

Φύλλο Εργασίας 2 - Μετρήσεις Χρόνου – Η Ακρίβεια**1. Τι εννοούμε με την έκφραση «Μέτρηση του χρόνου»;**

Ο χρόνος είναι ένα φυσικό μέγεθος. Κάθε φυσικό μέγεθος μετράται με σύγκριση του με ένα άλλο ομοειδές μέγεθος. Ο Leonardo da Vinci για να μετρήσει το χρόνο αιώρησης ενός εκκρεμούς χρησιμοποιούσε το σφυγμό του. Όταν διαπίστωσε το ισόχρονο διάστημα των αιωρήσεων του εκκρεμούς, άρχισε να χρησιμοποιεί το εκκρεμές για να μετρά το χρόνο.

2. Γράψε μερικούς τρόπους με τους οποίους μπορούμε να μετρήσουμε το χρόνο.

Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε οποιαδήποτε ισόχρονα διαστήματα, όπως το σφυγμό μας, ένα εκκρεμές, μια κλεψύδρα, τη περιστροφή ή τη περιφορά της Γης, τη περιφορά της Σελήνης κ.α. Στην εποχή μας μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε συσκευές μεγάλης ακρίβειας, όπως τα ρολόγια και τα χρονόμετρα.

3. Πληροφορήσου για την ακρίβεια των συσκευών στη μέτρηση του χρόνου. Ποιες συσκευές μέτρησης του χρόνου ονομάζουμε "αναλογικές" και ποιες "ψηφιακές";

Στην καθημερινή ζωή, η ακρίβεια που απαιτείται στη μέτρηση του χρόνου είναι συνήθως σε λεπτά ή και μικρότερη, έτσι και οι συσκευές που χρησιμοποιούμε για τη μέτρηση του χρόνου (ρολόγια) δεν απαιτείται να έχουν δείκτη δευτερολέπτων. Σε πειραματικές διατάξεις η ακρίβεια στη μέτρηση του χρόνου είναι πολύ σημαντική οπότε και χρησιμοποιούνται συσκευές που έχουν ακρίβεια, πολλές φορές, εκατοστού ή χιλιοστού του δευτερολέπτου ή και μεγαλύτερη. Μια συσκευή που χρησιμοποιεί δείκτες για την ένδειξη του χρόνου την ονομάζουμε αναλογική ενώ μια συσκευή που χρησιμοποιεί ψηφία την ονομάζουμε ψηφιακή.

4. Γράψε τις υποθέσεις σου για την απαιτούμενη ακρίβεια στη μέτρηση του χρόνου

- Μεταξύ δύο επισκέψεών σου στον οφθαλμίατρο [μήνες]
- Μιας διδακτικής ώρας; [λεπτά]
- Της δημιουργίας ενός πετρώματος; [εκατομμύρια έτη]

5. Από τι εξαρτάται η ακρίβεια των μετρήσεων χρόνου σε ένα γεγονός;

Η ακρίβεια των μετρήσεων χρόνου σε ένα γεγονός εξαρτάται:

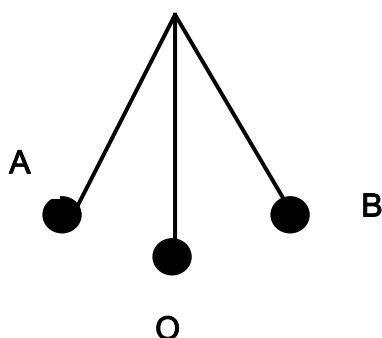
- α) από την επιλογή του οργάνου μέτρησης και την καλή λειτουργία του (αντικειμενικός παράγοντας)
- β) από τον τρόπο με τον οποίο γίνεται η μέτρηση από τον πειραματιστή (υποκειμενικός παράγοντας)

6. Περιέγραψε τη διαδικασία με την οποία μπορούμε να φτιάξουμε ένα απλό εκκρεμές.

Δένουμε στο άκρο ενός λεπτού σκοινιού (μήκους μισού μέτρου περίπου) ένα μικρό και βαρύ αντικείμενο. Στη συνέχεια το κρεμάμε, δένοντας το άλλο άκρο του σε ένα ψηλό σημείο, προσέχοντας να μην ακουμπάει πουθενά και να μπορεί να ταλαντώνεται.

