

**ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ,
ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ
ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ**

Η Φυσική με Πειράματα

Α' Γυμνασίου

ΤΟΜΟΣ Α'

ΑΘΗΝΑ 2013

Ι.Τ.Υ.Ε. «ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ»

**ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΒΙΒΛΙΟΥ ΓΙΑ
ΜΑΘΗΤΕΣ ΜΕ ΜΕΙΩΜΕΝΗ ΟΡΑΣΗ**
**Ομάδα εργασίας για το Ινστιτούτου
Εκπαιδευτικής Πολιτικής**

**Προσαρμογή: Κουρνιατής Αντώνης,
Εκπαιδευτικός**
**Επιμέλεια: Χατζημαννουήλ Λευτέ-
ρης, Εκπαιδευτικός**

Επιστημονικός υπεύθυνος:
**Βασίλης Κουρμπέτης, Σύμβουλος Α΄
του Υ.ΠΟ.ΠΑΙ.Θ**

Υπεύθυνη του έργου:
**Μαρία Γελαστοπούλου,
Μ.Εδ. Ειδικής Αγωγής**

**Τεχνική υποστήριξη: Κωνσταντίνος
Γκυρτής, Δρ. Πληροφορικής**

Συγγραφική ομάδα:
Γεώργιος Θεοφ. Καλκάνης,
Ουρανία Γκικοπούλου,
Ευστράτιος Καπότης,
Δημήτριος Γουσόπουλος
Ματθαίος Πατρινόπουλος,
Παναγιώτης Τσάκωνας,
Παναγιώτης Δημητριάδης,
Λαμπρινή Παπατσίμπα,
Κωνσταντίνος Μιτζήθρας,
Αθανάσιος Καπόγιαννης,
Δημήτριος Ι. Σωτηρόπουλος,
Σάββας Πολίτης

και

τα μέλη των συγγραφικών ομάδων
των βιβλίων ``Φυσικά – Ερευνώ και
Ανακαλύπτω της Ε' και Στ' τάξης
του δημοτικού σχολείου, από τα
οποία έχει αντληθεί ένα μεγάλο μέ-
ρος του υλικού των φύλλων εργα-
σίας.

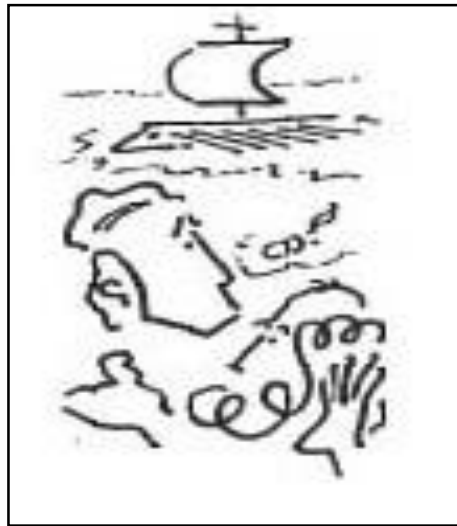
Σημείωμα για το Μαθητή

Στο δημοτικό σχολείο, στο μάθημα των "Φυσικών" της Ε' και Στ' τάξης, μελέτησες φυσικά φαινόμενα και φυσικές έννοιες κάνοντας πειράματα και βγάζοντας συμπεράσματα.

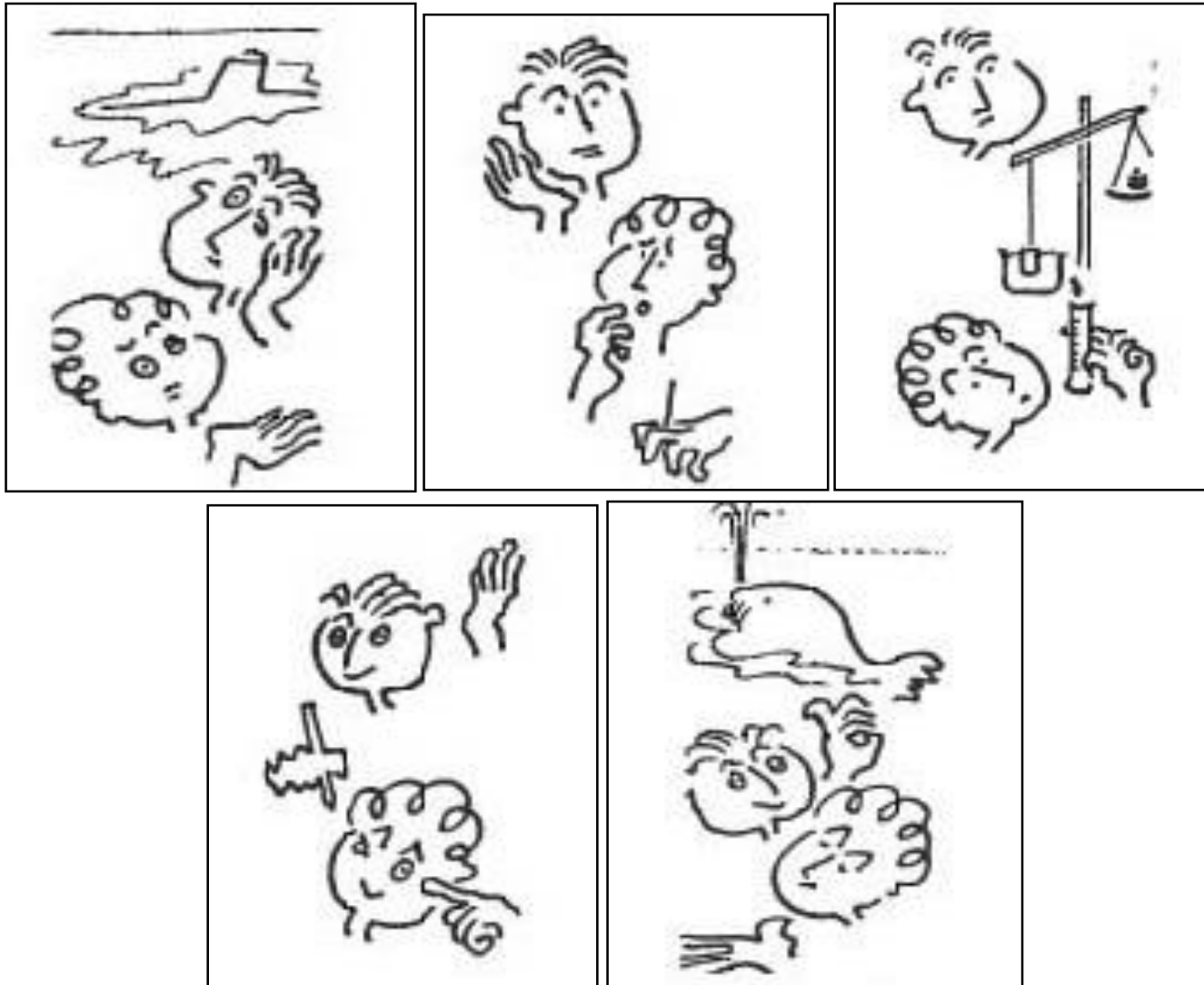
Στο γυμνάσιο, στο μάθημα "Η Φυσική με Πειράματα" της Α' τάξης, θα συνεχίσεις να μελετάς φυσικά φαινόμενα και τεχνολογικές εφαρμογές με ανάλογη μεθοδολογία, αλλά επιπλέον θα αρχίσεις να μετράς συστηματικά τις τιμές φυσικών μεγεθών, όπως θα ονομάσουμε μερικές φυσικές έννοιες, κάνοντας πάλι πειράματα και βγάζοντας συμπεράσματα.

Ο πειραματισμός είναι απαραίτητος στη φυσική επιστήμη. Η λέξη επιστήμη προέρχεται από την αρχαία

ελληνική λέξη επίσταμαι = γνωρίζω καλά (και με ακρίβεια). Η ακριβής γνώση της επιστήμης για το φυσικό κόσμο έχει προέλθει από μια διαδικασία την οποία η επιστήμη εφαρμόζει όλα τα χρόνια και ονομάζεται επιστημονική έρευνα. Αυτή η έρευνα γίνεται με την επιστημονική μέθοδο. Ο ερευνητής, με αφορμή κάποια παρατήρηση ή ένα ερώτημα, ενδιαφέρεται να ανακαλύψει την απάντηση, διατυπώνει υποθέσεις, εκτελεί πειράματα για να επιβεβαιώσει κάποια υπόθεση, την οποία αναγορεύει σε θεωρία, αλλά και ελέγχει διαρκώς στη συνέχεια την ακρίβεια της ...



Ο πειραματισμός, όμως, είναι απαραίτητος και στην εκπαίδευση στη φυσική επιστήμη, στη φυσική. Στο πλαίσιο της εκπαιδευτικής διαδικασίας, που είναι ανάλογη με την επιστημονική έρευνα, εφαρμόζουμε την επιστημονική / εκπαιδευτική μέθοδο με διερεύνηση (ή όπως ονομάζεται στο δημοτικό σχολείο το ερευνητικά εξελισσόμενο εκπαιδευτικό πρότυπο). Απαραίτητο συστατικό και αυτής της μεθόδου είναι το πείραμα. Ο μαθητής, με αφορμή παρατηρήσεις ή απορίες του, ενδιαφέρεται να μάθει, συζητά και υποθέτει, κάνει πειράματα, συμπεραίνει και, τέλος, εφαρμόζει τα συμπεράσματά του. Ακολουθεί, δηλαδή, παρόμοια βήματα με αυτά της επιστημονικής μεθόδου.



Στο μάθημα "Η Φυσική με Πειράματα" προβλέπεται η μελέτη δώδεκα θεματικών ενοτήτων, οι οποίες αναφέρονται σε σημαντικά φυσικά φαινόμενα και ενδιαφέρουσες τεχνολογικές εφαρμογές. Τις περισσότερες από αυτές που έχουν επιλεγεί τις έχεις ήδη μελετήσει με πειράματα, αλλά χωρίς ποσοτικές μετρήσεις, στο δημοτικό σχολείο. Η εκτενέστερη μελέτη τους και η εκτέλεση πειραμάτων με μετρήσεις θα σε εφοδιάσει με γνώσεις και χρήσιμες εμπειρίες, αλλά και θα σε προετοιμάσει για τα μαθήματα της φυσικής στις επόμενες τάξεις.

