καισίου-133.*)

Τα ατομικά ρολόγια χρησιμοποιούνται από εθνικούς οργανισμούς προτύπων ως πρωτογενή πρότυπα για τον καθορισμό του Διεθνούς ατομικού χρόνου και τον συγχρονισμό ρολογιών σε εθνικό και παγκόσμιο επίπεδο, τον έλεγχο συχνότητας τηλεοπτικών σταθμών και τη λειτουργία συστημάτων GPS (Global Positioning System).

ΜΟΝΑΔΕΣ ΧΡΟΝΟΥ

- *1 s = Το Δευτερόλεπτο είναι η χρονική διάρκεια 9.192.631.770 περιόδων της ακτινοβολίας που αντιστοιχεί στην μετάβαση δύο υπέρλεπτων ενεργειακών σταθμών της κατάστασης ελάχιστης ενέργειας του ατόμου του καισίου-133 (133Cs)*
- *νανοδευτερόλεπτο (ns) = 0,000 000 001 s*
- *μικροδευτερόλεπτο (μs) = 0, 000 001 s*
- *χιλιοστό του δευτερολέπτου (ms) = 0, 001 s*
- *λεπτό (min) = 60 s*
- *ώρα (h) = 60 min = 3600 s*
- *ημέρα (d) = 24 h*
- *έτος (y) = 365 d*