7. Ποιες είναι οι χαρακτηριστικές θέσεις κατά την ταλάντωση του εκκρεμούς; Πότε το εκκρεμές ολοκληρώνει μια πλήρη ταλάντωση;

Οι χαρακτηριστικές θέσεις του εκκρεμούς είναι οι *ακραίες θέσεις* A και B, καθώς επίσης και η *θέση ισορροπίας* O



Το εκκρεμές ολοκληρώνει μια πλήρη ταλάντωση όταν ξεκινάει από μια ακραία θέση και επιστρέφει σε αυτή.

Π.χ. η κίνηση A → O → B → O → A είναι μια πλήρης ταλάντωση.

8. Με πιο τρόπο θα μπορούσατε να μετρήσετε το χρόνο μιας ταλάντωσης ενός εκκρεμούς με ακρίβεια;

Θα μετρήσουμε το χρόνο στον οποίο το εκκρεμές κάνει πολλές ταλαντώσεις (π.χ. 10 ταλαντώσεις, 20 ταλαντώσεις) και θα διαιρέσουμε με το πλήθος των ταλαντώσεων

9. Έχετε ένα εκκρεμές και μετράτε ο κάθε μαθητής χωριστά το χρόνο στον οποίο το εκκρεμές εκτελεί 10 ταλαντώσεις. Συγκρίνοντας τις τιμές τι παρατηρούμε; Δώστε μια εξήγηση.

Παρατηρούμε ότι πολλαπλές μετρήσεις του ίδιου χρόνου δίνουν διαφορετικές τιμές. Οι διαφορετικές τιμές είναι δυνατό να οφείλονται στη διαφορετική ακρίβεια κάθε οργάνου ή/και στον τρόπο μέτρησης κάθε πειραματιστή. Όσο μεγαλύτερη είναι η ακρίβεια του οργάνου που μετράει το χρόνο, τόσο μεγαλύτερη είναι και η ακρίβεια της μέτρησης.

10. Πως θα μπορούσαμε στην παραπάνω μέτρηση να έχουμε όσο τον δυνατό πιο ακριβές αποτέλεσμα;

Θα υπολογίσουμε τη μέση τιμή των μετρήσεων. Ο υπολογισμός της μέση τιμής των μετρήσεων εξομαλύνει τις διαφορές. Η μέση τιμή πολλών μετρήσεων που έχουν γίνει με τη μεγαλύτερη δυνατή ακρίβεια πλησιάζει περισσότερο στη ζητούμενη "πραγματική" τιμή του χρόνου.

11. Το ακριβέστερο όργανο μέτρησης του χρόνου στην εποχή μας είναι το “ατομικό ρολόι”. Τι γνωρίζετε για αυτό;

Το όργανο αυτό προσφέρει έως σήμερα την υψηλότερη διαθέσιμη ακρίβεια μέτρησης (10^{-19} s). Χρησιμοποιείται για τον συγχρονισμό ρολογιών σε παγκόσμιο και εθνικό επίπεδο, τον έλεγχο συχνότητας σταθμών και τη λειτουργία συστημάτων GPS. Για τον καθορισμό του διεθνούς ατομικού χρόνου χρησιμοποιείται ένα παγκόσμιο δίκτυο από 200 ατομικά ρολόγια που βρίσκονται σε περισσότερα από 50 εθνικά εργαστήρια. Το πρώτο ακριβές ατομικό ρολόι Καισίου φτιάχτηκε στην Αγγλία το 1955.

Συμπεράσματα πειραματικής διαδικασίας (σελ. 8)

- Πολλαπλές μετρήσεις του ίδιου χρόνου δίνουν διαφορετικές τιμές, οι οποίες μπορεί να οφείλονται στη διαφορετική ακρίβεια κάθε οργάνου ή και στον τρόπο μέτρησης - αντίδρασης του κάθε μαθητή που μετρά το χρόνο.

- Η ακρίβεια της μέτρησης είναι τόσο μεγαλύτερη, όσο μεγαλύτερη ακρίβεια έχει το ρολόι.

- Η λήψη πολλών μετρήσεων και ο υπολογισμός της μέσης τιμής τους εξομαλύνει τις διαφορές και έτσι βρίσκουμε μια τιμή πιο κοντά στην πραγματική.

- Η μέση τιμή που υπολογίσαμε με το ακριβέστερο όργανο πλησιάζει περισσότερο την πραγματική τιμή.

- Για να έχουμε τη μεγαλύτερη δυνατή ακρίβεια στις μετρήσεις μικρών χρόνων πρέπει να χρησιμοποιούμε ψηφιακό χρονόμετρο, διότι αυτό μπορεί να μετρήσει ακόμα και εκατοστά του δευτερολέπτου.