Για όλες τις θεματικές ενότητες υπάρχουν φύλλα εργασίας, τα οποία εκτός από την έντυπη μορφή, μπορείς να τα βρεις και στο διαδίκτυο. Έχουν κείμενα, φωτογραφίες, σχέδια, περιγραφές και οδηγίες πειρα-

μάτων, πίνακες για τις τιμές που θα μετράς, αλλά και κενές σειρές για να γράφεις τις παρατηρήσεις σου, τις απαντήσεις σου και τα συμπεράσματά σου. Όταν χρειάζεσαι πληροφορίες, θα τις αναζητάς στα βιβλία που έχεις στη διάθεσή σου και στο διαδίκτυο, πάντα με την καθοδήγηση του/της καθηγητή/τριας σου.

Με βάση τα φύλλα εργασίας και ακολουθώντας βήμα βήμα την επισημονική / εκπαιδευτική μέθοδο με διερεύνηση θα έχεις την ευκαιρία:

α. να παρατηρείς εικόνες των φύλλων εργασίας ή να πληροφορείσαι κάποιες ιστορικές ή επίκαιρες ειδήσεις για τη θεματική ενότητα που θα μελετήσεις, ώστε να ενδιαφερθείς να μελετήσεις και να μάθεις περισσότερα για αυτήν,

- β. να συζητάς με τους συμμαθητές σου, να θέτεις και να δέχεσαι ερωτήματα, να διατυπώνεις υποθέσεις,**
- γ. να ενεργοποιείσαι για τη σχεδίαση πειραμάτων που θα ελέγξουν τις υποθέσεις σου, για τη συγκέντρωση υλικών και μέσων, την πραγματοποίηση των πειραμάτων και την καταγραφή των παρατηρήσεών σου,**
- δ. να καταλήγεις σε συμπεράσματα με βάση τις παρατηρήσεις από τα πειράματά σου και να τα καταγράφεις και**
- ε. να εφαρμόζεις τα συμπεράσματά σου σε φυσικά φαινόμενα και τεχνολογικές εφαρμογές, να τα εξηγείς με τη βοήθεια του/της καθηγητή/τριας σου και να τα γενικεύεις και σε άλλα σχετικά φαινόμενα,**

**τεχνολογικές εφαρμογές ή αν-
θρώπινες δραστηριότητες.**

**Σε αυτές τις δραστηριότητες και τον
πειραματισμό, εσύ και οι συμμαθη-
τές σου θα εργάζεστε σε ομάδες, θα
συνεργάζεστε, θα διαφωνείτε μερι-
κές φορές αλλά θα πείθετε ο ένας
τον άλλο με επιχειρήματα, θα συμ-
φωνείτε δε στο τέλος όλοι ότι η συ-
νεργασία φέρνει πάντοτε καλύτερα
αποτελέσματα. Εξάλλου, τα αποτε-
λέσματα των πειραμάτων πάντα εί-
ναι αποδεκτά από όλους. Είναι κα-
λό να μοιράζετε αρμοδιότητες και
ρόλους μέσα στις ομάδες, αλλά οι
αρμοδιότητες και οι ρόλοι να εναλ-
λάσσονται. "Να συνεργάζεστε ε-
νεργά, να μη συμμετέχετε παθη-
τικά".**

**Τα πειράματα που θα κάνεις μόνος
ή με την ομάδα σου, είτε αυτά που
προβλέπονται στα φύλλα εργασίας**

είτε αυτά που θα προτείνεις, δεν απαιτούν ιδιαίτερες συσκευές. Θα προμηθευτείς ότι χρειάζεσαι από τον/την καθηγητή/τρια σου. Όμως, είναι καλύτερο, σε συνεννόηση με τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας σου, να αναζητάς από την προηγούμενη μέρα, να επιλέγεις και να φέρνεις στην τάξη ή στο εργαστήριο όσα απλά υλικά και μέσα χρησιμοποιούνται στην καθημερινή ζωή τα οποία μπορείς να βρεις εύκολα και χωρίς κόστος. Έτσι, θα μπορείς να κάνεις το δικό σου πείραμα, μόνος ή με την ομάδα σου, αλλά και να παίρνεις τα υλικά στο σπίτι. Εκεί θα μπορείς να δείξεις και στους άλλους τι πείραμα έκανες, εμπεδώνοντας τις διαδικασίες και τις γνώσεις που απέκτησες.

Σημείωμα για τον Εκπαιδευτικό
Το μάθημα της Φυσικής, η "Φυσική με Πειράματα", στην πρώτη τάξη του Γυμνασίου προβλέπεται να διδάσκεται μία ώρα την εβδομάδα, στην τάξη ή στο εργαστήριο, από έναν εκπαιδευτικό ο οποίος συντονίζει την εκπαιδευτική διαδικασία. Αυτή περιλαμβάνει απαραίτητα (και) πραγματικό πειραματισμό, από τους ίδιους τους μαθητές, σε ομάδες.

Σκοπός

Σκοπός του μαθήματος είναι η ομαλή μετάβαση των μαθητών από την περιγραφική προσέγγιση των φυσικών εννοιών και των φυσικών φαινομένων στο δημοτικό σχολείο στην αυστηρότερη και, κυρίως, ποσοτική προσέγγισή τους ως φυσικά μεγέθη και φυσικές διαδικασίες, αντίστοιχα, στο γυμνάσιο. Για την

επίτευξη αυτού του σκοπού: α) προτείνεται η εφαρμογή κατά την εκπαιδευτική διαδικασία της επιστημονικής / εκπαιδευτικής μεθόδου με διερεύνηση, η οποία ακολουθείται και στο δημοτικό σχολείο και προϋποθέτει την πραγματοποίηση αποδεικτικού πειραματισμού σε κάθε θεματική ενότητα και β) επιλέγονται και προτείνονται δώδεκα θεματικές ενότητες, με κριτήρια την εισαγωγική αντιμετώπισή τους ήδη στο δημοτικό σχολείο, τη γενικότητα των φυσικών εννοιών, τη σπουδαιότητα των φαινομένων μελέτης τους και, κυρίως, τη δυνατότητα εκτέλεσης απλού πειραματισμού στο σχολείο κατά την εκπαιδευτική διαδικασία. Στο πλαίσιο αυτού του σκοπού, επιδιώκεται η επίτευξη γενικών και ειδικών στόχων για την εξυπηρέτηση του διτ-

τού χαρακτήρα της εκπαίδευσης στη φυσική επιστήμη: του εκπαιδευτικού / γνωσιακού και του παιδευτικού / παιδαγωγικού. Επιδιώκεται η ενίσχυση του γνωσιακού υποβάθρου των μαθητών στις έννοιες των θεματικών που έχουν επιλεγεί, αλλά και η ανάπτυξη δεξιοτήτων, η αλλαγή στάσεων και η διαμόρφωση ορθολογικού τρόπου σκέψης.

Μεθοδολογία / Μεθοδολογικά Βήματα / Γενικοί Στόχοι

Η επιστημονική / εκπαιδευτική μέθοδος με διερεύνηση εξυπηρετεί το διπλό αυτό χαρακτήρα και είναι αυτή η οποία εφαρμόζεται ως ερευνητικά εξελισσόμενο διδακτικό πρότυπο στα βιβλία "Φυσικά – Ερευνώ και Ανακαλύπτω" της Ε' και Στ' τάξης του δημοτικού σχολείου. Τα βήματα

της επιστημονικής / εκπαιδευτικής μεθόδου με διερεύνηση είναι: α. παρατηρώ, πληροφορούμαι, ενδιαφέρομαι, β. συζητώ, αναρωτιέμαι, υποθέτω, γ. ενεργώ, πειραματίζομαι, δ. συμπεραίνω, καταγράφω και ε. εφαρμόζω, εξηγώ, γενικεύω. Τα βήματα αυτά είναι ακριβώς αντίστοιχα με τα βήματα της ιστορικά καταξιωμένης επιστημονικής μεθόδου για την έρευνα: α. έναυσμα ενδιαφέροντος, β. διατύπωση υποθέσεων, γ. πειραματισμός, δ. διατύπωση θεωρίας και ε. συνεχής έλεγχος.

Σε κάθε μεθοδολογικό βήμα της εκπαιδευτικής διαδικασίας προτείνονται δραστηριότητες και επιμέρους διαδικασίες για την επίτευξη γενικών στόχων, εκτός του σκοπού του μαθήματος και των ειδικών στόχων ανά θεματική ενότητα, οι οποίοι α-

ναφέρονται παρακάτω. Οι γενικοί στόχοι αφορούν στην απόκτηση γνώσεων, στην ανάπτυξη δεξιοτήτων και στην αλλαγή στάσεων των μαθητών. Ο βαθμός εκπλήρωσης του καθενός κατά την εκπαιδευτική διαδικασία είναι δυνατόν να αξιοποιηθεί και ως επιμέρους κριτήριο αξιολόγησης της διαδικασίας και των μαθητών.

- Στο πρώτο μεθοδολογικό βήμα προτείνεται η παρατήρηση φυσικών φαινομένων, τεχνολογικών εφαρμογών ή ανθρωπίνων δραστηριοτήτων, αλλά και η ανάγνωση επίκαιρων ειδήσεων ή σχετικών με τη θεματική ενότητα πληροφοριών. Στην επικαιροποίηση του υλικού αυτού σημαντική είναι η συμβολή του εκ-**

- παιδευτικού. Γενικοί στόχοι (και κριτήρια αξιολόγησης) σε αυτό το βήμα είναι η πρόκληση / παρώθηση ή το έναυσμα του ενδιαφέροντος (ή και της περιέργειας) των μαθητών, αλλά και η ικανοποίηση του εκπαιδευτικού όταν η συμμετοχή των μαθητών στην εκπαιδευτική διαδικασία και τον πειραματισμό δεν είναι –μόνον– υποχρέωση των μαθητών αλλά και απαίτησή τους (!)**
- Στο δεύτερο μεθοδολογικό βήμα, μετά τις εναυσματικές διαδικασίες, ακολουθεί πρόταση προς τους μαθητές να συζητήσουν μεταξύ τους –κατά προτίμηση με τη βοήθεια του/της καθηγητή/τριας τους–, να αναρωτηθούν και να**

διατυπώσουν υποθέσεις. Ένας από τους γενικούς στόχους του μεθοδολογικού αυτού βήματος είναι η προετοιμασία των μαθητών (/μελλοντικών πολιτών), ώστε να συνηθίσουν να συζητούν με άλλους, να σκέπτονται ορθολογικά χωρίς προκαταλήψεις και να συμμετέχουν ενεργά στις προσπάθειες επίλυσης προβλημάτων, αντί να αναμένουν παθητικά τις απαντήσεις από άλλους.

