

Φυσική Α Γυμνασίου

Κουμουνδούρος Γιάννης

Θεωρία και Ασκήσεις



koumoundouros.neocities.org

Μέρος Α

Εκδόσεις johnkscience

Πίνακας περιεχομένων

Φύλλο Εργασίας 1 Μετρήσεις Μήκους – Η Μέση Τιμή.....	3
Φύλλο Εργασίας 2 Μετρήσεις Χρόνου – Η Ακρίβεια.....	11
Φύλλο Εργασίας 3 Μετρήσεις Μάζας – Τα Διαγράμματα.....	19
Φύλλο Εργασίας 4 Μετρήσεις Θερμοκρασίας – Η Βαθμονόμηση.....	26
Φύλλο Εργασίας 5 Από τη Θερμότητα στη Θερμοκρασία – Η Θερμική Ισοροπία.....	30

Κουμουνδούρος Γιάννης

Φύλλο Εργασίας 1 Μετρήσεις Μήκους – Η Μέση Τιμή

α. Παρατηρώ, Πληροφορούμαι, Ενδιαφέρομαι

Όπως θα μάθεις αναλυτικότερα στη Β' και Γ' γυμνασίου:

Η μέτρηση είναι πρωταρχική και σημαντική διαδικασία για τη φυσική επιστήμη. Οι ποσότητες που μπορούν να μετρηθούν ονομάζονται "φυσικά μεγέθη". Η μέτρησή τους γίνεται με σύγκριση με ομοειδή μεγέθη, που τα ονομάζουμε μονάδες μέτρησης.

Με αφορμή τις πληροφορίες αυτές 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, ... ;



Στην 1η εικόνα γίνεται μέτρηση μήκους με μονάδα μέτρησης το ένα πέλμα. Τοποθετούμε τα πέλματά μας διαδοχικά το ένα μετά το άλλο μέσα στο μήκος που θέλουμε να μετρήσουμε. Ο αριθμός των πελμάτων είναι το αποτέλεσμα της μέτρησης, π.χ. το μήκος του δωματίου σας μπορεί να είναι 14 πέλματα. Κάθε άνθρωπος έχει διαφορετικό μήκος πέλματος, επομένως αν μετρήσετε το μήκος του δωματίου σας εσείς και ένας μεγαλύτερος, θα βρείτε διαφορετικό αποτέλεσμα, διότι εσείς έχετε μικρότερα πέλματα.

Στην 2η εικόνα γίνεται μέτρηση μάζας με ένα ζυγό με μονάδα μέτρησης την μάζα που βρίσκεται τοποθετημένη στον αριστερό δίσκο του ζυγού. Η μάζα που μετράμε βρίσκεται στα δεξιά. Όταν ο ζυγός ισορροπήσει, οι μάζες που βρίσκονται στα δεξιά και αριστερά θα είναι ίσες.

Στην 3η εικόνα βλέπουμε μια κλειψύδρα. Μετράει χρονικά διαστήματα. Αποτελείται από δύο ποτηράκια που το ένα αδειάζει νερό μέσα στο άλλο. Ο χρόνος που χρειάζεται για να αδειάσει το νερό από το ένα ποτήρι στα άλλο είναι σταθερός. Αν θέλουμε να μετρήσουμε τον χρόνο που διαρκεί ένας ποδοσφαιρικός αγώνας μετράμε πόσες φορές θα αδειάσει το ποτήρι κατά την διάρκεια του αγώνα, π.χ. 90 φορές. Λέμε ότι ο αγώνας έχει διάρκεια 90 κλειψύδρων.

Οι εικόνες 4, 5, 6 δείχνουν συναισθήματα τα οποία δεν μετριοούνται.

β. Συζητώ, Αναρωτιέμαι, Υποθέτω

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

Τα μεγέθη που μπορούν να μετρηθούν ονομάζονται φυσικά μεγέθη, π.χ. το μήκος, η μάζα, ο χρόνος κτλ. Τα συναισθήματα δεν μετριοούνται, επομένως δεν είναι φυσικά μεγέθη.

Για να γίνει μια μέτρηση, π.χ. του μήκους, πρέπει να συγκρίνουμε το μήκος του αντικειμένου που μετράμε με το μήκος ενός πρότυπου αντικειμένου. Στην προηγούμενη ερώτηση συγκρίναμε με το μήκος του πέλματος και κατά την διαδικασία της μέτρησης βρήκαμε πόσες φορές χωράει το πέλαμα κατά μήκος του αντικειμένου που μετράμε.

Όμως τα πέλαμα είναι διαφορετικών μηκών, επομένως κάθε ερευνητής θα μετρά το ίδιο αντικείμενο διαφορετικά. Εμείς χρειαζόμαστε κάτι σταθερό και ίδιο σε όλες τις μετρήσεις που να είναι διαθέσιμο σε όλους του ερευνητές.

Αυτό είναι το πρότυπο μέτρο. Το πρότυπο μέτρο είναι η μετροταινία (μήκους 1 μέτρου) που χρησιμοποιούμε στο εργαστήριο και μπορούμε να την προμηθευτούμε από την αγορά. Όλες οι μετροταινίες που πωλούνται στην αγορά έχουν πάντα το ίδιο μήκος. Για να κάνουμε μια μέτρηση, π.χ. για να μετρήσουμε το μήκος του δωματίου μας τοποθετούμε διαδοχικά την μετροταινία κατά μήκος του δωματίου και υπολογίζουμε πόσες φορές αυτή χωράει. Αφού όλες οι μετροταινίες έχουν το ίδιο μήκος, όλοι οι ερευνητές θα βρίσκουν το ίδιο αποτέλεσμα.

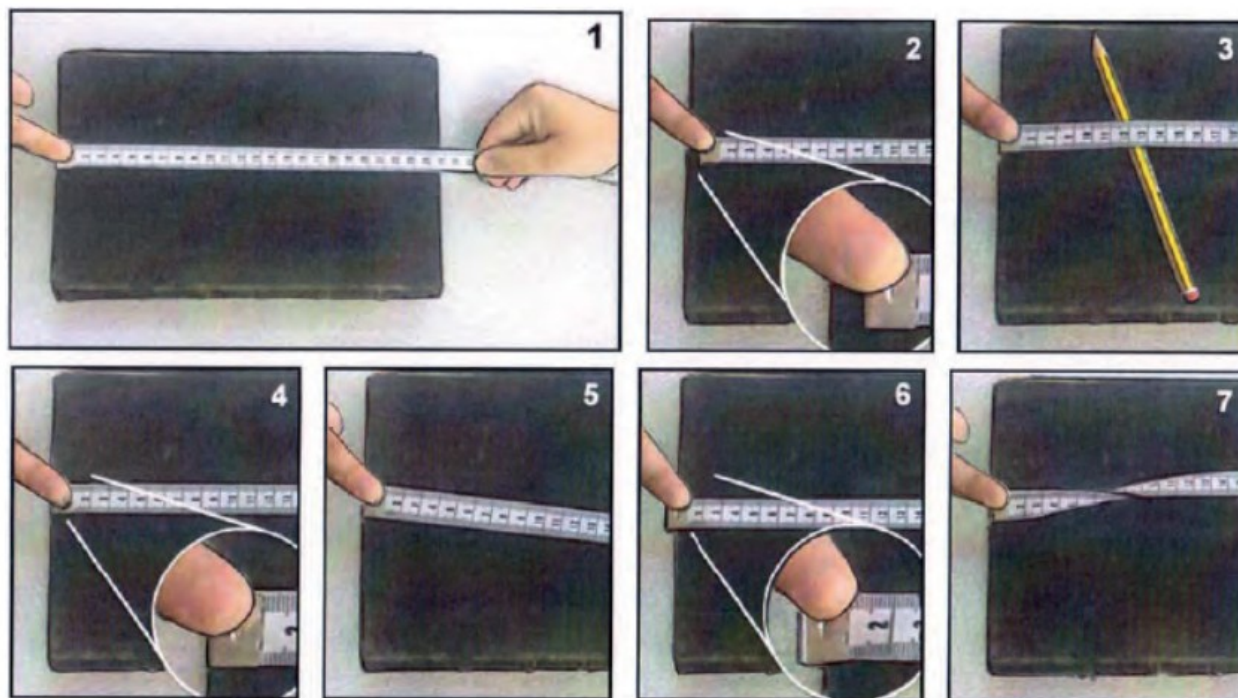
Επομένως μονάδα μήκους είναι η μετροταινία που ονομάζεται “μέτρο (m)”. Έχει πάντα σταθερό μήκος ίσο με 1 μέτρο.

Το “μέτρο” έχει πολλαπλάσια $1\text{km} = 1000\text{m}$ και υποπολλαπλάσια. $1\text{m} = 10\text{dm} = 100\text{cm} = 1000\text{mm} = 1.000.000\mu\text{m}$ (μικρόμετρα).

Τα υποπολλαπλάσια χρησιμοποιούνται για να μετρήσουμε μικρότερες αποστάσεις από αυτή του ενός μέτρου. Τα πολλαπλάσια χρησιμοποιούνται για να μετρήσουμε μεγάλες αποστάσεις. Μια κασετίνα την μετράμε με πρότυπο μήκος ίσο με ένα εκατοστό. Βρίσκουμε πόσα εκατοστά χωράνε διαδοχικά κατά μήκος της κασετίνας. Την διάμετρο ενός μολυβιού την μετράμε σε χιλιοστά. Την διάμετρο μιας οδοντογλυφίδας σε μικρόμετρα.

Τα πολλαπλάσια χρησιμοποιούνται για να μετρήσουμε μεγάλες αποστάσεις. Την απόσταση μεταξύ δύο πόλεων την μετράμε σε Χιλιόμετρα (km).

Νομίζεις ότι μπορείς να κάνεις μετρήσεις μήκους με ακρίβεια; Πώς μπορείς να αποφύγεις λάθη κατά τη μέτρηση; Ίσως η παρατήρηση των παρακάτω 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 προσπάθειές τους να μετρήσουν το ίδιο βιβλίο. Νομίζεις ότι όλες οι προσπάθειές τους θα δώσουν την ίδια τιμή για το μήκος του βιβλίου; Γιατί; Σχολίασε, βλέποντας προσεχτικά όλες τις εικόνες.



Σε πρώτη φάση θα πρέπει να μετράμε με σωστό τρόπο. Στις εικόνες 2, 3, 5, 6, 7 βλέπουμε συνηθισμένα λάθη (σφάλματα) που μπορεί να γίνουν κατά την διαδικασία της μέτρησης. Στις εικόνες 2 και 6 δεν έχουμε τοποθετήσει την αρχή της μετροταινίας στην αρχή της κασετίνας. Στην εικόνα 3 παρεμβάλλεται εμπόδιο. Στην εικόνα 5 η μετροταινία δεν είναι παράλληλη με το μήκος που μετράμε και στην εικόνα 7 η μετροταινία είναι συνεστραμμένη. Σωστή είναι η μέτρηση στην εικόνα 1 και σωστή είναι η λεπτομέρεια στην εικόνα 4. Αυτού του είδους τα λάθη οφείλονται στον ερευνητή.

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

Τοποθετούμε την μετροταινία ακριβώς στην αρχή του ευθύγραμμου αντικειμένου που θέλουμε να μετρήσουμε, παράλληλα με αυτό και όχι στραβά, χωρίς να παρεμβάλλεται κάποιο εμπόδιο και χωρίς συστρόφη της ταινίας. Η μετροταινία θα πρέπει να είναι τεντωμένη.

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.

Πάντα υπάρχουν σφάλματα που μπορεί να οφείλονται

1. Σε κατασκευαστικό λάθος της μετροταινίας π.χ. στην κλίμακα που είναι τυπωμένη πάνω στην ταινία, λάθος χάραξη κτλ.

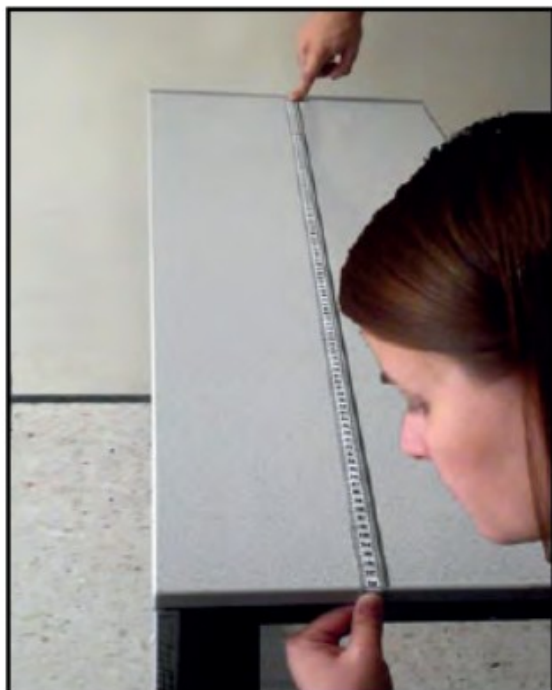
2. Σφάλματα όπως αυτά που είδαμε στις παραπάνω εικόνες και σχετίζονται με την σωστή χρήση της μετροταινίας και την σωστή διαδικασία της μέτρησης.
3. Σφάλματα που οφείλονται σε λάθος ανάγνωση της κλίμακας από τον ερευνητή λόγω οπτικής γωνίας.
4. Στις περιβαλλοντολογικές συνθήκες, π.χ. η ταινία μεγαλώνει όταν αυξάνεται η θερμοκρασία και μικραίνει όταν ελαττώνεται η θερμοκρασία. Για τον λόγο αυτό πριν από κάθε μέτρηση πρέπει να γίνεται εκ νέου έλεγχος της βαθμονόμησης του οργάνου μέτρησης και διατήρηση των περιβαλλοντικών συνθηκών όπως κατά την διάρκεια της βαθμονόμησης.

Τέλος πρέπει να μιλήσουμε για την ακρίβεια της μέτρησης που μπορούμε να πετύχουμε ακόμα και αν προσέξουμε όλα τα παραπάνω.