- Στο τρίτο μεθοδολογικό βήμα, απαιτείται η οργάνωση και η πραγματοποίηση "αποδεικτικών" πειραμάτων από τους μαθητές με άμεσο στόχο τον έλεγχο (επιβεβαίωση ή διάψευση) των υποθέσεων. Ευκταίο είναι κάποια από τις υποθέσεις να επιβεβαιωθεί**

από τα πειράματα, τα οποία θα γίνουν, και να οδηγήσει τους μαθητές, μέσω του πειραματισμού, στην ανακάλυψη/διατύπωση των ορθών συμπερασμάτων. Έμμεσος στόχος (και κριτήριο αξιολόγησης) είναι η ενεργοποίηση/δραστηριοποίηση των μαθητών, η δημιουργική συνεργασία τους σε ομάδες (ομαδοσυνεργασία), η επινοητικότητα, η ανάπτυξη πρακτικών δεξιοτήτων και η ικανότητα καταγραφής των παρατηρήσεών τους, η βέλτιστη εκτέλεση πειραματισμών, αλλά και η αναγνώριση / αντιμετώπιση πιθανών ατελειών ή αστοχιών. Απώτεροι στόχοι είναι η ενεργητική συμμετοχή των μαθητών (ως ενεργοί πολίτες στο μέλλον) σε "βιωματικές" αποδεικτικές διαδικασίες και η αυτονόητη αποδοχή

των αποτελεσμάτων αυτών των αντικειμενικών αποδεικτικών διαδικασιών.

- Στο τέταρτο μεθοδολογικό βήμα, στη λογική της ανακάλυψης –και όχι απομνημόνευσης– της γνώσης, οι μαθητές, βασιζόμενοι στις παρατηρήσεις τους κατά τον πειραματισμό, αξιολογούν, κρίνουν και διατυπώνουν –οι ίδιοι– συμπεράσματα, συμπληρώνοντας το γνωσιακό τους υπόβαθρο. Αυτά τα συμπεράσματα καταγράφουν οι μαθητές στις αντίστοιχες κενές σειρές των προβλεπόμενων φύλλων εργασίας. Προφανώς, άμεσος στόχος –και κριτήριο αξιολόγησης– αυτού του μεθοδολογικού βήματος είναι η ανακάλυψη της γνώσης από τους μαθητές και**

η ολοκλήρωση του γνωστικού αντικειμένου της μελέτης κάθε θεματικής ενότητας. Απώτεροι στόχοι είναι η ανάπτυξη της κριτικής ικανότητας των μαθητών, η απροκατάληπτη απόφαση, η αποδοχή των συμπερασμάτων με βάση και μόνο τα αποτελέσματα των αποδεικτικών διαδικασιών και η συνειδητοποίηση ότι "στη φυσική –όπως και στην εκπαίδευση στη φυσική– τα συμπεράσματα δεν προκύπτουν από συζήτηση ή κάποια ψηφοφορία, αλλά πάντοτε μετά από την εκτέλεση πειραμάτων". Ζητούμενο, επίσης, από τον εκπαιδευτικό είναι η διατύπωση των συμπερασμάτων από τους ίδι-

ους τους μαθητές με την αίσθηση ότι είναι "δική τους ανακάλυψη".

- Στο πέμπτο, τελευταίο, μεθοδολογικό βήμα επιδιώκεται η εκπλήρωση πολλαπλών γενικών στόχων: η εφαρμογή των συμπερασμάτων για την εμπέδωση της γνώσης η οποία ανακαλύφθηκε, η εξήγηση φυσικών φαινομένων και τεχνολογικών εφαρμογών με αυτά, η ερμηνεία φυσικών μακροσκοπικών φαινομένων με τις δομές, τις κινήσεις και τις διαδικασίες του μικρόκοσμου (με αναφορές στο παράρτημα "ο μικρόκοσμος συγκροτεί και εξηγεί το μακρόκοσμο", το οποίο συνοδεύει τα φύλλα εργασίας), η γενίκευση των συμπερασμάτων σε ευρύτερα φυσικά φαινόμενα, τεχνολογικές πρακτικές και εφαρμογές**

αιχμής που αναζητούνται σε διάφορες πηγές και στο διαδίκτυο, καθώς και η διαθεματική μελέτη τους με σύνδεση των συμπερασμάτων με διάφορες (κοινωνικές, ιστορικές, οικονομικές, περιβαλλοντικές κ.ά.) παραμέτρους των φυσικών φαινομένων και τεχνολογικών εφαρμογών των διαφόρων θεματικών ενοτήτων.

Συνοπτικά, η εφαρμογή αυτής της μεθοδολογίας στην εκπαιδευτική διαδικασία δεν οδηγεί τους μαθητές απλώς στη γνώση, αλλά τους ασκεί σε έναν ορθολογικό και δημιουργικό τρόπο σκέψης. Η γνώση προκύπτει ως συμπέρασμα μιας πειραματικής –πραγματικής / βιωματικής– διαδικασίας και όχι με την απομνημόνευση, προδιατυπωμένων από άλλους, περιγραφών και ορι-

σμών. Γενικότερα, τους καθοδηγεί να συνηθίσουν στην εφαρμογή μιας κριτικής και αποδεικτικής διαδικασίας, με αντίστοιχα βήματα, σε κάθε περίπτωση προβληματισμού στην καθημερινή ζωή.

Θεματικές Ενότητες / Φύλλα Εργασίας / Ειδικοί Στόχοι

Οι προβλεπόμενες θεματικές ενότητες του μαθήματος είναι:

1. Μετρήσεις μήκους – Η μέση τιμή
2. Μετρήσεις χρόνου – Η ακρίβεια
3. Μετρήσεις μάζας – Τα διαγράμματα
4. Μετρήσεις θερμοκρασίας – Η βαθμονόμηση
5. Από τη θερμότητα στη θερμοκρασία – Η θερμική ισορροπία
6. Οι αλλαγές κατάστασης του νερού – Ο "κύκλος" του νερού

7. Η διαστολή και συστολή του νερού – Μια φυσική "ανωμαλία"
8. Το φως θερμαίνει – "ψυχρά" και "θερμά" χρώματα
9. Το φαινόμενο του θερμοκηπίου υπερ-θερμαίνει
10. Το ηλεκτρικό βραχυκύκλωμα – Κίνδυνοι και "ασφάλεια"
11. Από τον ηλεκτρισμό στο μαγνητισμό – Ο ηλεκτρικός (ιδιο)κινητήρας
12. Από το μαγνητισμό στον ηλεκτρισμό – Η ηλεκτρική (ιδιο) γεννήτρια

Παράρτημα: Ο μικρόκοσμος συγκροτεί και εξηγεί το μακρόκοσμο. Η εκπαιδευτική διαδικασία κάθε θεματικής ενότητας υποστηρίζεται από ένα σχέδιο εργασίας, το οποίο για κάθε θεματική ενότητα παρέχεται στους μαθητές υπό μορφή φύλλου εργασίας σε έντυπη ή και ηλε-

κτρονική μορφή. Αυτό περιλαμβάνει τις ελάχιστες δυνατές πληροφορίες για τις έννοιες και τα φαινόμενα της αντίστοιχης θεματικής ενότητας, προτροπές για διάφορες δραστηριότητες, κατάσταση των απαραίτητων υλικών και μέσων για τον πειραματισμό, περιγραφές / φωτογραφίες και οδηγίες για την πραγματοποίηση των πειραμάτων, αλλά και κενές σειρές και πίνακες για την καταγραφή των μετρήσεων, των παρατηρήσεων, των απαντήσεων στις ερωτήσεις και των συμπερασμάτων από τους ίδιους τους μαθητές. Σε μερικές θεματικές ενότητες / φύλλα εργασίας οι πειραματισμοί στοχεύουν (και) στην εξοικείωση των μαθητών με εισαγωγικές έννοιες, διαδικασίες και δεξιότητες για πειραματισμούς οι οποίοι απαιτούν μετρήσεις και στοιχειώδη επεξερ-

γασία τους. Η πραγματοποίηση πειραμάτων, όμως, είναι απαραίτητη προϋπόθεση όλων των φύλλων εργασίας για την ανακάλυψη της γνώσης.

Κάθε θεματική ενότητα ολοκληρώνεται με τις προβλεπόμενες διαδικασίες, δραστηριότητες και πειραματισμούς, σύμφωνα με το αντίστοιχο φύλλο εργασίας, σε μία, δύο ή και περισσότερες διδακτικές ώρες. Τα φύλλα εργασίας έχουν διαρθρωθεί με βάση τα βήματα της επισημονικής / εκπαιδευτικής μεθόδου με διερεύνηση και εκτός των γενικών στόχων επιδιώκεται η εκπλήρωση και ειδικών στόχων ανά θεματική ενότητα, οι οποίοι αφορούν –και αυτοί– στην απόκτηση γνώσεων, στην ανάπτυξη δεξιοτήτων και στην αλλαγή στάσεων των μαθητών.

Σε κάθε θεματική ενότητα / φύλλο εργασίας (Φ.Ε.) επιδιώκεται οι μαθητές:

Φ.Ε. 1: να συζητούν και να προβληματίζονται για τα μετρήσιμα και τα μη μετρήσιμα μεγέθη – να πειραματιστούν και να καταλήξουν σε συμπεράσματα για τη βέλτιστη μέτρηση του μήκους με μετροταινία – να χρησιμοποιούν τη μετροταινία για να πραγματοποιούν μετρήσεις μήκους ελαχιστοποιώντας το σφάλμα μέτρησης – να υπολογίζουν τη μέση τιμή από πολλές μετρήσεις – να διαπιστώσουν ότι οι αποκλίσεις στις μετρήσεις εξομαλύνονται με τον υπολογισμό της μέσης τιμής – να επιλέγουν μεταξύ πολλών και διαφορετικών οργάνων και τρόπων μέτρησης – να αμφισβητούν το "αλάνθαστο" μιας μόνης μέτρησης.

Φ.Ε. 2: να γνωρίσουν τι ονομάζουμε μέτρηση χρόνου – να αναγνωρίζουν και να κατονομάζουν τις διαφορετικές συσκευές (αναλογικές, ψηφιακές) μέτρησης του χρόνου – να πειραματιστούν και να καταλήξουν σε συμπεράσματα για την ακριβέστερη δυνατή μέτρηση του χρόνου κατά περίπτωση, σύμφωνα με τις απαιτήσεις και τα διατιθέμενα όργανα μέτρησης – να μετρούν το χρόνο χρησιμοποιώντας ορθά τα κατάλληλα χρονόμετρα και να υπολογίζουν τη μέση τιμή πολλαπλών μετρήσεων – να ενημερωθούν για τους ακριβέστερους δυνατούς τρόπους μέτρησης του χρόνου.

Φ.Ε. 3: να διακρίνουν το φυσικό μέγεθος μάζα από το φυσικό μέγεθος βάρος – να γνωρίσουν πειραματικά τον τρόπο μέτρησης της μάζας και τον τρόπο υπολογισμού του βάρους

ενός σώματος με τη χρήση ζυγού και δυναμόμετρου, με τις σωστές μονάδες – να εξοικειωθούν με την κατασκευή και χειρισμό αυτοσχέδιου ζυγού και τη βαθμονόμηση αυτοσχέδιου δυναμόμετρου – να συμπληρώνουν και να χρησιμοποιούν διαγράμματα επιμήκυνσης – μάζας. Φ.Ε. 4: να αντιληφθούν τη διαφορά μεταξύ της εκτίμησης και της μέτρησης του φυσικού μεγέθους θερμοκρασία – να διαπιστώσουν με πειραματισμό την ανάγκη ακριβούς μέτρησης της θερμοκρασίας κατά περίπτωση και να καταλήξουν σε συμπεράσματα για τον τρόπο μέτρησής της με ακρίβεια – να κατανοήσουν την αρχή λειτουργίας και τον τρόπο βαθμονόμησης του θερμομέτρου – να ενημερωθούν για εναλλακτικούς τρόπους μέτρησης της θερμοκρασίας και να αμφισβη-

τούν τις εκτιμήσεις ή τις μετρήσεις της θερμοκρασίας χωρίς τη χρήση κατάλληλων οργάνων και κανόνων μέτρησης – να πραγματοποιούν με ορθό τρόπο μετρήσεις θερμοκρασίας.

Φ.Ε. 5: να συζητήσουν για τη διαφορά αλλά και τη σχέση θερμοκρασίας και θερμότητας – να πειραματιστούν για να αναγνωρίζουν τις διαδικασίες που οδηγούν τα σώματα σε θερμική ισορροπία – να εξηγούν με το μικρόκοσμο τις αυξήσεις / μειώσεις της θερμοκρασίας – να ασκηθούν στη λήψη και καταγραφή σειράς μετρήσεων θερμοκρασίας και χρόνου – να ασκηθούν στη δημιουργία διαγραμμάτων θερμοκρασίας – χρόνου καθώς και στην αξιοποίησή τους.

Φ.Ε. 6: να συνδέσουν με πειραματισμό τη φυσική κατάσταση του νερού με τη θερμοκρασία του – να διαπι-

στώσουν με πειραματισμό τη σταθεροποίηση της θερμοκρασίας κατά την τήξη/πήξη και εξαέρωση/υγροποίηση του νερού – να εξηγούν τις αλλαγές της κατάστασης του νερού με τις διαδικασίες του μικρόκοσμου – να συσχετίσουν τα φαινόμενα τήξης και εξαέρωσης του νερού με τις διάφορες περιοχές του διαγράμματος θερμοκρασίας - χρόνου – να συνδυάσουν τις τρεις φυσικές καταστάσεις του νερού με τον κύκλο του νερού στη φύση και να προβληματιστούν σχετικά με τη σημασία του για τη ζωή στον πλανήτη.

Φ.Ε. 7: να διαχωρίζουν τη συμπεριφορά του νερού κατά την ψύξη του από τα υπόλοιπα υλικά – να περιγράψουν αυτή τη διαφορετική συμπεριφορά του νερού – να διαπιστώσουν με πειράματα την "ανώμαλη" συμπεριφορά του νερού κατά

την πήξη του – να διαπιστώσουν με πειράματα και παρατηρήσεις επακόλουθα φαινόμενα της ανώμαλης συμπεριφοράς του νερού στο φυσικό κόσμο και να ανακαλύψουν τη χρησιμότητά τους για τη ζωή στον πλανήτη – να εξηγούν, γενικά, τη διαστολή/συστολή των σωμάτων με τις διαδικασίες του μικρόκοσμου.

Φ.Ε. 8: να διαπιστώσουν (και) πειραματικά τη διαφορετική θέρμανση των σωμάτων από το φως, ανάλογα με το χρώμα τους – να καταλήξουν σε συμπεράσματα και για τη διαφορά ανάκλασης του φωτός από σκουρόχρωμα και ανοιχτόχρωμα σώματα – να διακρίνουν τα χρώματα σε "θερμά" και "ψυχρά" – να εφαρμόζουν τα συμπεράσματά τους για την εξήγηση σχετικών φαινομένων ή/και τεχνολογικών προϊόντων – να διακρίνουν τα χρώματα και με

βάση ενεργειακά κριτήρια – να κατασκευάσουν οι ίδιοι και να λειτουργήσουν έναν απλό ηλιακό θερμοσίφωνα.

Φ.Ε. 9: να διαπιστώσουν πειραματικά ότι η παρουσία διοξειδίου του άνθρακα σε έναν χώρο που φωτίζεται επιτείνει τη θέρμανσή του – να συζητήσουν για το φαινόμενο του θερμοκηπίου στη γη, τις ευεργετικές του συνέπειες για τη ζωή στον πλανήτη αλλά και την υπερθέρμανση που μπορεί να προκαλέσει – να ευαισθητοποιηθούν για τις αιτίες που την επιτείνουν και να δραστηριοποιούνται για να τον περιορισμό τους

Φ.Ε. 10: να αναγνωρίσουν τους διάφορους τύπους ηλεκτρικών πηγών – να πειραματιστούν με μπαταρίες και να τις μετρήσουν με βολτόμετρο – να κατασκευάσουν ένα απλό ηλε-

κτρικό στοιχείο – να πραγματοποιήσουν ηλεκτρικά κυκλώματα – να αναγνωρίσουν περιπτώσεις "βραχύ"-κυκλωμάτων και να προσδιορίσουν τις θέσεις τους – να προβλέπουν βραχυκυκλώματα στην καθημερινή ζωή και να τα αποτρέπουν – να γνωρίζουν τους κινδύνους τους – να κατανοήσουν τον τρόπο λειτουργίας και τη χρησιμότητα της "ασφάλειας" στα ηλεκτρικά κυκλώματα.

Φ.Ε. 11: να αναγνωρίζουν τις μηχανές, τις συσκευές και τα εργαλεία που λειτουργούν με ηλεκτρικούς κινητήρες – να γνωρίσουν την αρχή λειτουργίας των ηλεκτρικών κινητήρων – να κατασκευάσουν και να λειτουργήσουν έναν απλό ηλεκτρικό κινητήρα – να αναγνωρίζουν και να κατανοούν τα χαρακτηριστικά στοιχεία λειτουργίας των ηλεκτρικών κινητήρων – να εκτιμούν τη συμβολή

των ηλεκτρικών κινητήρων στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, άρα και στη διαμόρφωση του σημερινού τεχνολογικού πολιτισμού μας.

Φ.Ε. 12: να αναγνωρίζουν ηλεκτρικές πηγές που λειτουργούν με ηλεκτρικές γεννήτριες – να γνωρίσουν την αρχή λειτουργίας των ηλεκτρικών γεννητριών – να κατασκευάσουν και να λειτουργήσουν μια απλή ηλεκτρική γεννήτρια – να αναγνωρίζουν τους διαφορετικούς τρόπους κίνησης των ηλεκτρικών γεννητριών – να διαχωρίζουν και να εκτιμούν τους "οικολογικούς" τρόπους κίνησής τους από ανανεώσιμες / καθαρές πηγές ενέργειας – να εκτιμούν τη συμβολή των ηλεκτρικών γεννητριών στη βελτίωση της ποιότητας της ζωής μας.

Πειραματισμός

Τα πειράματα τα οποία προβλέπονται στα φύλλα εργασίας –ή και αυτά τα οποία προτείνονται από τους εκπαιδευτικούς ή τους μαθητές και προκύπτουν από τη συζήτηση– διεξάγονται στην αίθουσα διδασκαλίας ή στο εργαστήριο του σχολείου από τους ίδιους τους μαθητές σε ομάδες των 4 ή 5, κατά προτίμηση με καθημερινά, απλά υλικά και μέσα. Κάποιες ιδιοκατασκευές / σύνθετοι πειραματισμοί είναι δυνατόν να γίνονται με συνεργασία όλων των μαθητών της τάξης. Ευκαταίο είναι οι μαθητές να αναζητούν εκ των προτέρων, να επιλέγουν και να φέρνουν στην τάξη κάποια ή όλα τα απλά υλικά και μέσα του πειραματισμού τους. Αυτό θα τους επιτρέψει να αναπτύξουν (και) δεξιότητες αναζήτησης και επιλογής στις μελ-

λοντικές επιλογές τους ως πολίτες των κατάλληλων υλικών και μέσων. Εξίσου σημαντική είναι και η παραλαβή τους στο τέλος του πειραματισμού, αφού ιδανικό θα ήταν οι μαθητές να συνεχίσουν τον πειραματισμό, ως παιχνίδι, στο σπίτι, "δείχνοντας" και "εξηγώντας" σε άλλους. Εκτός των πειραμάτων, τα οποία προβλέπονται και περιγράφονται στα φύλλα εργασίας, προτείνεται και η "διά χειρός" (ιδιο-)κατασκευή μερικών απλών διατάξεων πειραματισμού καθώς και ο έλεγχος της καλής λειτουργίας τους για την ανάπτυξη σχετικών δεξιοτήτων από τους μαθητές (/μελλοντικούς πολίτες).