Μια ολόκληρη τεντωμένη μετροταινία είναι ίση με ένα μέτρο. Παρατηρήστε ότι αποτελείται από 100 μεγάλες υποδιαίρεσεις (διαστήματα) που χωρίζονται από μεγάλες μαύρες γραμμές. Σε κάθε γραμμή υπάρχει και ένας αριθμός. Αυτά είναι τα εκατοστά. Παρατηρήστε ότι κατά μήκος ενός εκατοστού υπάρχουν 10 μικρότερες υποδιαίρεσεις (διαστήματα) που ονομάζονται χιλιοστά. Όλη η μετροταινία έχει 1000 χιλιοστά. Αν μπορούσαμε μέσα σε ένα χιλιοστό να σχεδιάζαμε 1000 υποδιαίρεσεις, τότε αυτές θα ονομάζονταν μικρόμετρα (μm)!

Στην μετροταινία που διαθέτουμε η μικρότερη υποδιαίρεση είναι το χιλιοστό. Ας μετρήσουμε πάλι την κασετίνα. Τοποθετούμε σωστά την μετροταινία και διαβάζουμε την ένδειξη στην άλλη πλευρά της μετροταινίας. Παρατηρούμε ότι η άκρη της κασετίνας βρίσκεται μεταξύ δύο γραμμών της μετροταινίας, αυτή της 273mm και 274mm. Ποια από τις δύο πρέπει να γράψουμε; Λέμε ότι η ακρίβεια της μετροταινίας είναι το χιλιοστό.

γ. Ενεργώ, Πειραματίζομαι



Έλεγξε τις υποθέσεις σου, κάνοντας πειράματα.

Υλικά / Όργανα / Αντικείμενα:

μετροταινία, διάφορα αντικείμενα (πχ. τετράδια, θρανίο, πίνακας, ...)

Πείραμα

Μέτρησε με τη βοήθεια ενός συμμαθητή σου το μήκος 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.

	Μήκος (σε εκατοστά του μέτρου)	μέση τιμή μήκους (σε εκατοστά του μέτρου)
1	120,0	$1200,1:10=120,01=120,0$
2	120,2	
3	120,1	
4	119,8	
5	119,9	
6	120,0	
7	120,3	
8	120,1	
9	119,8	
10	119,9	
Άθροισμα	1200,1	

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;

Οι τιμές δεν είναι ίδιες λόγω σφαλμάτων μέτρησης, που μπορεί να είναι:

1. Λανθασμένη χρήση της μετροταινίας, βλέπε τις εικόνες 2, 3, 5, 6, 7.
2. Λανθασμένη οπτική γωνία μέτρησης, πρέπει να μετράμε κάθετα.

Άθροισε όλες τις τιμές του μήκους που έχεις γράψει στη δεύτερη στήλη και γράψε το άθροισμα στο τελευταίο κελί της. Υπολόγισε τη μέση τιμή του μήκους, διαιρώντας το άθροισμα με το πλήθος των τιμών (δηλαδή 10), και γράψε την στην αντίστοιχη στήλη του πίνακα με προσέγγιση ενός δεκαδικού ψηφίου.

Υπολογίζουμε άθροισμα ίσο με 1200,1 και μέση τιμή ίση με 120,0. Την μέση την υπολογίζουμε διαιρώντας το άθροισμα με τον αριθμό των μετρήσεων. Παρατηρήστε ότι έχουμε κάνει στρογγυλοποίηση. Εάν το τελευταίο ψηφίο είναι 0, 1, 2, 3, 4, τότε αφήνουμε το προτελευταίο όπως έχει, ενώ αν το τελευταίο είναι το 5, 6, 7, 8, 9, τότε αυξάνουμε το προτελευταίο κατά ένα. Δεν ξαναγράφουμε το τελευταίο ψηφίο.

δ. Συμπεραίνω, Καταγράφω

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

Οι τιμές δεν είναι ίδιες λόγω σφαλμάτων μέτρησης που μπορεί να είναι:

3. Λανθασμένη χρήση της μετροταινίας, βλέπε τις εικόνες 2, 3, 5, 6, 7.

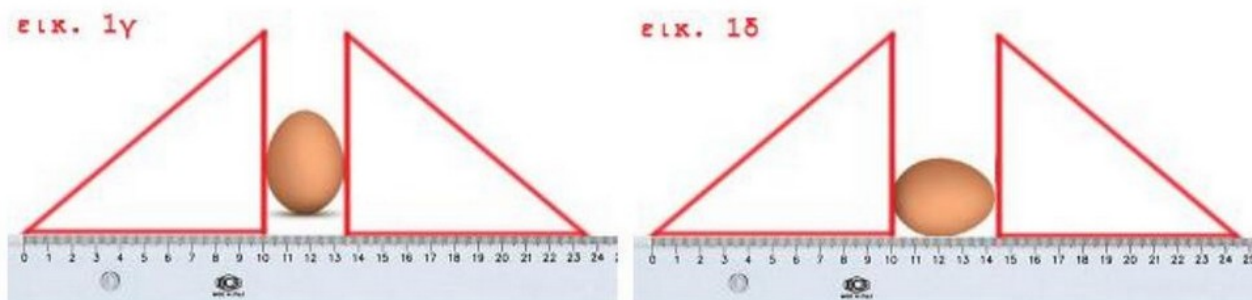
4. Λανθασμένη οπτική γωνία μέτρησης, πρέπει να μετράμε κάθετα.

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

Υπολογίζουμε την μέση τιμή πολλών μετρήσεων διότι με αυτό τον τρόπο εξομαλύνουμε τα σφάλματα των μετρήσεων.

ε. Εφαρμόζω, Εξηγώ, Γενικεύω

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



Τοποθετούμε το αυγό όπως βλέπουμε στην παραπάνω εικόνα μεταξύ ενός χάρακα και δύο ορθογωνίων τριγώνων. Μετράμε το μήκος κάθε διάστασης του αυγού στην ένδειξη του χάρακα.

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



Μετροταινία



Πτυσσόμενη μετροταινία



Μετροταινία



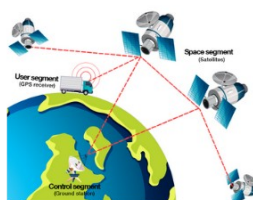
Παχύμετρο



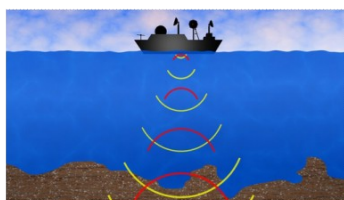
Μικρόμετρο



Διαστημόμετρο laser



GPS



SONAR

Μεταξύ άλλων για να μετρήσουμε το μήκος ενός αντικειμένου χρησιμοποιούμε την μετροταινία, την πτυσσόμενη μετροταινία, το παχύμετρο, το μικρόμετρο, το διαστημόμετρο laser, το gps και το sonar.

Με τις μετροταινίες και το laser μετράμε συνηθισμένα αντικείμενα, με το παχύμετρο και το μικρόμετρο μετράμε μικρές ή πολύ μικρές αποστάσεις, με το gps μετράμε γεωγραφικές αποστάσεις και με το sonar αποστάσεις μέσα στον βυθό.

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



Το όργανο μέτρησης που βλέπουμε στην διπλανή εικόνα είναι ένα διαστημόμετρο laser. Το όργανο εκπέμπει μια κόκκινη ακτίνα φωτός, που αποτελείται από μικροσκοπικά σωματίδια, τα φωτόνια. Κάθε φωτόνιο ξεκινάει από το όργανο πηγαίνει μέχρι τον απέναντι τοίχο και επιστρέφει πάλι στο όργανο από εκεί που ξεκίνησε. Το όργανο μετράει τον χρόνο που κάνει αυτό το φωτόνιο για να πάει μέχρι τον τοίχο και να επιστρέψει πάλι πίσω. Από το χρονικό αυτό διάστημα υπολογίζει την απόσταση που έχει το διαστημόμετρο laser από τον απέναντι τοίχο.

Πώς νομίζεις ότι μετράμε την απόσταση γης – σελήνης;

Με ανάλογο τρόπο. Οι αστροναύτες έχουν τοποθετήσει έναν κάτοπτρο πάνω στην σελήνη. Εμείς από την Γη στέλνουμε φωτόνια προς αυτόν τον καθρέπτη, αυτά κτυπούν πάνω του και επιστρέφουν πάλι πίσω. Μετράμε τον χρόνο που έκαναν για να πάνε μέχρι την Σελήνη και να επιστρέψουν. Από αυτό το χρονικό διάστημα βγάζουμε συμπέρασμα για την απόσταση Γης-Σελήνης.

Ασκήσεις

Στην παρακάτω εικόνα βλέπουμε την σκάλα μετατροπής του μήκους. Για κάθε σκαλοπάτι που κατεβαίνουμε πολλαπλασιάζουμε με το 10 ενώ για κάθε σκαλοπάτι που ανεβαίνουμε διαιρούμε με το 10, π.χ. εάν έχουμε 23cm και θέλουμε να τα μετατρέψουμε σε μέτρα θα πρέπει να ανεβούμε δύο σκαλοπάτια, δηλαδή θα πρέπει να διαιρέσουμε με $10 \cdot 10 = 100$, επομένως

$$23 \text{ cm} = \frac{23}{100} \text{ m} = 0,23 \text{ m}$$

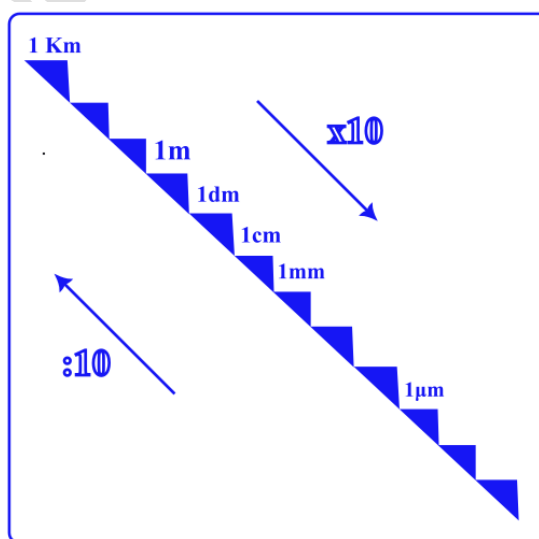
Ενώ εάν έχουμε 123m και θέλουμε να τα μετατρέψουμε σε mm πρέπει να πολλαπλασιάσουμε με το 1000 αφού κατεβαίνουμε 3 σκαλοπάτια, επομένως

$$123 \text{ m} = 123 \cdot 1000 \text{ mm} = 123.000 \text{ mm}$$

Ακόμα,

$$2 \text{ mm} = 2 \cdot 1000 \mu\text{m} = 2.000 \mu\text{m}$$

Με βάση τα παραπάνω να λύσετε τις επόμενες ασκήσεις.



Άσκηση 1. Να μετατρέψετε τα παρακάτω μήκη σε μέτρα:

- i. 23cm
- ii. 1km
- iii. 23,5km
- iv. 23,5cm

Άσκηση 2. Να μετατρέψετε τα παρακάτω μήκη σε εκατοστά:

- i. 23mm
- ii. 2.345dm
- iii. 34.43m
- iv. 2km

Άσκηση 3. Να μετατρέψετε τα παρακάτω μήκη σε δεκατόμετρα:

- i. 2km
- ii. 34m
- iii. 34,56cm
- iv. 2mm

Άσκηση 4. Να μετατρέψετε τα παρακάτω μήκη σε μικρόμετρα:

- i. 2mm
- ii. 23,5cm

Άσκηση 5. Αναλύστε τα συστατικά της παρακάτω μαθηματικής πρότασης:

$$d = 23,4 \text{ cm}$$

Άσκηση 6. Τι είναι το μήκος; Να γράψετε τα πολλαπλάσια και τα υποπολλαπλάσια του μήκους στο ΔΣ.

Άσκηση 7. Με ποιο όργανο μέτρησης μετράμε το μήκος;

Άσκηση 8. Ποια σφάλματα μέτρησης μπορεί να κάνει ένα ερευνητής;

Άσκηση 9. Ποια είναι η ακρίβεια του οργάνου μέτρησης;

Άσκηση 10. Ποια σφάλματα οφείλονται στο όργανο και στις συνθήκες που βρίσκεται;

Άσκηση 11. Πως μετράμε με ένα παχύμετρο; Βλέπε την περίπτωση με το αυγό!

Άσκηση 12. Δίνονται οι παρακάτω μετρήσεις:

10.4, 10.5, 10.6, 10.7, 10.4, 10.5, 10.7, 10.5

Να υπολογίσετε την μέση τιμή τους. Να τοποθετήσετε τους αριθμούς σε πίνακα όπως στο κείμενο.

Φύλλο Εργασίας 2 Μετρήσεις Χρόνου – Η Ακρίβεια

α. Παρατηρώ, Πληροφορούμαι, Ενδιαφέρομαι

Συζήτησε με τους συμμαθητές σου, με τη βοήθεια του/της καθηγητή/τριας σου, τι εννοούμε όταν ζητάμε τη μέτρηση χρόνου. Μήπως ζητάμε τη χρονική διάρκεια που μεσολαβεί μεταξύ δύο γεγονότων ή μεταξύ της αρχής και του τέλους ενός γεγονότος; Πληροφορήσου και γράψε μερικούς τρόπους με τους οποίους μπορούμε να μετρήσουμε το χρόνο.

Χρονική στιγμή είναι ο χρόνος που δείχνει ένα ρολόι ή ένα χρονόμετρο, π.χ. το παρακάτω ψηφιακό ρολόι δείχνει την χρονική στιγμή 12:28:58.

Χρονική διάρκεια είναι ο χρόνος που έχει περάσει ανάμεσα σε δύο χρονικές στιγμές ή γεγονότα.

Έστω ότι οδηγείτε το ποδήλατό σας με αφετηρία το σπίτι σας και προορισμό την κοντινή παιδική χαρά. Στο χέρι σας φοράτε ένα ρολόι. Όταν ξεκινήσατε από το σπίτι σας (αυτή είναι η αρχική σας θέση) το ρολόι σας δείχνει την ένδειξη 10:23 (αρχική χρονική στιγμή) και όταν φτάσατε στην παιδική χαρά (αυτή είναι η τελική θέση σας) το ρολόι δείχνει 10:32 (τελική χρονική στιγμή)

Αρχική χρονική στιγμή: $t_{αρχ} = 10:23$

Τελική χρονική στιγμή $t_{τελ} = 10:32$

Πόσο χρόνο κάνατε για να φτάσετε από την χρονική στιγμή μέχρι την παιδική χαρά;

Χρονικό διάστημα: $\Delta t = t_{τελ} - t_{αρχ} = 10:32 - 10:23 = 9 \text{ min}$

Τον χρόνο στο διεθνές σύστημα τον μετράμε σε δευτερόλεπτα (s).

Χρησιμοποιούμε υποδιαίρεσεις και πολλαπλάσια του δευτερολέπτου, συγκεκριμένα:

1h=60min, 1min=60s, 1h=3600s, 1s=100ms

Παρατηρώντας διάφορες συσκευές μέτρησης του χρόνου στις παρακάτω εικόνες, πληροφορήσου για την ακρίβειά τους στη μέτρηση του χρόνου. Ποιες ονομάζουμε "αναλογικές" και ποιες "ψηφιακές";

Φυσικοί είναι οι αριθμοί που μπορούμε να τους μετρήσουμε με τα δάκτυλά μας. Οι φυσικοί αριθμοί (μαζί με το μηδέν) είναι οι $\mathbf{N} = \{0, 1, 2, 3, \dots\}$. Δηλαδή σε αυτό το σύνολο δεν υπάρχουν οι δεκαδικοί αριθμοί.

Ακέραιοι είναι οι αριθμοί: $\mathbf{Z} = \{0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots\}$. Οι αριθμοί αυτοί τοποθετούνται πάνω σε μια ευθεία κατά τμηματικό τρόπο.

Πραγματικοί είναι όλοι οι αριθμοί, οι αριθμοί αυτοί τοποθετούνται πάνω σε μια ευθεία με συνεχόμενο τρόπο.

Ένα μέγεθος που παίρνει μόνο ακέραιες τιμές ονομάζεται κβαντισμένο. Τέτοια μεγέθη είναι πολύ συνηθισμένα, π.χ. τα χρήματα είναι κβαντισμένες ποσότητες διότι η μικρότερη ποσότητα χρήματος που μπορούμε να βρούμε είναι το 1 λεπτό. Ένα αγαθό μπορεί να στοιχίζει 76λεπτά ή 77λεπτά, δεν μπορεί να στοιχίζει 76,5 λεπτά, διότι δεν υπάρχει μισό λεπτό και δεν μπορούμε να κόψουμε το λεπτό στην μέση.

Η ένδειξη του ψηφιακού ρολογιού είναι κβαντισμένη, διότι π.χ. δείχνει: 10:22, 10:23, 10:24, 10:25, ... κτλ (βλέπε την εικόνα)

Το ηλιακό ρολόι (είναι αυτό που βλέπουμε στην δεύτερη εικόνα) είναι ένα ρολόι που βλέπουμε την ώρα με την βοήθεια της σκιάς που πέφτει πάνω στην επίπεδη επιφάνειά του. Το ηλιακό ρολόι είναι αναλογικό γιατί η σκιά κινείται με συνεχόμενο τρόπο πάνω στην επιφάνεια και όχι κατά βήματα.

Το ρολόι χειρός είναι και αυτό αναλογικό, αφού οι δείκτες κινούνται με συνεχόμενο τρόπο και όχι κατά βήματα.



Ακρίβεια ενός ρολογιού (ή ενός οργάνου) είναι η μικρότερη υποδιαίρεση που διαθέτει. Στο ψηφιακό ρολόι της εικόνας η μικρότερη ένδειξη που μπορεί να δείξει είναι 1 εκατοστό του δευτερολέπτου. Αυτή είναι και η ακρίβεια του. Δηλαδή το μικρότερο χρονικό διάστημα που μπορεί να μετρήσει είναι το 1 εκατοστό του δευτερολέπτου.

Στο ηλιακό ρολόι, παρόλο που δεν φαίνεται καθαρά η ακρίβεια του, μπορεί να έχει ακρίβεια μισής ώρας ή ενός τετάρτου της ώρας, ανάλογα με την κλίμακα που διαθέτει.

Στο ρολόι χειρός το μικρότερο χρονικό διάστημα που μπορεί να μετρήσει το ένα δευτερόλεπτο. Αυτή είναι και η ακρίβεια του.

β. Συζητώ, Αναρωτιέμαι, Υποθέτω

Συζήτησε με τους συμμαθητές σου και γράψε τις υποθέσεις σου για την απαιτούμενη ακρίβεια στη μέτρηση του χρόνου:

- μεταξύ δύο επισκέψεών σου στον οφθαλμίατρο:

Αν υποθέσουμε ότι επισκέπτεστε τον οφθαλμίατρο κάθε 2-3 χρόνια, θα λέγαμε ότι η ζητούμενη ακρίβεια είναι το ένα έτος

- σε αγώνα δρόμου 100 μέτρων:

Εδώ η ακρίβεια είναι το εκατοστό του δευτερολέπτου. Πολλές φορές βλέπουμε δύο αθλητές να έχουν διανύσει την διαδρομή των 100 μέτρων με διαφορά που μπορεί να είναι μερικά εκατοστά του δευτερολέπτου.

- μιας διδακτικής "ώρας":

Ακρίβεια λεπτού.

- δημιουργίας ενός γεωλογικού πετρώματος:

Ακρίβεια εκατομμυρίων χρόνων

Με ποιον τρόπο πρέπει να γίνονται οι μετρήσεις μικρών χρόνων για να έχουμε τη μεγαλύτερη δυνατή ακρίβεια; Γράψε τις υποθέσεις σου.

Με ψηφιακό χρονόμετρο, ακρίβειας εκατοστού του δευτερολέπτου.

Φυσικά, υπάρχουν και συστήματα μεγαλύτερης ακρίβειας, όπως το ρολόι καισίου. Ανάλογα με την ακρίβεια που θέλουμε να πετύχουμε χρησιμοποιούμε και το αντίστοιχο ρολόι.

γ. Ενεργώ, Πειραματίζομαι

Έλεγξε τις υποθέσεις σου με το παρακάτω πείραμα 1 ή το εναλλακτικό πείραμα 2.

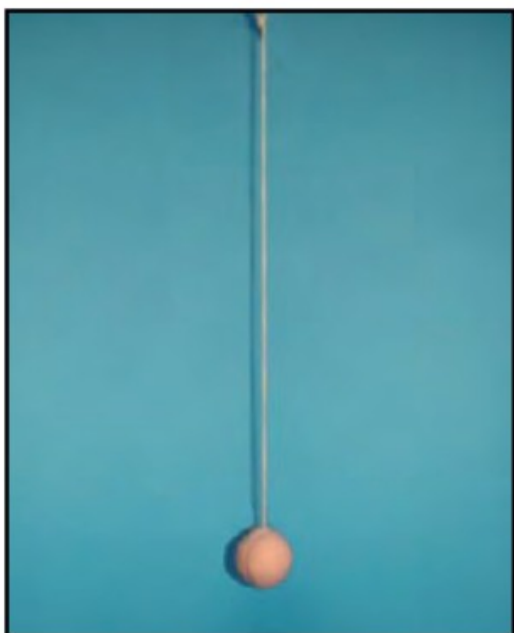
Υλικά / Όργανα:

λεπτό σχοινί, μικρό βαρύ αντικείμενο (πχ. μπάλα από πλαστελίνη, βαρίδι με γάντζο,...), ρολόγια ή χρονόμετρα (κάποια με ακρίβεια δευτερολέπτου και άλλα εκατοστού του δευτερολέπτου),

ένα θρανίο, μπαλάκι

Αντί του πειράματος 1, μπορεί να γίνει το πείραμα 2 (με την ίδια διαδικασία που περιγράφεται για το πείραμα 1) ή μερικοί μαθητές μπορούν να κάνουν πείραμα 1 και οι υπόλοιποι το πείραμα 2.

Πείραμα 1

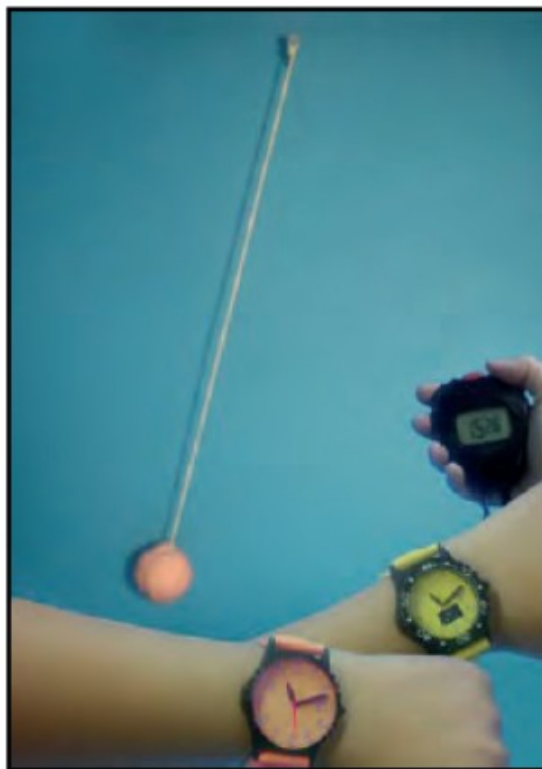


Δέσε στο ένα άκρο ενός λεπτού σχοινοῦ (μήκους μισού μέτρου περίπου) ένα μικρό και βαρύ αντικείμενο (πχ. μπάλα από πλαστελίνη) και κρέμασέ το δένοντας το άλλο άκρο του σε ένα ψηλό σημείο, προσέχοντας να μην ακουμπάει πουθενά και να μπορεί να ταλαντώνεται. Άφησέ το να ηρεμήσει σε κατακόρυφη θέση, όπως στη διπλανή εικόνα.

Εσύ και οι συμμαθητές σου, ο καθένας με το ρολόι του ή χρονόμετρο ετοιμαζόσαστε να μετρήσετε χρόνο. Μερικοί έχετε αναλογικό ρολόι με δείκτη δευτερολέπτων, που μετρά με ακρίβεια δευτερολέπτου. Άλλοι έχετε ψηφιακό ρολόι με ένδειξη εκατοστού του δευτερολέπτου, που μετρά με αυτή την ακρίβεια το χρόνο.

Απομάκρυνε λίγο το αντικείμενο από τη θέση ηρεμίας του και άφησέ το, όπως στη διπλανή εικόνα. Το αντικείμενο αρχίζει να ταλαντώνεται αριστερά – δεξιά, ως "εκκρεμές". Εσύ και οι συμμαθητές σου, ο καθένας με το ρολόι του ή το χρονόμετρό του, μετρήστε το χρόνο που πέρασε από την αρχή της ταλάντωσης έως τη στιγμή που ολοκληρώνονται 10 πλήρεις ταλαντώσεις. Λάβετε υπόψη σας ότι ένα εκκρεμές ολοκληρώνει μια πλήρη ταλάντωση όταν ξεκινάει από μια ακραία θέση και επιστρέφει σε αυτήν. Γράψε το χρόνο που μέτρησες, καθώς και το χρόνο που μέτρησαν οι συμμαθητές σου, χωρίς όμως να έχετε δει ο ένας το χρόνο του άλλου.

Όσοι έχουν αναλογικό ρολόι γράφουν την τιμή του χρόνου που μέτρησαν στη δεύτερη στήλη του παρακάτω πίνακα. Όσοι έχουν ψηφιακό ρολόι ή χρονόμετρο γράφουν την τιμή του χρόνου που μέτρησαν στην τέταρτη στήλη του.



Η εικονιζόμενη διάταξη ονομάζεται απλό εκκρεμές. Αποτελείται από ένα νήμα μήκους ℓ και ένα σώμα μάζας m . Αν εκτρέψουμε την μάζα κατά μικρή γωνία από την κατακόρυφο τότε θα εκτελέσει μια επαναλαμβανόμενη κίνηση που ονομάζουμε απλή αρμονική ταλάντωση.

Περίοδος του εκκρεμούς είναι ο χρόνος που χρειάζεται η μάζα για να εκτελέσει ένα πλήρη κύκλο.

Η περίοδος εξαρτάται από

- i. το μήκος του σχοινιού και μάλιστα όσο μεγαλώνει το μήκος, μεγαλώνει και η περίοδος, δηλαδή το σώμα χρειάζεται μεγαλύτερο χρόνο για να κάνει έναν κύκλο και
- ii. από την επιτάχυνση της βαρύτητας. Όταν αυξάνουμε την επιτάχυνση της βαρύτητας κατεβαίνοντας στην επιφάνεια της θάλασσας ή πηγαίνοντας στους πόλους της γης ή πηγαίνοντας σε ένα μεγαλύτερο πλανήτη τότε το σώμα χρειάζεται μικρότερο χρόνο για να κάνει έναν κύκλο. Η περίοδος δηλαδή είναι μικρότερη.

Το ενδιαφέρον είναι ότι ο χρόνος αυτός δεν εξαρτάται από την μάζα που αναρτάμε πάνω στο σχοινί.