Αξιολόγηση

Η ανά θεματική ενότητα αξιολόγηση του κάθε μαθητή είναι δυνατόν να βασίζεται στη συμμετοχή και στο βαθμό δραστηριοποίησής του σε κάθε μεθοδολογικό βήμα, σύμφωνα με τους επιδιωκόμενους ανά βήμα επιμέρους στόχους και τα προτεινόμενα κριτήρια αξιολόγησης, την προετοιμασία του πειράματος αναφορικά με τη συγκέντρωση υλικών ή την πραγματοποίηση προεργασίας όπου αυτή απαιτείται, αλλά και στο συμπληρωμένο από το μαθητή φύλλο εργασίας. Συμπληρωματικά, ο εκπαιδευτικός μπορεί να ζητήσει κατά τη διάρκεια της εκπαιδευτικής διαδικασίας ολιγόλεπτες γραπτές δοκιμασίες οι οποίες είναι δυνατόν να περιέχουν ερωτήσεις αντίστοιχες αυτών που υπάρχουν στα φύλλα εργασίας αλλά και εφαρμογές

γενίκευσης των συμπερασμάτων του μαθητή.

Η αξιολόγηση στο τέλος των δύο πρώτων τριμήνων προτείνεται να προκύπτει από το σύνολο των συμπληρωμένων από κάθε μαθητή φύλλων εργασίας, τη συνολική συμμετοχή και δραστηριοποίησή του, αλλά και τις ωριαίες υποχρεωτικές γραπτές δοκιμασίες οι οποίες προβλέπεται να γίνονται κατά τη διάρκεια των τριμήνων. Ο εκπαιδευτικός μπορεί να ζητήσει από κάθε μαθητή: την εκτέλεση ενός πειράματος ή τη συμπλήρωση ενός φύλλου εργασίας, από αυτά που έχουν γίνει, ή παρόμοια, κατά την κρίση του, δίνοντας ή όχι πειραματικά δεδομένα, ή ακόμη το συνδυασμό περισσότερων του ενός φύλλων εργασίας. Συμπληρωματικά, ο εκπαιδευτικός αξιολογεί τη συνθετι-

κή, δημιουργική σκέψη και ενεργοποίηση του μαθητή στις ατομικές ή ομαδικές ιδιοκατασκευές που προτείνονται και έχουν, εντωμεταξύ, πραγματοποιηθεί.

Η προαγωγική αξιολόγηση κατά τις γραπτές ανακεφαλαιωτικές εξετάσεις στο τέλος του σχολικού έτους είναι δυνατόν να βασίζεται σε ερωτήσεις, σε δραστηριότητες και σε πειραματισμούς (με ή χωρίς πειραματικά δεδομένα) που έχουν συζητηθεί και απαντηθεί κατά τη διάρκεια της σχολικής χρονιάς στα φύλλα εργασίας, να ζητείται δε από το μαθητή να διατυπώνει τις υποθέσεις και τα συμπεράσματα.

Πρόσθετες Οδηγίες / Πληροφορίες

Σε μια ειδική έκδοση των φύλλων εργασίας –μόνο για τον εκπαιδευτικό– υπάρχουν ενδεικτικές πειραματικές μετρήσεις και ενδεικτικές απαντήσεις σε όλα τα πειράματα και τα ερωτήματα, συγκεντρωτικός πίνακας των απαιτούμενων υλικών και οργάνων για όλα τα φύλλα εργασίας, πρόσθετες οδηγίες για τη βέλτιστη δυνατή διεξαγωγή της εκπαιδευτικής διαδικασίας κάθε θεματικής ενότητας, καθώς και επιπλέον ερωτήσεις / απαντήσεις βοηθητικές για την αξιολόγηση των μαθητών.

Τις επιπλέον πληροφορίες που χρειάζονται οι μαθητές, ενθαρρύνονται από τον εκπαιδευτικό να τις αναζητούν σε διαθέσιμες πηγές και στο διαδίκτυο, πάντα με την καθοδήγησή του.

Σημείωμα από τη Συγγραφική Ομάδα

Η συγγραφική ομάδα ανέλαβε να σχεδιάσει και να προτείνει τους στόχους, τη μεθοδολογία και την πειραματική προσέγγιση του μαθήματος, αλλά και να επιλέξει τις θεματικές ενότητες, να διαμορφώσει, να συνθέσει εκ των ενόντων και να προτείνει τα φύλλα εργασίας του μαθήματος, μετά την απόφαση/ανακοίνωση για τη δημιουργία ενός μονόωρου μαθήματος φυσικής για την Α' γυμνασίου. Η ομάδα εργάστηκε με ασφυκτικούς χρονικούς περιορισμούς και την πίεση της ανάγκης εκτύπωσης και διανομής στους μαθητές έντυπου υλικού περιορισμένης έκτασης. Έλαβε υπόψη της την αναγκαιότητα της ομαλής μετάβασης –με αυτό το μάθημα της Α' γυμνασίου– από την περι-

γραφική προσέγγιση των φυσικών εννοιών και των φυσικών φαινομένων στην Ε' και Στ' τάξη του δημοτικού σχολείου στην αυστηρότερη και, κυρίως, ποσοτική προσέγγισή τους ως φυσικά μεγέθη και φυσικές διαδικασίες, αντίστοιχα, στη Β' και Γ' τάξη του γυμνασίου. Πρότεινε, λοιπόν, ως εφικτότερη λύση την προέκταση του μαθήματος των φυσικών του δημοτικού σχολείου, του οποίου οι θεματικές και πρακτικές είναι ήδη γνωστές και οικείες στους μαθητές, αντί της προέκτασης της απαιτητικότερης φυσικής της Β' και Γ' γυμνασίου στην Α' γυμνασίου. Εξάλλου, οι μαθητές της Α' γυμνασίου έχουν στη διάθεσή τους για αναφορά –όπου χρειάζεται– τα βιβλία των Φυσικών του δημοτικού σχολείου.

Η ομάδα ελπίζει ότι τα προβλεπόμενα –και άλλα προτεινόμενα από τους μαθητές ή και τους καθηγητές– πειράματα όχι μόνο θα αποδειχθούν εφικτά στη σχολική πραγματικότητα, αλλά και ότι θα πραγματοποιούνται με δραστηριοποίηση των ίδιων των μαθητών. Όπως για τη φυσική επιστήμη ο ερευνητικός πειραματισμός είναι το πρωταρχικό χαρακτηριστικό της, έτσι και για την εκ-παίδευση στη φυσική ο αποδεικτικός πειραματισμός είναι το αποτελεσματικότερο στοιχείο της για την ανακάλυψη γνώσεων και την ανάπτυξη δεξιοτήτων, εξυπηρετώντας έτσι το διττό χαρακτήρα και ρόλο της, εκπαιδευτικό/γνωσιακό και παιδευτικό/παιδαγωγικό, αντίστοιχα.

Στη σχεδίαση, επιλογή, δημιουργία ή/και στην κριτική / παρεμβατική

ανάγνωση των φύλλων εργασίας, συνεργάστηκαν με πίεση χρόνου, αυστηρό περιορισμό σελίδων και εντελώς αφιλοκερδώς οι: Γεώργιος Θεοφ. Καλκάνης, Ουρανία Γκικοπούλου, Ευστράτιος Καπότης, Δημήτριος Γουσόπουλος, Ματθαίος Πατρινόπουλος, Παναγιώτης Τσάκωνας, Παναγιώτης Δημητριάδης, Λαμπρινή Παπατσίμπα, Κωνσταντίνος Μιτζήθρας, Αθανάσιος Καπόγιαννης, Δημήτριος Ι. Σωτηρόπουλος, Σάββας Πολίτης καθώς και τα μέλη των συγγραφικών ομάδων των βιβλίων "Φυσικά – Ερευνώ και Ανακαλύπτω" της Ε' και Στ' τάξης του δημοτικού σχολείου, από τα οποία έχει αντληθεί ένα μεγάλο μέρος του υλικού των φύλλων εργασίας.

Τα μέλη της συγγραφικής ομάδας αντιμετώπισαν και αποδέχθηκαν

μια αιφνίδια πρόσκληση και πρόσκληση, θεωρώντας ότι έπρεπε να είναι συνεπή –έστω και έχοντας λίγο χρόνο στη διάθεσή τους– με ότι έχουν υποστηρίξει στο παρελθόν. Να "ενεργούν" και όχι –μόνο– να συζητούν, να κρίνουν και να κάνουν προτάσεις. Και βέβαια, το ζητούμενο είναι οι μαθητές να κάνουν πειράματα. Ακόμη, πρέπει –κατά τη γνώμη της συγγραφικής ομάδας– τα βιβλία αναφοράς να είναι λιτά, ώστε να μην εξαντλούν τους μαθητές –ιδιαίτερα τους μικρούς μαθητές– με την ανάγνωση ή/και την απομνημόνευσή τους, αλλά να τους προτρέπουν σε δραστηριότητες και την ανακάλυψη. Τα βιβλία, τέλος, πρέπει να δίνουν τη δυνατότητα στον εκπαιδευτικό να αυτενεργεί. Τα μέλη της συγγραφικής ομάδας θεωρούμε ότι τα πειράματα τα ο-

ποία προτείνουμε είναι εφικτά στο σχολείο, ελπίζουμε δε ότι θα πραγματοποιούνται από τους ίδιους τους μαθητές και θα βοηθήσουν στην ενθάρρυνση και καθιέρωση ενός συστηματικού πραγματικού πειραματισμού σε όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης.