Γράφουμε
$$T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$$

	χρόνοι μέτρησης 10 ταλαντώσεων (δευτερόλεπτα)	μέση τιμή χρόνου (δευτερόλεπτα)	χρόνοι μέτρησης 10 ταλαντώσεων (εκατοστά του δευτερολέπτου)	μέση τιμή χρόνου (εκατοστά του δευτερολέπτου)
1	15	$150:10=15$	14,99	$150,41:10=15,041=15,04$
2	15		15,05	
3	16		15,23	
4	15		14,89	
5	15		15,34	
6	14		15,00	
7.	15		15,03	
8.	15		14,93	
9.	15		14,80	
10	15		15,15	
Άθροισμα χρόνων	150		150,41	

Σύγκρινε μεταξύ τους τις τιμές του χρόνου που έχεις γράψει στη δεύτερη στήλη. Τι παρατηρείς; Υπάρχουν διαφορές μεταξύ τους;

Η ακρίβεια είναι σε δευτερόλεπτα. Είναι όλες συγκεντρωμένες στο διάστημα από 14-16 δευτερόλεπτα. Είναι διαφορετικές λόγω των σφαλμάτων μέτρησης αλλά οι περισσότερες έχουν την τιμή 15. Δεν μπορούμε να πούμε αν ο μαθητής αντιδρούσε εγκαίρως αλλά σίγουρα στις τιμές 16 και 14 δεν ήταν συγκεντρωμένος αφού κάθε περίοδο είναι στα 1,5s και έτσι έχασε μεγάλος μέρος από από την τελευταία περίοδο.

Σύγκρινε μεταξύ τους τις τιμές του χρόνου που έχεις γράψει στην τέταρτη στήλη. Τι παρατηρείς; Υπάρχουν διαφορές μεταξύ τους;

Όμοια μόνο που εδώ αφού χρησιμοποιούμε καλύτερο όργανο μέτρησης έχουμε καλύτερη ακρίβεια. Είναι όλες κοντά στα 15 δευτερόλεπτα. Ο μαθητής αντιδρούσε εγκαίρως, πολύ κοντά στα όρια των αντανάκλαστικών του, αφού όλες οι μετρήσεις είναι κοντά στα 15 δευτερόλεπτα και ήταν σε όλες συγκεντρωμένος.

Αν παρατηρείς διαφορές μεταξύ των τιμών της δεύτερης και τέταρτης στήλης, πού νομίζεις ότι οφείλονται;

Γενικά πρέπει να λάβουμε υπόψιν 3 παράγοντες

1. πόσο γρήγορα είναι τα αντανάκλαστικά του μαθητή,
2. πόσο συγκεντρωμένος είναι κατά την διεξαγωγή του πειράματος,
3. φυσικά μεγάλο ρόλο θα παίξει και η ακρίβεια του οργάνου μέτρησης.

Για να εξαλείψουμε τις περιπτώσεις 1 και 2 μπορούμε να αντικαταστήσουμε τον μαθητή με ένα όργανο αυτόματης καταγραφής.

Άθροισε όλες τις τιμές του χρόνου που έχεις γράψει στη δεύτερη στήλη και γράψε το άθροισμα τους στο τελευταίο κελί της. Υπολόγισε τη μέση τιμή του χρόνου 10 ταλαντώσεων, διαιρώντας το άθροισμά τους με το πλήθος των τιμών. Γράψε τη μέση τιμή (με ακρίβεια ενός δευτερολέπτου, με όση δηλαδή ακρίβεια έγιναν αυτές οι μετρήσεις) στην αντίστοιχη στήλη του πίνακα.

Επανάλαβε τους υπολογισμούς για τις τιμές του χρόνου που έχεις γράψει στην τέταρτη στήλη και γράψε τη μέση τιμή τους στην τελευταία στήλη (με ακρίβεια εκατοστού του δευτερολέπτου, με όση δηλαδή ακρίβεια έγιναν αυτές οι μετρήσεις).

Πείραμα 2 (Εναλλακτικό)

Κάνε τη διαδικασία που περιγράφεται στο παραπάνω πείραμα για να μετρήσεις τη μέση τιμή του χρόνου που περνάει για να κυλήσει μια μπίλια από τη μια άκρη στην άλλη ενός θρανίου το οποίο το έχετε μετατρέψει σε "κεκλιμένο επίπεδο", με σταθερή κλίση, όπως στην παρακάτω εικόνα.



Δ. Συμπεραίνω, Καταγράφω

Γράψε τα συμπεράσματά σου από τις παρατηρήσεις, τις μετρήσεις και τους υπολογισμούς σου, επιβεβαιώνοντας ή διαψεύδοντας τις υποθέσεις σου:

Για τον ακριβή υπολογισμό ενός χρονικού διαστήματος πρέπει να λάβουμε υπόψιν:

1. την ακρίβεια του οργάνου μέτρησης και
2. τον ανθρώπινο παράγοντα-σφάλματα μέτρησης-χρόνος αντίδρασης-βαθμός συγκέντρωσης.

Τον ανθρώπινο παράγοντα μπορούμε να τον εξαλείψουμε αντικαθιστώντας τον άνθρωπο με κατάλληλες μετρητικές συσκευές.

ε. Εφαρμόζω, Εξηγώ, Γενικεύω

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

Κλεψύδρα. Μετράει το χρόνο που απαιτείται για να αδειάσει το περιεχόμενο ενός πρότυπου δοχείου σε ένα άλλο.

Ηλιακό ρολόι. Ανάλογα με την θέση της σκιάς ενός αντικειμένου πάνω σε μία επίπεδη επιφάνεια μετράμε τις ώρες

Υδραυλικό ρολόι. Καθώς το νερό εκρέει από ένα δοχείο, η στάθμη του νερού προβαλλόμενη πάνω σε μία κλίμακα δείχνει τα λεπτά της ώρας.

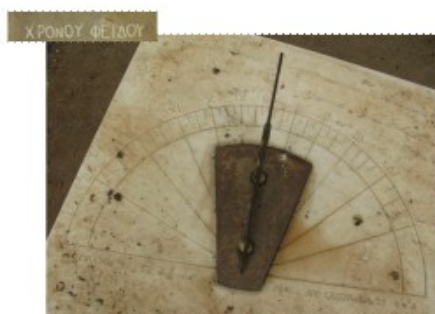
Αστρολάβος: Ειδικό όργανο που μετράει τις γωνιαίες αποστάσεις δύο αντικειμένων, π.χ το ύψος το ήλιου και από αυτό προσδιορίζουμε την ώρα της ημέρας.

Μηχανικά ρολόγια.

Ψηφιακά ρολόγια.



Κλεψύδρα



Ηλιακό ρολόι



Υδραυλικό ρολόι



Ναυτικός αστρολάβος

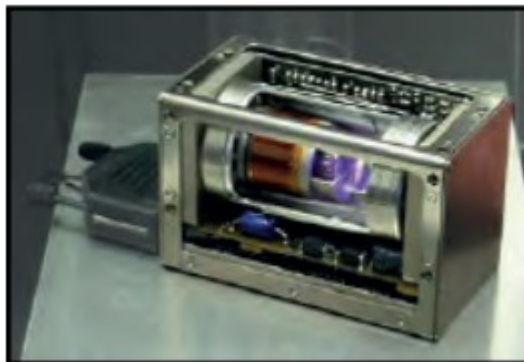


Ψηφιακό ρολόι



Μηχανικό ρολόι

Το ακριβέστερο όργανο μέτρησης του χρόνου στην εποχή μας είναι το "ατομικό ρολόι". Αναζήτησε πληροφορίες για τη λειτουργία του. Ποια είναι η ακρίβεια μέτρησης του χρόνου που επιτυγχάνουμε με αυτό;



Για τους μαθητές της Α Γυμνασίου μπορούμε να πούμε ότι: ένα άτομο αποτελείται από ένα μικροσκοπικό πυρήνα που περιέχει πρωτόνια και νετρόνια και από ηλεκτρόνια που περιφέρονται γύρω από τον πυρήνα σε συγκεκριμένες "κυκλικές τροχιές" όπως οι πλανήτες περιφέρονται γύρω από τον Ήλιο.

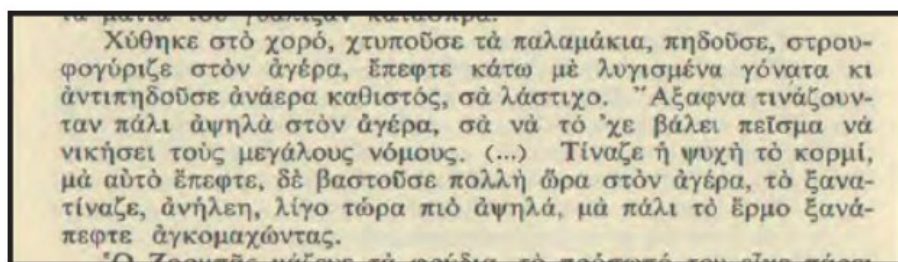
Το ενδιαφέρον είναι ότι εάν τα "σπρώξουμε" με κάποιο τρόπο, τότε αυτά μετακινούνται σε τροχιές μεγαλύτερης ακτίνας, παραμένουν λίγο χρόνο στην νέα πιο απομακρυσμένη τροχιά και μετά επιστρέφουν στην αρχική τους. Μπορούμε να "σπρώξουμε" αυτά τα ηλεκτρόνια προς υψηλότερες τροχιές ρίχνοντάς τους φωτόνια (ακτινοβολία) ή βάλλοντάς τα με άλλα ηλεκτρόνια κτλ. Οι τροχιές αυτές που κινούνται τα ηλεκτρόνια ονομάζονται και ενεργειακά επίπεδα.

Επομένως το ατομικό ρολόι Καισίου μετρά τον χρόνο που κάνουν τα ηλεκτρόνια των ατόμων του Καισίου για να αλλάξουν ενεργειακά επίπεδα όταν προσπίπτει σε αυτά ακτινοβολία μικροκυμάτων. Έχει ακρίβεια 0.00000000000000000001 δευτερόλεπτα!

Φύλλο Εργασίας 3 Μετρήσεις Μάζας – Τα Διαγράμματα

Α. Παρατηρώ, Πληροφορούμαι, Ενδιαφέρομαι

Ο άνθρωπος πάντοτε αισθανόταν εγκλωβισμένος στη γη από μια δύναμη που τον κρατά κοντά της, ακόμη και τώρα που κάποιοι έχουν ταξιδέψει με διαστημόπλοια. Την προσπάθεια του ανθρώπου να ξεφύγει από αυτήν έχει περιγράψει (και) ο Νίκος Καζαντζάκης στο βιβλίο του «Βίος και Πολιτεία του Αλέξη Ζορμπά» (1946):

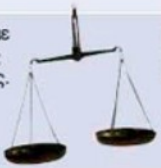
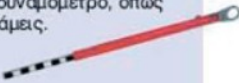
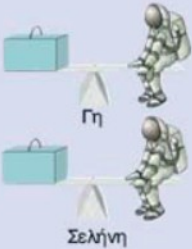
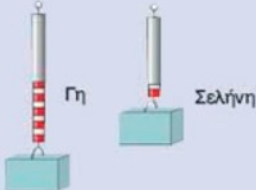


Στο βιβλίο του δημοτικού σχολείου «ΦΥΣΙΚΑ - Ερευνώ και Ανακαλύπτω», της Ε' τάξης, υπάρχει αρκετή πληροφορία για τη μάζα των σωμάτων και τη δύναμη της βαρύτητας σε αυτά, το βάρος.

Άλλο μάζα κι άλλο βάρος!

Όταν σε ένα τόπο δύο σώματα έχουν ίδιο βάρος, ξέρουμε ότι έχουν και ίδια μάζα. Ισχύει και το αντίστροφο, δύο σώματα που έχουν την ίδια μάζα ξέρουμε ότι στον ίδιο τόπο έχουν ίδιο βάρος. Γι' αυτό και στην καθημερινή μας ζωή μπερδεύουμε συχνά τις έννοιες «βάρος» και «μάζα». Όταν, για παράδειγμα, ο μανάβης μετρά με το δυναμόμετρο το βάρος των λαχανικών, χρησιμοποιεί τη μονάδα της μάζας. Το ίδιο συμβαίνει και όταν ζυγίζομαστε. Μετράμε το βάρος μας, αλλά αναφερόμαστε τη μονάδα της μάζας! Ο παρακάτω πίνακας θα σε βοηθήσει να καταλάβεις τις διαφορές των δύο εννοιών και να αποφεύγεις το λάθος αυτό...



Μάζα	Βάρος
<p>Τη μάζα τη μετράμε με ζυγό σύγκρισης με ίσους βραχίονες.</p> 	<p>Το βάρος των σωμάτων το μετράμε με δυναμόμετρο, όπως όλες τις δυνάμεις.</p> 
<p>Μονάδα μέτρησης της μάζας είναι το χιλιόγραμμο (1 kg).</p>	<p>Μονάδα μέτρησης του βάρους είναι το Newton (1N).</p>
<p>Η μάζα ενός σώματος είναι σταθερή, ίδια σε κάθε τόπο.</p> 	<p>Το βάρος ενός σώματος, η ελκτική δηλαδή δύναμη που ασκείται στο σώμα αυτό μεταβάλλεται από τόπο σε τόπο. Το ίδιο σώμα έχει για παράδειγμα στη Γη εξαπλάσιο βάρος απ' ότι στη Σελήνη.</p> 

Συμπληρωματικά αναφέρεται ότι και η μάζα και το βάρος είναι δυνατόν να μετρηθούν τόσο με το ζυγό όσο και με το δυναμόμετρο. Συνήθως χρειαζόμαστε και μετράμε τη μάζα των σωμάτων (σε χιλιόγραμμα ή γραμμάρια). Αν θέλουμε να υπολογίσουμε και το βάρος τους, συνήθως πολλαπλασιάζουμε τη μάζα (σε χιλιόγραμμα) επί έναν αριθμό που είναι περίπου ίσος με 9,8 και προκύπτει το βάρος (σε Newton). **Ο αριθμός 9,8 αντιπροσωπεύει τη γήινη βαρύτητα και εξαρτάται από το πόσο μακριά βρίσκεται το σώμα από το κέντρο της γης.**

Η επιτάχυνση της βαρύτητας.