Η συγγραφική ομάδα υποστηρίζει τη διερευνητική εκπαιδευτική διαδικασία με πειράματα (και) στην Α' Γυμνασίου με συνεχείς αναρτήσεις στο διαδικτυακό τόπο του Εργαστηρίου Φυσικών Επιστημών και Τεχνολογίας του Πανεπιστημίου Αθηνών: <http://microkosmos.uoa.gr>

(→ η Φυσική Α' Γυμνασίου ή/και → το Υλικό/Λογισμικό ή/και → οι Εκπαιδευτικές Προτάσεις

Φύλλο Εργασίας 1

Μετρήσεις Μήκους – Η Μέση Τιμή

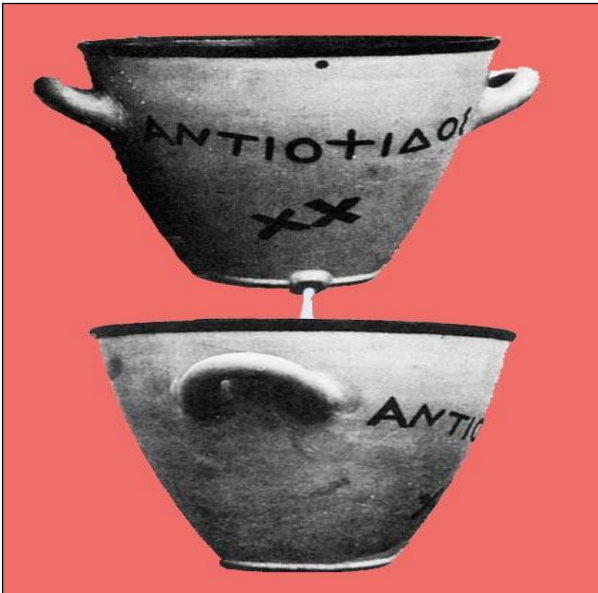
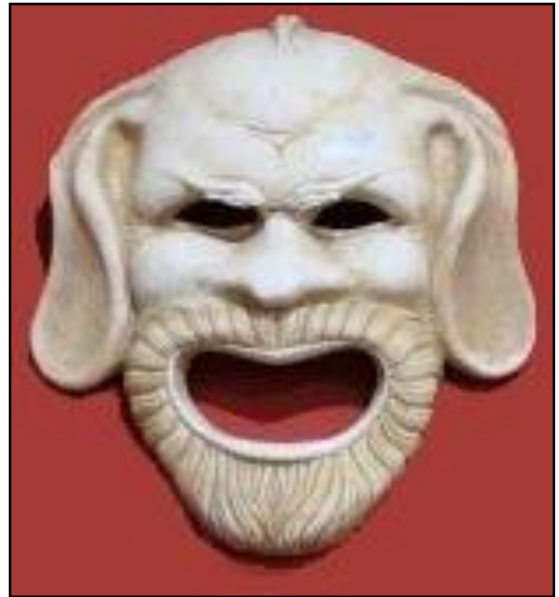
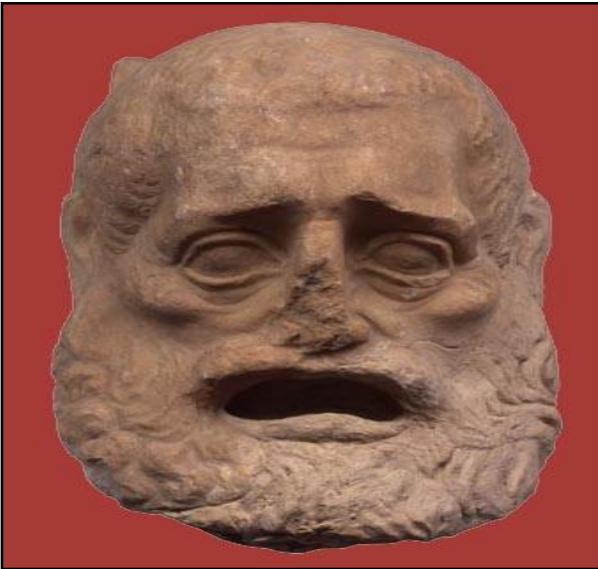
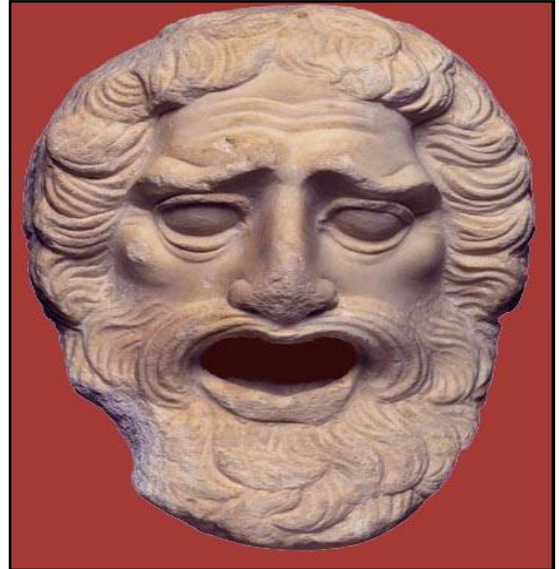
α. Παρατηρώ, Πληροφορούμαι, Ενδιαφέρομαι

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, ...;





.....

.....

.....

.....

.....

.....

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.

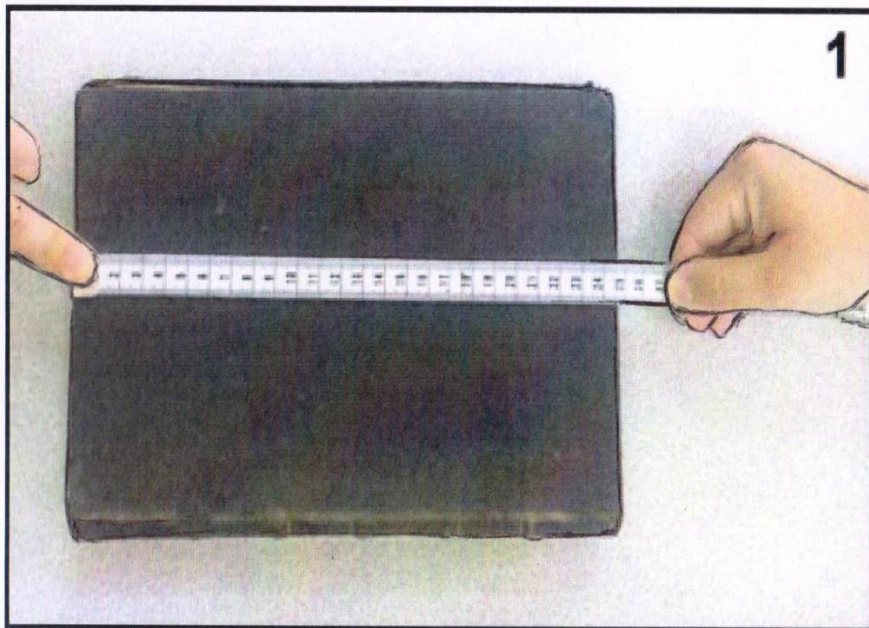
.....

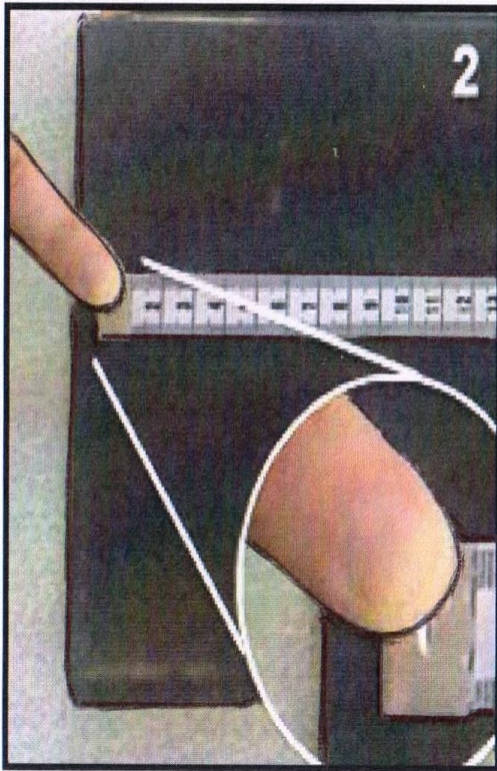
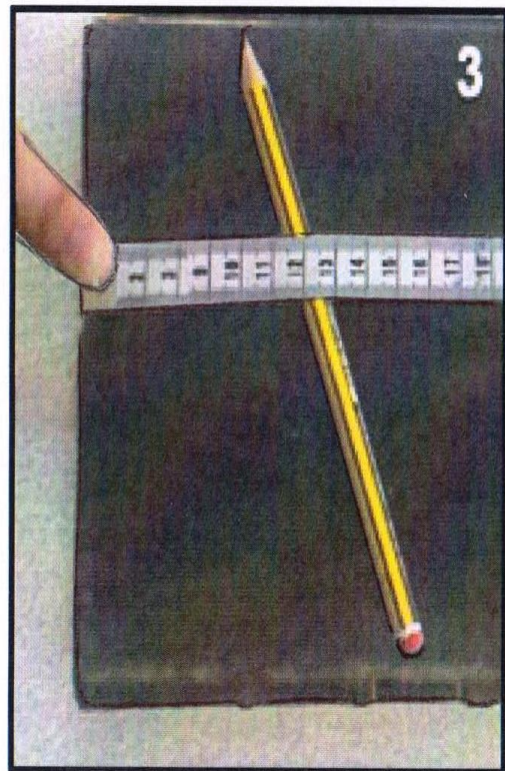
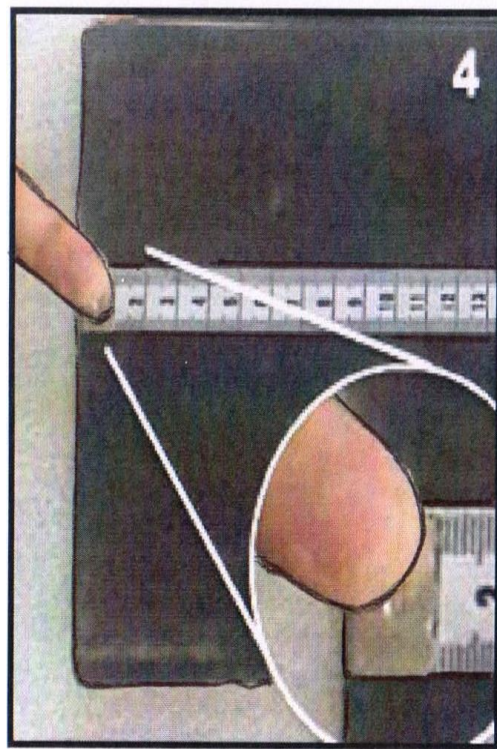
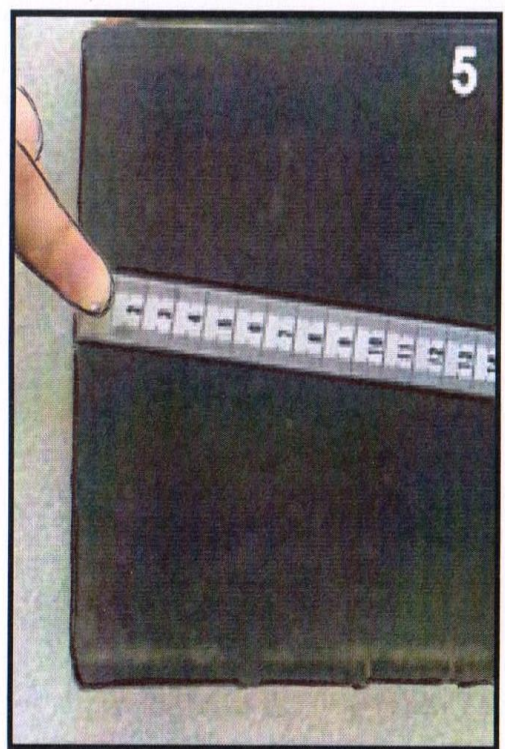
.....