1. Όταν απομακρυνόμαστε από την Γη μικραίνει και όταν πλησιάζουμε μεγαλώνει. Δηλαδή όταν ανεβαίνουμε σε ένα βουνό γίνεται πιο μικρή και όταν κατεβαίνουμε προς την επιφάνεια της θάλασσας μεγαλώνει.
2. Εξαρτάται από το γεωγραφικό πλάτος. Κοντά στους πόλους είναι πιο μεγάλη και κοντά στην ισημερινή είναι πιο μικρή. Η Γη είναι πεπλατυσμένη και στους πόλους έχει μικρότερη ακτίνα.
3. Εξαρτάται από το μέγεθος του πλανήτη στον οποίο βρισκόμαστε. Όσο πιο μεγάλος είναι ο πλανήτης τόσο πιο μεγάλη είναι η επιτάχυνση της βαρύτητας.

Στις ασκήσεις μπορούμε να χρησιμοποιούμε, χάριν απλούστευσης, την τιμή $g=10 \frac{m}{s^2}$

Όπου g , είναι το σύμβολό της, 10 το μέτρο της και m/s^2 είναι η μονάδα της στο ΔΣ

β. Συζητώ, Αναρωτιέμαι, Υποθέτω

Συζήτησε με τους συμμαθητές σου για τον τρόπο μέτρησης ή υπολογισμού της μάζας και του βάρους. Γράψε τις υποθέσεις σου.

ΜΑΖΑ: Είναι η ποσότητα της ύλης, την μετράμε με τον ζυγό και έχει μονάδα το 1Kg στο ΔΣ

ΒΑΡΟΣ: Είναι η ελκτική δύναμη που ασκεί ένας πλανήτης σε ένα σώμα, την μετράμε με το δυναμόμετρο και έχει μονάδα το 1Newton στο Δ.Σ.

γ. Ενεργώ, Πειραματίζομαι

Με τη βοήθεια του/της καθηγητή/τριας σας, οργανώστε πειράματα για την επιβεβαίωση ή διάψευση των υποθέσεων.

Υλικά / Όργανα:

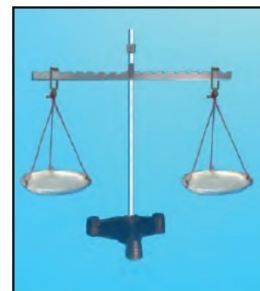
ξύλινη κρεμάστρα, δύο όμοια πλαστικά πιατάκια (ή μικροί πλαστικοί δίσκοι), σταθμά διαφόρων μαζών (σε γραμμάρια) ένα ελατήριο από λεπτό μεταλλικό σύρμα ή ένα κομμάτι λάστιχο, μικρό ελαφρύ αντικείμενο (πχ. μπάλα από πλαστελίνη), μετροταινία

Τα σταθμά της παρακάτω εικόνας σε γραμμάρια είναι:
5,10,20,50,100,200



Ιδιοκατασκευή / Πείραμα 1

Αν δεν έχεις στη διάθεσή σου έναν απλό ζυγό σύγκρισης (με δύο βραχίονες και δύο δίσκους, όπως αυτόν στη διπλανή εικόνα), κάνε μια ιδιοκατασκευή, μετασχηματίζοντας λίγο μια ξύλινη κρεμάστρα.



Αφαίρεσε το μεταλλικό άγκιστρο της κρεμάστρας και κρέμασέ τη με ένα σχοινί που έχεις περάσει στο μέσο της. Κρέμασε τα δύο όμοια πιατάκια (ή τους μικρούς δίσκους) σε ίσες αποστάσεις από το μέσο της, ανοίγοντας περιφερειακά σε κάθε ένα τρεις τρύπες και δένοντας σε αυτά λεπτά σχοινιά ίδιου μήκους, όπως στην παραπάνω εικόνα.

Βεβαιώσου ότι η κρεμάστρα ισορροπεί σε οριζόντια θέση. Έχεις τώρα στη διάθεσή σου έναν αυτοσχέδιο

ζυγό. Τοποθέτησε σε ένα από τα πιατάκια ένα μικρό αντικείμενο (πχ. τη μπάλα από πλαστελίνη) του οποίου θέλεις να μετρήσεις τη μάζα. Ισορρόπησε τον αυτοσχέδιο ζυγό σου σε οριζόντια θέση προσθέτοντας διάφορα σταθμά στο άλλο πιατάκι. Όταν βεβαιωθείς ότι ο ζυγός σου έχει ισορροπήσει σε οριζόντια θέση, διάβασε τους αριθμούς που είναι σημειωμένοι στα σταθμά που χρησιμοποίησες και αντιπροσωπεύουν τη μάζα καθενός από αυτά. Γράψε στον παρακάτω πίνακα τις μάζες όλων των σταθμών και άθροισέ τες.



Σταθμά	μάζες σταθμών (σε γραμμάρια)	μάζα αντικειμένου (σε γραμμάρια)
1 ^ο	50	115g ή
2 ^ο	50	
3 ^ο	10	
4 ^ο	5	
5 ^ο		
Άθροισμα μαζών	115	0,115Kg

Το άθροισμα των σταθμών που χρησιμοποίησες ισούται με την τιμή της μάζας του αντικειμένου που ζύγισες.

Υπολόγισε, με τη βοήθεια του/της καθηγητή/τριας σου, από τις τιμές της μάζας τις τιμές του βάρους καθενός από τα σταθμά, καθώς και την τιμή του βάρους του αντικειμένου που ζύγισες.

Για να υπολογίσουμε το βάρος εδώ στην Γη πολλαπλασιάζουμε την μάζα με τον αριθμό 10 (ή για ακριβέστερα αποτελέσματα με τον αριθμό 9.8).

Ο τύπος είναι $w = mg$

όπου w :βάρος, m :μάζα, $g = 10 \text{ m/s}^2$ η επιτάχυνση της βαρύτητας.

Ιδιοκατασκευή / Πείραμα 2

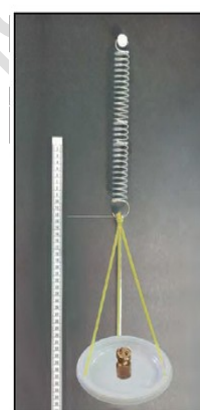


Αν δεν έχεις στη διάθεσή σου ένα απλό δυναμόμετρο, όπως αυτό στη διπλανή εικόνα, κατασκεύασε ένα αυτοσχέδιο δυναμόμετρο χρησιμοποιώντας ελατήριο ή λάστιχο. Με το δυναμόμετρο μπορούμε να μετρήσουμε και πάλι τη μάζα ενός σώματος, αν χρησιμοποιήσουμε την παρακάτω διαδικασία.



Στερέωσε το ένα άκρο του ελατηρίου σε ένα καρφί, δέσε στο άλλο άκρο του ελατηρίου ένα από τα πιατάκια που χρησιμοποίησες στο πείραμα 1 και στερέωσε στον τοίχο πίσω από το ελατήριο τη μετροταινία που χρησιμοποίησες στο πείραμα 1, όπως φαίνεται στη διπλανή εικόνα, προσέχοντας η αρχή της μετροταινίας (τιμή 0) να βρίσκεται στο ίδιο ύψος με το σημείο στο οποίο δένεται το πιατάκι με το ελατήριο.

Τοποθέτησε στο πιατάκι ένα από τα σταθμά, αυτό του οποίου η μάζα είναι 5 γραμμάρια. Γράψε στον παρακάτω πίνακα την επιμήκυνση του ελατηρίου διαβάζοντας στη μετροταινία τη θέση στην οποία αντιστοιχεί τώρα το σημείο που δένεται το πιατάκι στο ελατήριο.



Τοποθέτησε στο πιατάκι διαδοχικά τα σταθμά των οποίων οι μάζες αναγράφονται στον παρακάτω πίνακα και τις αντίστοιχες επιμηκύνσεις του ελατηρίου.

Αφαίρεσε όλα τα σταθμά που έχεις τοποθετήσει στο πιατάκι του αυτοσχέδιου δυναμόμετρου και βεβαιώσου ότι το σημείο που δένεται το πιατάκι με το ελατήριο έχει επανέλθει στην αρχή (τιμή 0) της μετροταινίας.

μάζες σταθμών (σε γραμμάρια)	επιμηκύνσεις ελατηρίου (σε εκατοστά του μέτρου)
5	12
10	24
15	36
20	48
25	60
...	

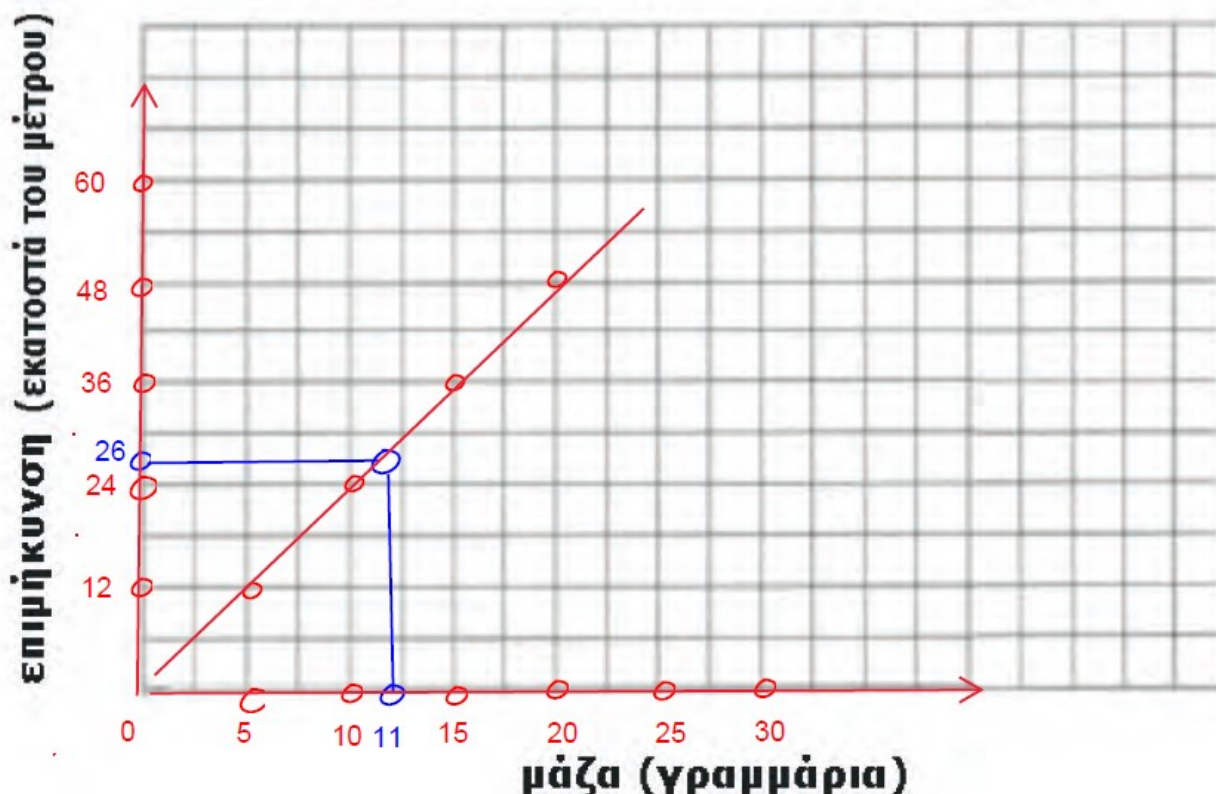
Τι παρατηρείς σχετικά με τις μάζες των σταθμών και τις αντίστοιχες επιμηκύνσεις του ελατηρίου;

Η επιμήκυνση του ελατηρίου είναι ανάλογη της μάζας των σταθμών. Δηλαδή ΟΣΟ περισσότερα σταθμά ΤΟΣΟ μεγαλύτερη είναι η επιμήκυνση

Σημείωσε, με τη βοήθεια του/της καθηγητή/τριας σου, τις τιμές των μαζών των σταθμών και των επιμηκύνσεων του ελατηρίου στο διάγραμμα "επιμήκυνσης – μάζας" χρησιμοποιώντας το σύμβολο x για κάθε ζευγάρι τιμών. Σχεδίασε μια ευθεία η οποία να περνάει όσο το δυνατόν πιο κοντά από όλα τα σημεία στα οποία υπάρχει το σύμβολο x .

Εμείς έχουμε σχεδιάσει το σύμβολο (ο)

διάγραμμα επιμήκυνσης - μάζας



Ενα διάγραμμα είναι μία σχέση δύο μεγεθών. Τα μεγέθη αυτά είναι η μάζα (m) και η επιμήκυνση (Δx). Η σειρά που τα γράφουμε έχει σημασία. Πρέπει να τα βάζετε με μία σειρά γιατί είναι ένα διατεταγμένο ζεύγος π.χ. εδώ (m , Δx). Το πρώτο από αυτά είναι η ανεξάρτητη μεταβλητή, λέγεται και είσοδος, μπαίνει στον οριζόντιο άξονα και λέγεται και τετμημένη. Το δεύτερο από αυτά είναι η εξαρτημένη μεταβλητή, λέγεται και έξοδος ή τιμή, μπαίνει στον κατακόρυφο άξονα και ονομάζεται και τεταγμένη. Ενα διάγραμμα αποτελείται από το καρτεσιανό σύστημα συντεταγμένων, δηλαδή τους δύο κάθετους άξονες και την κλίμακα. Αν η κλίμακα είναι ίδια και στους δύο άξονες τότε το σύστημα λέγεται ορθοκανονικό.

Κάθε ζεύγος σημείων π.χ. (5,12), (10,24) κτλ αναπαρίσταται πάνω στο διάγραμμα με ένα σημείο. Το σύνολο όλων των σημείων είναι η ευθεία του διαγράμματος και η γραφική παράσταση.