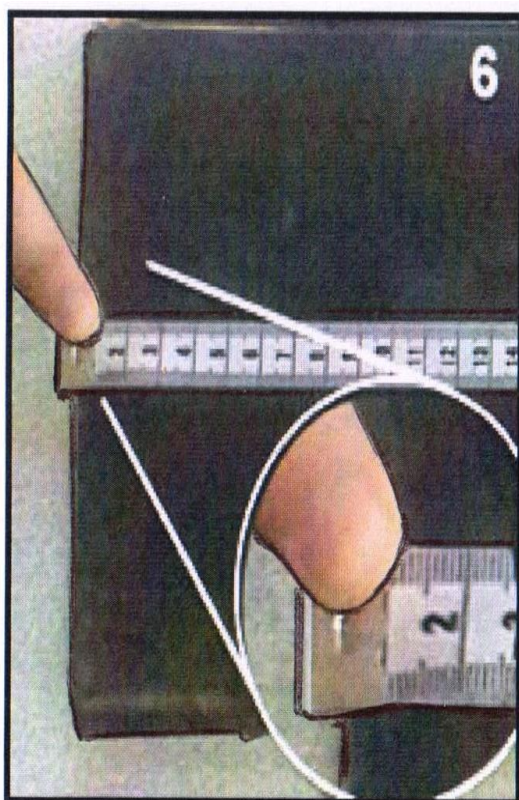
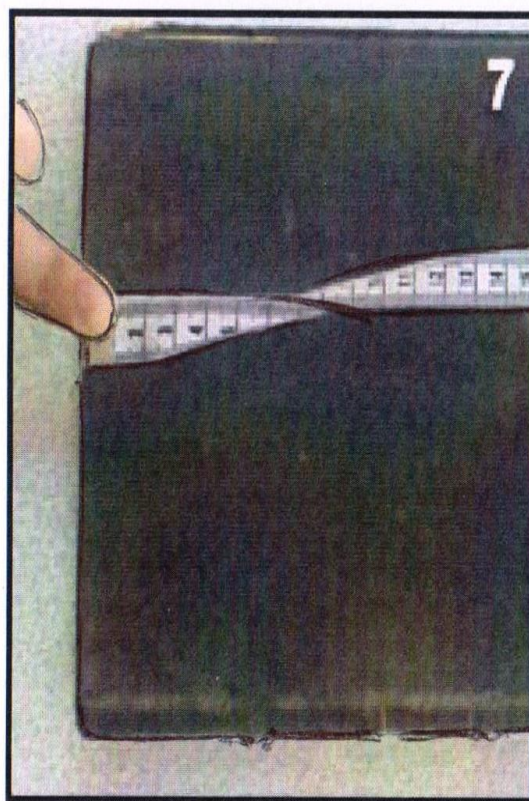
.....

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 ε-

πόμενες 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.







.....

.....

.....

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

.....

.....

.....

.....

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

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

γ. Ενεργώ, Πειραματίζομαι

Έλεγξε τις υποθέσεις σου, κάνοντας πειράματα.

Υλικά / Όργανα / Αντικείμενα:
μετροταινία, διάφορα αντικείμενα
(πχ. τετράδια, θρανίο, πίνακας, ...)

Πείραμα

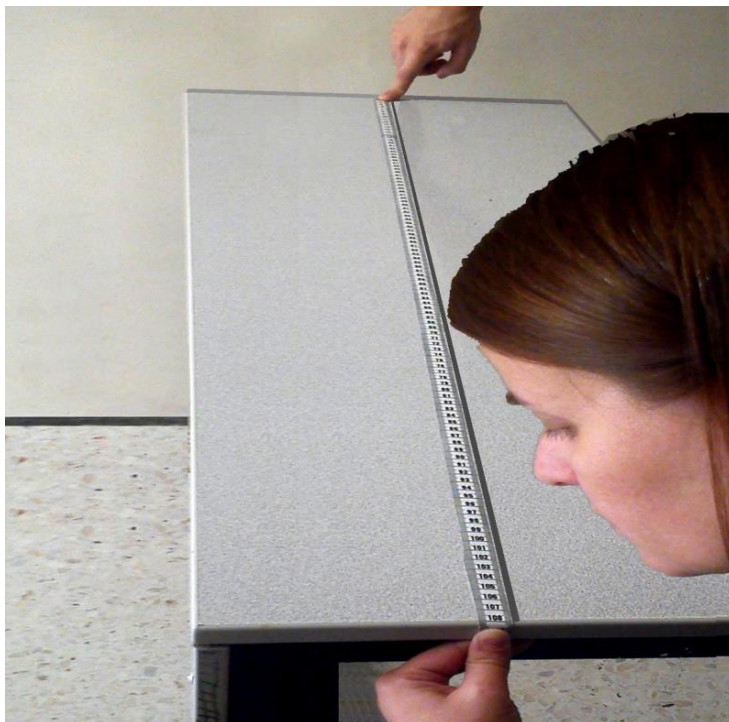
Μέτρησε με τη βοήθεια ενός συμμαθητή σου το μήκος ενός θρανίου χρησιμοποιώντας μια μετροταινία, όπως στη διπλανή εικόνα.

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, χω-

ρίς 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		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
Άθροισμα		

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;

.....

.....

.....

.....

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.

δ. Συμπεραίνω, Καταγράφω

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

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

ε. Εφαρμόζω, Εξηγώ, Γενικεύω

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

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

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



Πώς νομίζεις ότι μετράμε την απόσταση γης – σελήνης;

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.

.....

.....

.....

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



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:**
- σε αγώνα δρόμου 100 μέτρων:**

.....

- μιας διδακτικής "ώρας":**

.....

- δημιουργίας ενός γεωλογικού πετρώματος:**

.....

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

γ. Ενεργώ, Πειραματίζομαι

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

Υλικά / Όργανα:

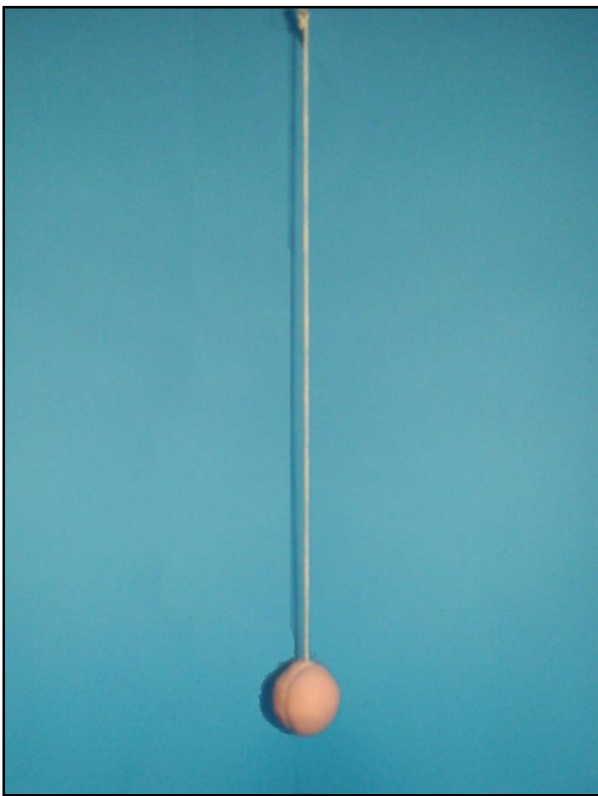
λεπτό σχοινί, μικρό βαρύ αντικείμενο (πχ. μπάλα από πλαστελίνη, βαρίδι με γάντζο,...), ρολόγια ή χρονόμετρα (κάποια με ακρίβεια δευτερολέπτου και άλλα εκατοστού του δευτερολέπτου),

ένα θρανίο, μπαλάκι

Αντί του πειράματος 1, μπορεί να γίνει το πείραμα 2 (με την ίδια διαδικασία που περιγράφεται για το πεί-

ραμα 1) ή μερικοί μαθητές μπορούν να κάνουν πείραμα 1 και οι υπόλοιποι το πείραμα 2.

Πείραμα 1



Δέσε στο ένα άκρο ενός λεπτού σχοινιού (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, προσέχο-

ντας 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.

	χρόνοι μέτρησης 10 ταλαντώσεων (δευτ.)	μέση τιμή χρόνου (δευτ.)	χρόνοι μέτρησης 10 ταλαντώσεων (εκ. δευτ.)	μέση τιμή χρόνου (εκ. δευτ.)
1				
2				
3				
4				
5				
6				
...				
Άθροισμα χρόνων				

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

.....

.....

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

.....

.....

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

.....

.....

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:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ε. Εφαρμόζω, Εξηγώ, Γενικεύω

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

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

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;



.....

.....

.....

.....

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):



τα ματια του γουλιζαν κατασπρα.

Χύθηκε στὸ χορό, χτυποῦσε τὰ παλαμάκια, πηδοῦσε, στρουφογύριζε στὸν ἀγέρα, ἔπεφτε κάτω μὲ λυγισμένα γόνατα κι ἀντιπηδοῦσε ἀνάερα καθιστός, σὰ λάστιχο. ᾽Αξαφνα τινάζουνταν πάλι ἀψηλά στὸν ἀγέρα, σὰ νὰ τὸ ᾽χε βάλει πείσμα νὰ νικήσει τοὺς μεγάλους νόμους. (...) Τίναζε ἡ ψυχὴ τὸ κορμί, μὰ αὐτὸ ἔπεφτε, δὲ βαστοῦσε πολλή ὥρα στὸν ἀγέρα, τὸ ξανατίναζε, ἀνήλεη, λίγο τώρα πιὸ ἀψηλά, μὰ πάλι τὸ ἔρμο ξανάπεφτε ἀγκομαχώντας.