Παρατηρούμε ότι η γραφική παράσταση είναι μία ευθεία που διέρχεται από την αρχή των αξόνων, επομένως τα ποσά επιμήκυνση και μάζα είναι ανάλογα.

Η επιμήκυνση είναι ανάλογη της μάζας.

Έχει σημασία η σειρά με την οποία διατυπώνουμε την παραπάνω πρόταση. Η επιμήκυνση είναι στον κατακόρυφο άξονα, είναι το αποτέλεσμα και εξαρτάται από την μάζα.

Παρατηρήστε ότι εάν διαιρέσουμε το 26:11 ή το 12:5 ή 24:10 ή 36:15 ή και οποιοδήποτε άλλο ζεύγος (διαιρούμε έναν αριθμό από τον κατακόρυφο άξονα δια έναν αριθμό από τον οριζόντιο άξονα) βρίσκουμε πάντα, με αρκετή ακρίβεια, τον ίδιο αριθμό 2,4. Αυτός ο αριθμός μας πληροφορεί για το πόσο δύσκαμπτο είναι το ελατήριο! και μάλιστα σε αυτό το παράδειγμα μας λέει

ότι για κάθε ένα γραμμάριο που τοποθετούμε πάνω στο ελατήριο αυτό επιμηκύνεται κατά 2.4 εκατοστά.

Με αυτή τη διαδικασία και το διάγραμμα που συμπλήρωσες έχεις κάνει τη βαθμονόμηση του αυτοσχέδιου δυναμόμετρου σου.

Σκέψου πώς θα μπορούσες να μετρήσεις τη μάζα ενός σώματος με τη βοήθεια του παραπάνω διαγράμματος.

Πείραμα 3

Βεβαιώσου ότι το σημείο που δένεται το άδειο πιατάκι του αυτοσχέδιου δυναμόμετρου με το ελατήριο βρίσκεται στην αρχή (τιμή 0) της μετροταινίας. Τοποθέτησε στο πιατάκι ένα αντικείμενο του οποίου θέλεις να μετρήσεις τη μάζα. Βεβαιώσου ότι η επιμήκυνση του ελατηρίου είναι μέσα στα όρια των τιμών της μετροταινίας. Γράψε την επιμήκυνση του ελατηρίου:
..... εκατοστά του μέτρου.

Η επιμήκυνση του ελατηρίου είναι 26 cm

Αφαίρεσε το αντικείμενο από το δυναμόμετρο.

Βρες τη μάζα του αντικειμένου χρησιμοποιώντας το διάγραμμα "επιμήκυνσης - μάζας" που έχεις σχεδιάσει στο προηγούμενο πείραμα και ακολουθώντας τις οδηγίες:

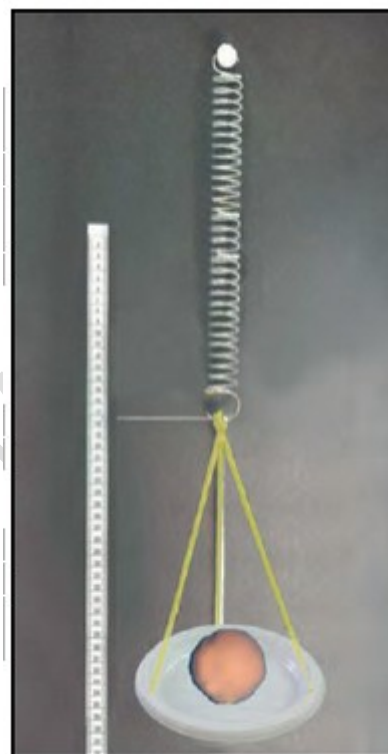
Σημείωσε με ένα μικρό βελάκι την τιμή της επιμήκυνσης του ελατηρίου στην κατάλληλη θέση του κατακόρυφου άξονα. Σύρε μία οριζόντια γραμμή από το βελάκι αυτό έως ότου συναντήσεις την ευθεία του διαγράμματος που έχεις σχεδιάσει στο προηγούμενο πείραμα.

Σύρε μια κατακόρυφη γραμμή από το σημείο συνάντησης της οριζόντιας γραμμής με την ευθεία του διαγράμματος έως ότου συναντήσεις τον οριζόντιο άξονα. Σημείωσε με ένα μικρό βελάκι το σημείο συνάντησης το οποίο αντιστοιχεί στην τιμή της μάζας του αντικειμένου. Γράψε την τιμή που υπολόγισες: γραμμάρια.

Υπολόγισα την τιμή της μάζας ίση με 11g

Υπολόγισε την τιμή του βάρους του αντικειμένου από την τιμή της μάζας του.

Πολλαπλασιάζω την μάζα με τον αριθμό 10, δηλαδή το βάρος είναι 110 Newton



δ. Συμπεραίνω, Καταγράφω

Γράψε τα συμπεράσματά σου από τις παρατηρήσεις των παραπάνω πειραμάτων:

1. Η μάζα είναι η ποσότητα της ύλης και την μετράμε με τον ζυγό σε Kg, ενώ το βάρος είναι η δύναμη που ασκεί η Γη στο σώμα και την μετράμε με το δυναμόμετρο (ελατήριο-πιατάκι-ταινία) σε Newton

2. Εάν γνωρίζουμε την μάζα ενός σώματος μπορούμε να υπολογίσουμε το βάρος, πολλαπλασιάζοντας την μάζα με τον αριθμό 10. Καλύτερα από τον τύπο $w=mg$, w :βάρος, m :μάζα, g :επιτάχυνση της βαρύτητας Η επιτάχυνση της βαρύτητας στην επιφάνεια της Γης είναι περίπου $10m/s^2$
3. Η μάζα κανονικά υπολογίζεται με τον ζυγό, παρόλα αυτά μπορούμε να κατασκευάσουμε ένα δυναμόμετρο, να το βαθμονομήσουμε όπως παραπάνω με την βοήθεια της γραφικής παράστασης και τελικά από την επιμήκυνση που προκαλεί σε αυτό μία άγνωστη μάζα να την υπολογίσουμε.

Γιατί είναι χρήσιμη η σχεδίαση διαγραμμάτων;

Με ένα διάγραμμα μπορούμε να βρούμε την σχέση δύο μεγεθών και έτσι εάν είναι το ένα γνωστό να μπορούμε να υπολογίσουμε και το άλλο. Τα διαγράμματα αποτελούν ένα από τα πιο σημαντικά εργαλεία στην εργαλειοθήκη ενός ερευνητή.

ε. Εφαρμοζώ, Εξηγώ, Γενικεύω

Μέτρησε τη μάζα και υπολόγισε το βάρος και άλλων αντικειμένων. Συγκέντρωσε πληροφορίες για τη μέτρηση της μάζας με άλλους τρόπους και όργανα.

Είναι ενδιαφέρον να κατασκευάσετε και μία άλλη συσκευή μέτρησης η οποία να μετράει την μάζα με την βοήθεια του χρόνου. Την μια άκρη ενός ελατηρίου την τοποθετούμε στον στατήρα και στην άλλη προσδένουμε ένα μικρό δίσκο. Τοποθετούμε πάνω στο δίσκο μία γνωστή μάζα και μετράμε τον χρόνο 10 ταλαντώσεων. Επαναλαμβάνουμε την διαδικασία και με άλλες γνωστές μάζες. Κατασκευάζουμε μία γραφική παράσταση που αντιστοιχίζει τα δύο μεγέθη.

Τοποθετούμε τώρα μία άγνωστη μάζα πάνω στον δίσκο, μετράμε τον χρόνο 10 ταλαντώσεων και από την γραφική παράσταση υπολογίζουμε την άγνωστη μάζα.

Πολλαπλασιάζουμε την μάζα που μετρήσαμε με το 10 και βρίσκουμε το βάρος της εδώ στην επιφάνεια της Γης.

Λάβετε υπόψιν ότι η μάζα ενός σώματος δεν μεταβάλλεται διότι είναι η ποσότητα της ύλης που αυτό το σώμα περιέχει, ενώ το βάρος που ασκεί ένας πλανήτης σε αυτό το σώμα μπορεί να μεταβάλλεται και εξαρτάται 1) από την μάζα του πλανήτη και 2) από την απόσταση του σώματος από το γεωμετρικό κέντρο του πλανήτη (βουνό-θάλασσα, Ισημερινός-Πόλοι Γης)

Φύλλο Εργασίας 4 Μετρήσεις Θερμοκρασίας – Η Βαθμονόμηση

α. Παρατηρώ, Πληροφορούμαι, Ενδιαφέρομαι

Οι άνθρωποι προσπαθούν να εκτιμήσουν κατά προσέγγιση ή να μετρήσουν με ακρίβεια τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, των διαφόρων σωμάτων ή και τη θερμοκρασία του σώματός τους.



Πολλές φορές η μέτρηση της θερμοκρασίας είναι πολύ σημαντική για την υγεία μας, την κατάσταση των τροφίμων ή τη λειτουργία συσκευών και μηχανών.

Σχολίασε σε ποια από τις παραπάνω περιπτώσεις γίνεται κατά προσέγγιση εκτίμηση της θερμοκρασίας και σε ποια γίνεται ακριβής μέτρηση;

Στην πρώτη εικόνα γίνεται ακριβής μέτρηση με την βοήθεια θερμομέτρου υδραργύρου

Στην δεύτερη εικόνα γίνεται εκτίμηση της θερμοκρασίας του σώματος του παιδιού συγκρίνοντας τη θερμοκρασία του παιδιού με την θερμοκρασία του χεριού μας. Αν νιώθουμε το μέτωπο θερμό αυτό σημαίνει ότι το παιδί έχει μεγαλύτερη θερμοκρασία από εμάς, άρα έχει πυρετό.

β. Συζητώ, Αναρωτιέμαι, Υποθέτω

Συζήτησε με τους συμμαθητές σου για το αν οι μετρήσεις της θερμοκρασίας είναι πάντα ακριβείς. Μια λανθασμένη μέτρηση της θερμοκρασίας είναι δυνατόν να οφείλεται στο θερμοόμετρο που χρησιμοποιούμε ή στον τρόπο με τον οποίο μετράμε. Γράψε τις υποθέσεις.

Στην μέτρηση της θερμοκρασίας όπως και σε κάθε μέτρηση η ακρίβεια των μετρήσεων εξαρτάται

1. από την ακρίβεια του οργάνου π.χ. αν μετρά με ακρίβεια δεκάτου ή εκατοστού του βαθμού και από τα σφάλματα της κατασκευής του, π.χ. εάν είναι σώστη ή χάραξη της κλίμακας του
2. από τα σφάλματα μέτρησης που έκανε ο ερευνητής π.χ. εσφαλμένη χρήση του οργάνου, σφάλματα ανάγνωσης κτλ.

γ. Ενεργώ, Πειραματίζομαι

Με τη βοήθεια του/της καθηγητή/τριας σας, οργανώστε πειράματα για την επιβεβαίωση ή διάψευση των υποθέσεων και συγκεντρώστε τα απαραίτητα υλικά.

Υλικά / Όργανα:

θερμόμετρο οινόπνευματος (με περιοχή τιμών από $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ έως $120\text{ }^{\circ}\text{C}$), πυρίμαχο δοχείο (πυρέξ), χαρτί, διαφανής αυτοκόλλητη πλαστική ταινία, νερό, παγάκια, ηλεκτρικό μάτι θέρμανσης

Πείραμα 1 (ΒΑΘΜΟΝΟΜΗΣΗ ΘΕΡΜΟΜΕΤΡΟΥ)

Βαθμονόμησε μόνος σου το θερμοόμετρο το οποίο θα χρησιμοποιήσεις στη συνέχεια:

Κάλυψε τις ενδείξεις του θερμομέτρου με ένα λευκό χαρτί. Κόλλησε επάνω του μια διαφανή, αυτοκόλλητη πλαστική ταινία. Ρίξε αρκετά παγάκια στο πυρίμαχο δοχείο το οποίο περιέχει νερό.



Βύθισε το θερμοόμετρο στο νερό με τα παγάκια, όπως φαίνεται στη διπλανή εικόνα, κοντά στην επιφάνεια του νερού. Μετά από μερικά λεπτά, παρατήρησε σε ποιο σημείο έχει σταθεροποιηθεί η στάθμη της στήλης του οινοπνεύματος. Γράψε στο αντίστοιχο σημείο τους χαρτιού την ένδειξη $0\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Τοποθέτησε το πυρίμαχο δοχείο το οποίο περιέχει μικρή ποσότητα νερού επάνω στο ηλεκτρικό μάτι. Άναψε το μάτι, ώστε να αρχίσει να θερμαίνεται το νερό. Όταν διαπιστώσεις ότι στο νερό δημιουργούνται σε όλη τη μάζα του φυσαλίδες και από την επιφάνειά του βγαίνουν υδρατμοί, τότε το νερό βράζει. Κρατώντας το θερμοόμετρο μέσα στο νερό, παρατήρησε σε ποιο σημείο σταθεροποιείται η στάθμη της στήλης του οινοπνεύματος. Γράψε στο αντίστοιχο σημείο τους χαρτιού την ένδειξη $100\text{ }^{\circ}\text{C}$.



Απομάκρυνε το θερμοόμετρο από το νερό και σβήσε το μάτι.

Σημείωσε στο χαρτί με το οποίο έχεις καλύψει το θερμοόμετρο 100 μικρές γραμμές, που απέχουν ίση απόσταση μεταξύ τους, από την τιμή $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ έως την τιμή $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ που έχεις γράψει.

Τώρα έχεις ένα "βαθμονομημένο" από εσένα θερμοόμετρο. Βαθμονόμηση γίνεται και σε άλλα όργανα μέτρησης. Συζήτησε με τους συμμαθητές σου και με τον/την καθηγητή/τριά σου.

Πείραμα 2 (ΣΦΑΛΜΑΤΑ ΑΝΑΓΝΩΣΗΣ)

Κρέμασε το θερμοόμετρο σε έναν τοίχο της τάξης σου.

Ζήτησε από τέσσερις συμμαθητές σου να μετρήσουν τη θερμοκρασία, ο ένας μετά τον άλλο, με τον τρόπο που φαίνεται στις παρακάτω εικόνες:

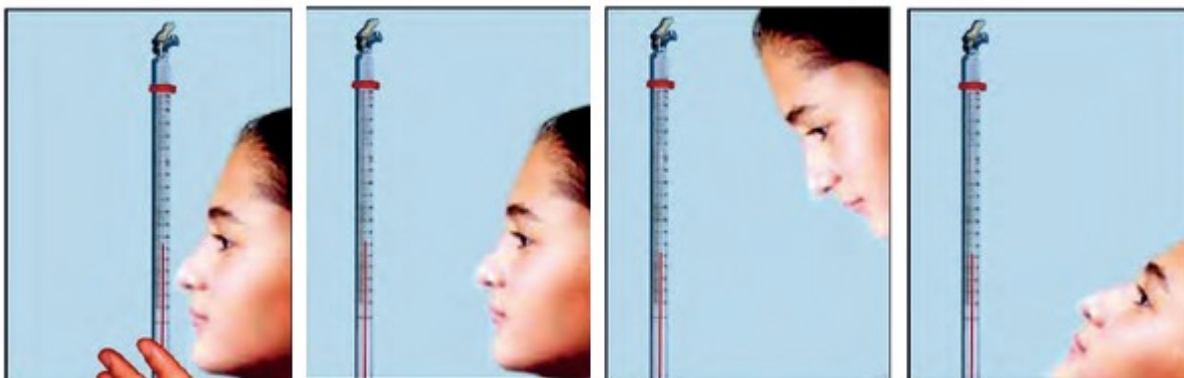
ο πρώτος, πλησιάζοντας πάρα πολύ το πρόσωπό του στο θερμοόμετρο και αγγίζοντάς το

ο δεύτερος, χωρίς να πλησιάζει πολύ, κοιτώντας οριζόντια

ο τρίτος, χωρίς να πλησιάζει πολύ, κοιτώντας από ψηλά

ο τέταρτος, χωρίς να πλησιάζει πολύ, κοιτώντας από χαμηλά,

και χωρίς να λέει την τιμή που διάβασε ο καθένας στους άλλους:



Τι παρατηρείς συγκρίνοντας τις τέσσερις τιμές; Συμπίπτουν ή διαφέρουν μεταξύ τους; Αν διαφέρουν, ποια θεωρείς ότι είναι η πιο ακριβής και γιατί;

Εικόνα 1: Δεν είναι σωστή μέτρηση διότι επηρεάζουμε το θερμόμετρο με την θερμότητα του χεριού μας και της αναπνοής μας.

Εικόνα 2: Είναι σωστή. Από ασφαλή απόσταση και κάθετη ανάγνωση.

Εικόνα 3 και 4: Δεν είναι σωστές. Η ανάγνωση του οργάνου θα πρέπει να γίνεται κάθετα.

δ. Συμπεραίνω, Καταγράφω

Με βάση τις ενέργειές σου στο πείραμα 1 και τις συζητήσεις που ακολούθησαν, γράψε τα συμπεράσματά σου για τη σκοπιμότητα, μερικές φορές, και τον τρόπο βαθμονόμησης των οργάνων μέτρησης.

1) Η βαθμονόμηση του οργάνου γίνεται κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες (π.χ. ατμοσφαιρική πίεση) οι οποίες θα πρέπει να συντρέχουν και κατά την διαδικασία της μέτρησης. Λάβετε υπόψη ότι το σημείο πήξης και το σημείο βρασμού που έχει γίνει η βαθμονόμηση εξαρτάται από την τιμή της πίεσης του περιβάλλοντος.

2) Να γίνει σωστή χάραξη της κλίμακας, π.χ. ανα ίσες αποστάσεις, να μην μετακινηθεί η κλίμακα κτλ

3) Για να γίνει μια ασφαλής μέτρηση πρέπει κάθε φορά να ελέγχουμε την βαθμονόμηση και την κλίμακα του οργάνου αλλά και να διατηρούμε σταθερές τις περιβαλλοντικές συνθήκες οι οποίες υπήρχαν κατά την διαδικασία της βαθμονόμησης.

Με βάση παρατηρήσεις σου στο πείραμα 2, γράψε τα συμπεράσματά σου με μορφή οδηγιών για το πώς πρέπει να γίνεται μια μέτρηση θερμοκρασίας.

Ο ερευνητής θα πρέπει:

1) Να χρησιμοποιεί σωστά το όργανο, π.χ. (α) εάν είναι θερμόμετρο υδραγύρου να προσέχουμε ώστε το θερμόμετρο και μάλιστα το δοχείο του υδραγύρου να βρίσκεται σε θερμική επαφή με το σώμα που θέλουμε να μετρήσουμε (β) εάν είναι πυρόμετρο να στοχεύουμε σωστά στο σημείο που θέλουμε να μετρήσουμε κτλ.

2) Εάν πρόκειται για θερμόμετρο υδραγύρου να διαβάζει κάθετα και από σωστή απόσταση την ένδειξη του θερμομέτρου.

3) Να μην επηρεάζει θερμικά το όργανο ή το αντικείμενο με την αναπνοή του ή με το χέρι του κτλ.

ε. Εφαρμόζω, Εξηγώ, Γενικεύω

Συγκέντρωσε εικόνες και πληροφορίες για τη μέτρηση της θερμοκρασίας με άλλα όργανα και άλλους τρόπους.

Είναι πραγματικά ενδιαφέρον πόσα πολλά είδη θερμομέτρων έχουμε κατασκευάσει. Για τον λόγο αυτό βλέπε στην wikipedia στο λήμμα "Θερμόμετρο" ή καλύτερα στο "Thermometer".

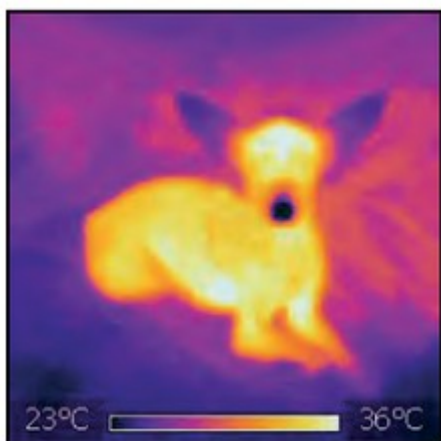
Από όλα αυτά μπορούμε να εστιάσουμε την προσοχή μας στο

1) Θερμόμετρο υδραργύρου, οινοπνεύματος, ιατρικό που μετρά την θερμοκρασία του περιβάλλοντος ή του σώματος του ασθενούς αξιοποιώντας την ιδιότητα της θερμικής διαστολής ή συστολής. Στην ίδια κατηγορία μπορούμε να βάλουμε και τα θερμομέτρα διμεταλλικού ελάσματος που χρησιμοποιούμε στους φούρνους μαγειρικής

2) Πυρόμετρο ή υπερύθρου, που μετρά από απόσταση και αξιοποιεί την ιδιότητα ότι όλα τα σώματα εκπέμπουν ακτινοβολία που σχετίζεται με την θερμοκρασία στην οποία βρίσκονται.

3) Ηλεκτρικά θερμομέτρα, που αξιοποιούν το θερμοηλεκτρικό φαινόμενο όπου στα άκρα ενός αγωγού εμφανίζεται διαφορά δυναμικού η οποία σχετίζεται με την θερμοκρασία του.

Παρατήρησε την παρακάτω εικόνα για την οποία έχει χρησιμοποιηθεί μια "θερμοκάμερα", η οποία είναι μια από τις πλέον σύγχρονες τεχνολογίες μέτρησης της θερμοκρασίας. Συγκέντρωσε εικόνες και πληροφορίες για τη λειτουργία της, τις δυνατότητές της και τις εφαρμογές της. Πρότεινε εξειδικευμένες εφαρμογές της στα πειράματα φυσικών επιστημών.



Μία θερμοκάμερα είναι ένα είδος θερμομέτρου που αξιοποιεί το γεγονός ότι κάθε σημείο ενός σώματος εκπέμπει ακτινοβολία που σχετίζεται με την θερμοκρασία του.

Η θερμοκάμερα μετρά την ακτινοβολία που εκπέμπει κάθε σημείο του σώματος και την μετατρέπει σε μια έγχρωμη εικόνα όπου κάθε χρώμα συμβολίζει και μία θερμοκρασία.

Οι κίτρινες περιοχές είναι οι πιο ζεστές, οι κόκκινες σε ενδιάμεση θερμοκρασία και οι μπλε είναι κρύες. Βλέπε το υπόμνημα.

Παρατηρήστε ότι το κεφάλι του σκύλου είναι κίτρινο, άρα ζεστό (36 βαθμούς) ενώ η μύτη του είναι κρύα (23 βαθμούς).

Μπορούμε να την χρησιμοποιήσουμε

- 1) Στον αυτόματο έλεγχο της θερμοκρασίας επισκέπτη σε νοσοκομεία, αεροδρόμια κτλ
- 2) Στον έλεγχο της θερμικής μόνωσης στα κτίρια
- 3) Στον έλεγχο της θερμικής καταπόνησης διαφόρων σημείων των μηχανών
- 4) Στην ανίχνευση ενός παγόβουνου από ένα πλοίο
- 5) Στην ιατρική.
- 6) Στον στρατό κτλ.

Φύλλο Εργασίας 5

Από τη Θερμότητα στη Θερμοκρασία – Η Θερμική Ισορροπία

α. Παρατηρώ, Πληροφορούμαι, Ενδιαφέρομαι

Στο βιβλίο των φυσικών του δημοτικού σχολείου της Ε' τάξης υπάρχει η παρακάτω αναφορά στη Θερμοκρασία και τη Θερμότητα. Στο δημοτικό σχολείο τις αντιμετωπίσαμε ως "έννοιες", στο γυμνάσιο τις μετράμε ως "φυσικά μεγέθη".



Θερμοκρασία - Θερμότητα: Δύο έννοιες διαφορετικές

Η **θερμοκρασία** είναι μια έννοια που μας βοηθά να περιγράψουμε πόσο θερμό ή ψυχρό είναι ένα σώμα. Όταν ένα σώμα είναι θερμό, λέμε ότι έχει υψηλή θερμοκρασία, όταν είναι ψυχρό, λέμε ότι έχει χαμηλή θερμοκρασία. Τη θερμοκρασία τη μετράμε με ειδικά όργανα, τα θερμομέτρα.



Όπως όλες οι αλλαγές γύρω μας, έτσι και η αλλαγή της θερμοκρασίας οφείλεται στην ενέργεια. Μία από τις μορφές ενέργειας είναι η **θερμική ενέργεια**. Θερμική ενέργεια ονομάζουμε την κινητική ενέργεια των μορίων λόγω των συνεχών και τυχαίων κινήσεών τους. Τη θερμική ενέργεια την αντιλαμβάνομαστε από τη θερμοκρασία του σώματος. Όσο αυξάνεται η θερμική ενέργεια ενός σώματος, τόσο αυξάνεται και η θερμοκρασία του. Η αύξηση ή η μείωση της θερμικής ενέργειας του σώματος, άρα και η αύξηση ή η μείωση της θερμοκρασίας του γίνεται με τη ροή ενέργειας. Όταν στο σώμα προσφέρεται ενέργεια, η θερμική ενέργειά του, άρα και η θερμοκρασία του, αυξάνεται. Αντίθετα, όταν το σώμα χάνει ενέργεια, η θερμική του ενέργεια, άρα και η θερμοκρασία του, μειώνεται. Την ενέργεια, όταν ρέει από ένα σώμα προς ένα άλλο λόγω διαφορετικής θερμοκρασίας, την ονομάζουμε **θερμότητα**. Η θερμότητα ρέει πάντοτε από τα σώματα με υψηλότερη θερμοκρασία προς τα σώματα με χαμηλότερη θερμοκρασία.



Με βάση τα παραπάνω και την εμπειρία σου:

Παρατήρησε τις εικόνες που ακολουθούν και είναι τοποθετημένες τυχαία και όχι κατά χρονολογική σειρά.



Βρες ποια εικόνα προηγείται χρονολογικά, η Α ή η Β; Εξήγησε προφορικά.

Προηγείται η εικόνα Β διότι η πιο λογική εξήγηση στα πλαίσια του μαθήματος της Α Γυμνασίου είναι, να έχουμε σε δυο ποτήρια, τοποθετήσει στο ένα νερό που βράζει και στο άλλο παγωμένο

νερό και να τα αφήσουμε. Μετά από κάποιο χρόνο η θερμοκρασία του ζεστού νερού ελαττώνεται και η θερμοκρασία του κρύου αυξάνεται μέχρι να έρθουν σε θερμική ισορροπία με το περιβάλλον (γειτονικός αέρας)

β. Συζητώ, Αναρωτιέμαι, Υποθέτω

Συζήτησε με τους συμμαθητές σου τα παραπάνω φαινόμενα και τη σχέση θερμοκρασίας - θερμότητας. Γράψε τις υποθέσεις σου για αυτά τα φαινόμενα, τις αιτίες τους, την εξέλιξή τους και τα αποτελέσματά τους.

Θερμοκρασία είναι το πόσο ζεστό ή κρύο είναι ένα σώμα. Όταν ένα σώμα είναι ζεστό λέμε ότι έχει μεγάλη θερμοκρασία, ενώ όταν είναι κρύο λέμε ότι έχει μικρή θερμοκρασία. Μονάδα μέτρησης είναι ο βαθμός Κελσίου ή Φαρενάιτ ενώ στο Δ.Σ. είναι ο βαθμός Κέλβιν. Η θερμοκρασία π.χ. του νερού σχετίζεται με την άτακτη κίνηση των μορίων του νερού. Όσο μεγαλύτερη είναι η θερμοκρασία όλο και πιο γρήγορα κινούνται τα μόρια του νερού. Όσο πιο μικρή τόσο πιο αργά κινούνται. Στους 0 βαθμούς Κέλβιν είναι ακίνητα.

Θεμότητα είναι η ενέργεια που δίνουμε ή παίρνουμε από ένα σώμα και έχει σαν αποτέλεσμα τα μόρια να κινούνται πιο γρήγορα ή πιο αργά. Όταν δίνουμε θερμότητα, τα μόρια κινούνται πιο γρήγορα. Όταν παίρνουμε θερμότητα, τα μόρια κινούνται πιο αργά. Θερμότητα μπορούμε να δώσουμε στο νερό με ένα λίκνο (γκαζάκι). Θερμότητα μπορούμε να πάρουμε από το νερό αν το τοποθετήσουμε στο ψυγείο ή στην κατάψυξη. Όταν δύο σώματα έρχονται σε θερμική επαφή τότε θερμότητα ρέει από το ζεστό προς το κρύο με αποτέλεσμα το ζεστό σώμα να κρυώνει και το κρύο να ζεσταίνεται. Η διαδικασία σταματάει όταν τα δύο σώματα έρθουν στην ίδια θερμοκρασία. Λέμε τότε ότι έχουμε θερμική ισορροπία.

Στην εικόνα Β το ποτήρι με το ζεστό νερό έρχεται σε θερμική επαφή με το περιβάλλον (γειτονικός αέρας) και έτσι το ποτήρι ψύχεται και ο αέρας (περιβάλλον) θερμαίνεται. Η διαδικασία σταματάει όταν έρθουν στην ίδια θερμοκρασία, θερμική ισορροπία. Αντίθετα με το ποτήρι με το παγωμένο νερό, το νερό θερμαίνεται μέχρι να αποκτήσει την ίδια θερμοκρασία με τον αέρα.

γ. Ενεργώ, Πειραματίζομαι

Συγκέντρωσε τα παρακάτω υλικά και όργανα για την εκτέλεση σχετικού πειράματος.

Υλικά / Όργανα:

δύο θερμόμετρα οινόπνευματος (με περιοχή τιμών από -10°C έως 120°C), πυρίμαχο δοχείο (πυρέξ), νερό, ηλεκτρικό μάτι θέρμανσης, λεκάνη (μεγαλύτερη από το δοχείο)

Πείραμα

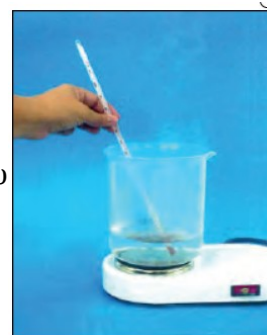


Τοποθέτησε το πυρίμαχο δοχείο το οποίο περιέχει μικρή ποσότητα νερού επάνω στο ηλεκτρικό μάτι. Άναψε το μάτι, ώστε να αρχίσει να θερμαίνεται το νερό. Θέρμανε το νερό έως ότου η θερμοκρασία του φθάσει στους 70°C περίπου.

Σε αυτή την φάση προσφέρουμε θερμότητα στο νερό η οποία προέρχεται από την ηλεκτρική εστία. Η ενέργεια του ηλεκτρικού ρεύματος

μετατρέπεται σε θερμότητα που μεταφέρεται στο νερό με αποτέλεσμα να ανεβαίνει η θερμοκρασία και τα μόρια του νερού να κινούνται πιο γρήγορα και να αυξάνεται η θερμική τους ενέργεια.

Στη συνέχεια, τοποθέτησε το δοχείο με το ζεστό νερό μέσα στη λεκάνη η οποία περιέχει νερό της βρύσης. Άρχισε να μετράς συγχρόνως ανά ένα λεπτό τις τιμές της θερμοκρασίας του θερμότερου νερού του δοχείου και του ψυχρότερου νερού της λεκάνης. Γράψε τις τιμές αυτές στις αντίστοιχες στήλες του παρακάτω πίνακα, ονομάζοντας θ_1 τη θερμοκρασία του νερού του δοχείου και θ_2 τη θερμοκρασία του νερού της λεκάνης.

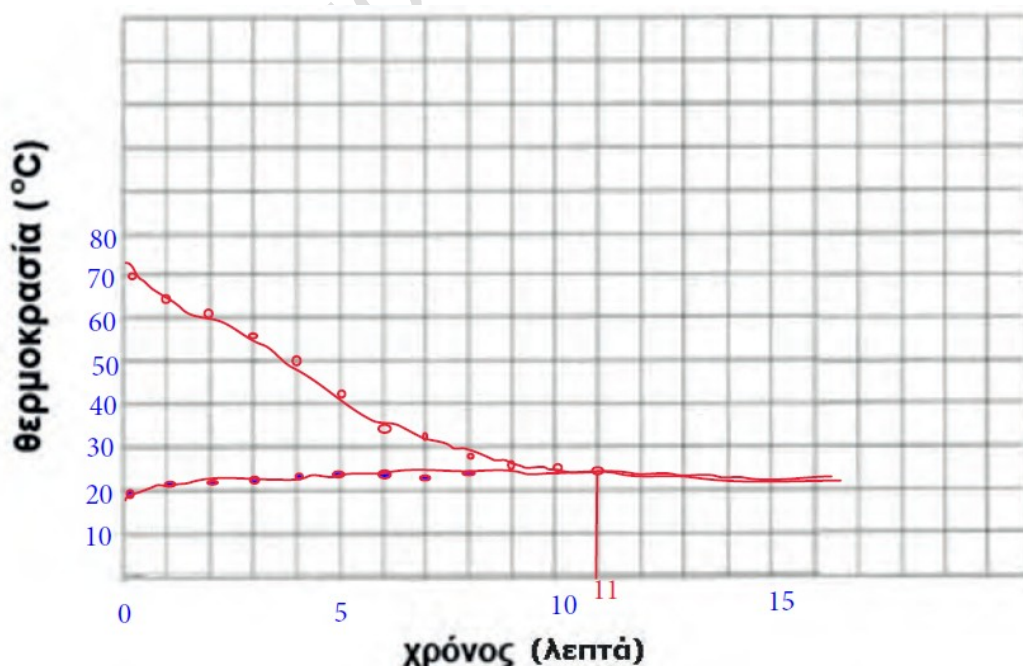


Συνέχισε να μετράς και να γράφεις, έως ότου οι δυο θερμοκρασίες σταθεροποιηθούν.

χρόνος (λεπτά)	θ_1 (°C)	θ_2 (°C)
0	70	20
1	65	21
2	61	22
3	58	23
4	50	23
5	42	24
6	36	25
7	31	26

χρόνος (λεπτά)	θ_1 (°C)	θ_2 (°C)
8	29	27
9	28	28
10	28	28
11	28	28
...		
...		
...		

Σημείωσε τις τιμές των μετρήσεών σου στο διάγραμμα «θερμοκρασίας – χρόνου», χρησιμοποιώντας διαφορετικά σύμβολα, πχ. \bullet για τις τιμές των θερμοκρασιών του νερού του δοχείου και \times για τις τιμές των θερμοκρασιών του νερού της λεκάνης. Σχεδίασε με τη βοήθεια του/της καθηγητή/τριας σου μια καμπύλη για το καθένα.



Το ζεστό και το κρύο νερό έρχονται σε θερμική επαφή.

Παρατηρήστε ότι η θερμοκρασία του ζεστού νερού ελαττώνεται ενώ η θερμοκρασία του κρύου νερού αυξάνεται. Αυτό συμβαίνει μέχρι να εξισωθούν οι δύο θερμοκρασίες και να έχουμε θερμική ισορροπία.

Σε αυτή την φάση προσφέρουμε θερμότητα στο νερό η οποία προέρχεται από την ηλεκτρική εστία. Η ενέργεια του ηλεκτρικού ρεύματος μετατρέπεται σε θερμότητα που μεταφέρεται στο νερό με αποτέλεσμα να ανεβαίνει η θερμοκρασία και τα μόρια του νερού να κινούνται πιο γρήγορα και να αυξάνεται η θερμική τους ενέργεια.

Παρατηρήστε ότι θερμική ισορροπία έχουμε από την χρονική στιγμή $t=11$ λεπτά και μετά

Ποια είναι η εξέλιξη των θερμοκρασιών; Σύγκρινε μεταξύ τους τις δύο καμπύλες. Τι παρατηρείς;

Έχουμε δύο καμπύλες. Την καμπύλη ψύξης που μας δείχνει την εξέλιξη της θερμοκρασίας του ζεστού νερού καθώς αυτό ψύχεται με την πάροδο του χρόνου. Η καμπύλη ψύξης είναι αυτή που κατέρχεται από τους 70 στους 28 βαθμούς. Ακόμη έχουμε την καμπύλη θέρμανσης που μας δείχνει την εξέλιξη της θερμοκρασίας του κρύου νερού καθώς αυτό θερμαίνεται. Αυτή είναι η καμπύλη που ανέρχεται. Παρατηρήστε ότι μετά τα 11 λεπτά οι δύο καμπύλες ταυτίζονται, επομένως από τα 11 λεπτά και μετά έχουμε θερμική ισορροπία.

δ. Συμπεραίνω, Καταγράφω

Γράψε τα συμπεράσματά σου με βάση τις παρατηρήσεις σου. Τι ορίζεις ως "θερμική ισορροπία";

Όταν δύο σώματα έρθουν σε θερμική επαφή, τότε θερμότητα μεταφέρεται από το θερμότερο σώμα προς τα ψυχρότερο με αποτέλεσμα η θερμοκρασία του ζεστού σώματος να ελαττώνεται και η θερμοκρασία του κρύου σώματος να μεγαλώνει. Το φαινόμενο σταματάει όταν οι δύο θερμοκρασίες εξισωθούν. Λέμε τότε ότι έχουμε θερμική ισορροπία.

ε. Εφαρμόζω, Εξηγώ, Γενικεύω

Εφάρμοσε τα συμπεράσματά σου και σε άλλες περιπτώσεις επανάληψης των παραπάνω φαινομένων στην καθημερινή ζωή. Συζήτησε με τους συμμαθητές σου.

1) Όταν μία συνηθισμένη ημέρα πιάσουμε ένα μεταλλικό αντικείμενο, τότε το νιώθουμε κρύο. Αυτό συμβαίνει γιατί θερμότητα-ενέργεια ρέει από το ζεστότερο σώμα μας (36,6 βαθμοί Κελσίου) προς το κρύο μεταλλικό αντικείμενο που θα έχει την θερμοκρασία του περιβάλλοντος π.χ. 25 βαθμοί.

2) Το ίδιο μεταλλικό αντικείμενο μία ημέρα με καύσωνα (40 βαθμοί Κελσίου) θα μας φαίνεται ζεστό γιατί τότε θερμότητα θα ρέει από το ζεστότερο αντικείμενο προς το ψυχρότερο χέρι μας.

3) Θερμότητα ρέει από την ζεστή πορτοκαλάδα προς τα κρύα παγάκια με αποτέλεσμα η πορτοκαλάδα να κρύνει και τα παγάκια να ζεσταίνονται.

4) Μια χειμερινή ημέρα θερμότητα ρέει από το ζεστό εσωτερικό της οικίας μας προς το κρύο περιβάλλον με αποτέλεσμα το κτίριο να παγώνει.

5) Την ίδια χειμερινή ημέρα θερμότητα ρέει από το ζεστό σώμα του καλοριφέρ προς το κρύο δωμάτιο με αποτέλεσμα το δωμάτιο να ζεσταίνεται.

Με τη βοήθεια του/της καθηγητή/τριας σου και μελετώντας το παράρτημα, συζήτησε με τους συμμαθητές σου και εξήγησε την αύξηση ή μείωση της θερμοκρασίας των σωμάτων του μακρόκοσμου με τις κινήσεις των μορίων του μικρόκοσμου.

Όλα τα υλικά αποτελούνται από μόρια, άτομα ή ιόντα, όπως ένα σπίτι είναι φτιαγμένο από τούβλα. Πολλά μόρια, άτομα ή ιόντα μαζί συγκροτούν το υλικό και τα οποία βρίσκονται σε αέναη κίνηση. Δηλαδή το νερό που βλέπουμε μέσα στο ποτήρι αποτελείται από μόρια τα οποία συνεχώς κινούνται.

Η θερμοκρασία σχετίζεται με την κίνηση αυτών των μορίων. Όσο πιο γρήγορα κινούνται τα μόρια τόσο μεγαλύτερη θερμική ενέργεια έχουν, και λέμε ότι το νερό βρίσκεται σε μεγαλύτερη θερμοκρασία. Η θερμοκρασία είναι λοιπόν ένα μέτρο του πόσο γρήγορα κινούνται τα μόρια του νερού μέσα στο ποτήρι.

Όταν τα μόρια έχουν μικρή θερμική ενέργεια (δηλαδή το νερό είναι σε μικρή θερμοκρασία, μικρότερη από 0 βαθμούς Κελσίου), τότε έχουν την τάση να συγκεντρώνονται σε διατεταγμένες θέσεις και έτσι το νερό είναι σε στερεή μορφή, δηλαδή πάγος.

Όταν προσφέρουμε θερμότητα-ενέργεια στα μόρια, αυτά αρχίζουν να κινούνται πιο γρήγορα με αποτέλεσμα να ξεφεύγουν από τις καθορισμένες θέσεις τους και να "γλιστράει" το ένα δίπλα στο άλλο, θα λέγαμε με απλές λέξεις. Τότε το νερό βρίσκεται στην υγρή φάση και έχει μια θερμοκρασία μεταξύ των 0-100 βαθμών Κελσίου.

Τέλος, εάν δώσουμε αρκετή θερμότητα στα μόρια, αυτά θα αρχίσουν να κινούνται πολύ γρήγορα και θα απομακρυνθούν μεταξύ τους. Τότε λέμε ότι το νερό βρίσκεται στην αέρια μορφή και το αέριο νερό έχει μεγάλη θερμοκρασία, μεγαλύτερη από 100 βαθμούς.