Ὁ Ζουμπῆς μάλ'ονε τὰ παύδια τὸ πρόσωπό του εἶνε πέσοι



Χύθηκε στο χορό, χτυπούσε τα παλαμάκια, πηδούσε, στρουφογύριζε στον αγέρα, έπεφτε κάτω με λυγισμένα γόνατα κι αντιπηδούσε ανάερα καθιστός, σα λάστιχο. ᾽Αξαφνα τινάζουνταν πάλι αψηλά στον αγέρα, σα να το' χε βάλει πείσμα να νικήσει τους μεγάλους νόμους (...) Τίναζε η ψυχὴ το κορμί, μα αυτό έπεφτε, δε βαστούσε πολλή ώρα στον αγέρα, το ξανατίναζε, ανήλεη, λίγο τώρα πιο αψηλά, μα πάλι το έρμο ξανάπεφτε αγκομαχώντας.

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!



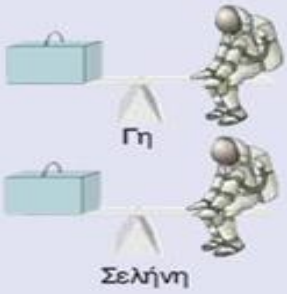
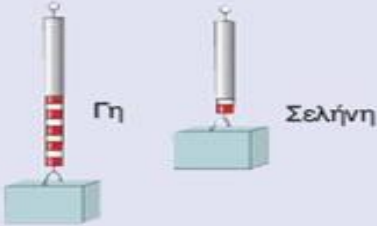
Όταν σε ένα τόπο δύο σώματα έχουν ίδιο βάρος, ξέρουμε ότι έχουν και ίδια μάζα. Ισχύει και το αντίστροφο, δύο σώματα που έχουν την ίδια μάζα ξέρουμε ότι στον ίδιο τόπο έχουν ίδιο βάρος. Γι' αυτό και στην καθημερινή μας ζωή μπερδεύουμε συχνά τις έννοιες «βάρος» και «μάζα». Όταν, για παράδειγμα, ο μανάβης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



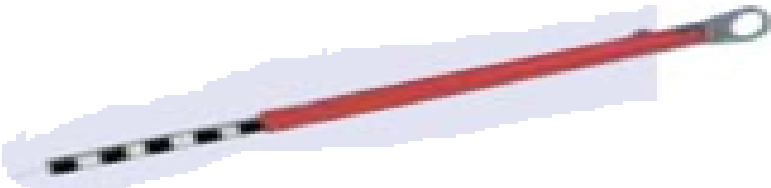
Άλλο μάζα κι άλλο βάρος!

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»

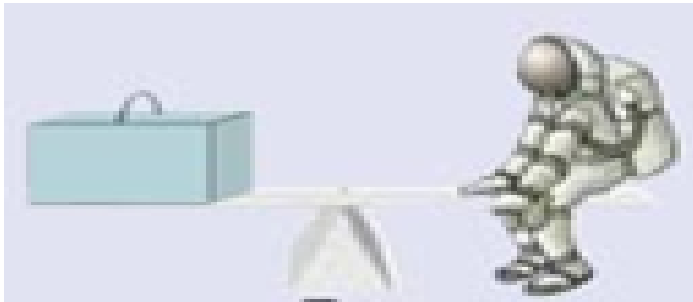
και «μάζα». Όταν, για παράδειγμα, ο μανάβης μετρά με το δυναμόμετρο το βάρος των λαχανικών, χρησιμοποιεί τη μονάδα της μάζας. Το ίδιο συμβαίνει και όταν ζυγίζόμαστε. Μετράμε το βάρος μας, αλλά αναφέρουμε τη μονάδα της μάζας! Ο παρακάτω πίνακας θα σε βοηθήσει να καταλάβεις τις διαφορές των δύο εννοιών και να αποφεύγεις το λάθος αυτό...

Μάζα	Βάρος
Τη μάζα τη μετράμε με ζυγό σύγκρισης με ίσους βραχίονες.	Το βάρος των σωμάτων το μετράμε με δυναμόμετρο, όπως όλες τις δυνάμεις.
Μονάδα μέτρησης της μάζας είναι το χιλιόγραμμα (1 kg).	Μονάδα μέτρησης του βάρους είναι το Newton (1N).
Η μάζα ενός σώματος είναι σταθερή, ίδια σε κάθε τόπο.	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.
	



Μάζα	Βάρος
<p data-bbox="181 363 1077 635">Τη μάζα τη μετράμε με ζυγό σύγκρισης με ίσους βραχίονες.</p> 	<p data-bbox="1133 363 2029 730">Το βάρος των σωμάτων το μετράμε με δυναμόμετρο, όπως όλες τις δυνάμεις.</p> 
<p data-bbox="181 1050 1077 1321">Μονάδα μέτρησης της μάζας είναι το χιλιόγραμμα (1kg).</p>	<p data-bbox="1133 1050 2029 1321">Μονάδα μέτρησης της βάρους είναι το είναι το Newton (1N).</p>

Η μάζα ενός σώματος είναι σταθερή, ίδια σε κάθε τόπο.



Γη

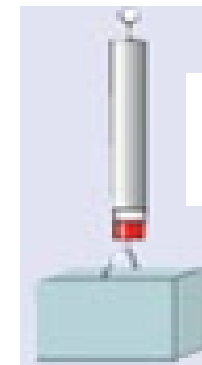


Σελήνη

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.



Γη



Σελήνη

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.

β. Συζητώ, Αναρωτιέμαι, Υποθέτω

Συζήτησε με τους συμμαθητές σου για τον τρόπο μέτρησης ή υπολο-

**γισμού της μάζας και του βάρους.
Γράψε τις υποθέσεις σου.**

.....

.....

.....

γ. Ενεργώ, Πειραματίζομαι

**Με τη βοήθεια του/της καθηγη-
τή/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 γραμμά-
ρια)**



**ένα ελατήριο από λεπτό μεταλλικό
σύρμα ή ένα κομμάτι λάστιχο, μικρό**

ελαφρύ αντικείμενο (πχ. μπάλα από πλαστελίνη), μετροταινία.

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 ι-

διοκατασκευή, 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 παρακάτω 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 αντιπροσω-
 πεύουν τη μάζα καθενός από αυτά.
 Γράψε στον παρακάτω πίνακα τις
 μάζες όλων των σταθμών και ά-
 θροισέ τις.

Σταθμά	μάζες σταθμών (σε γραμ- μάρια)	μάζα αντι- κειμένου (σε γραμμά- ρια)
1°		
2°		
3°		
4°		
5°		
Άθροισμα μαζών		

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.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

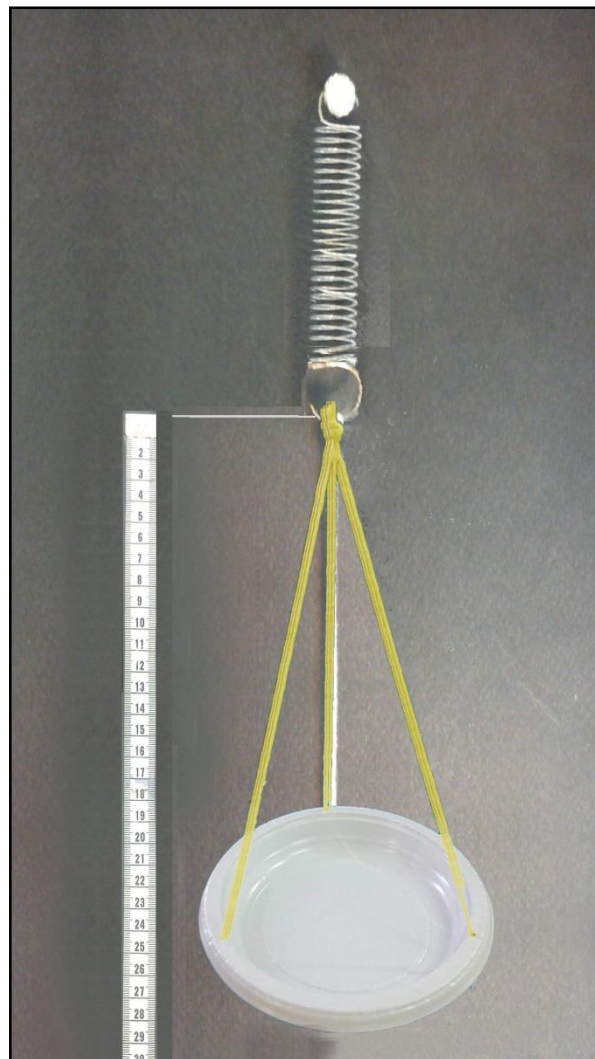
Ιδιοκατασκευή / Πείραμα 2

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.

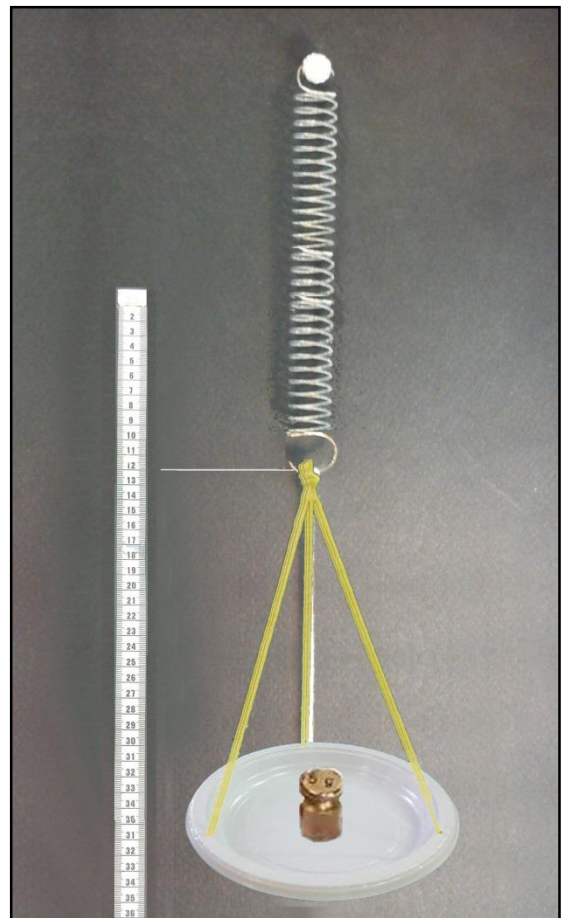
Στερέωσε το ένα άκρο του ελατηρίου σε ένα καρφί, δέσε στο άλλο άκρο του ελατηρίου ένα από τα πιατάκια που χρησιμοποίησες στο πείραμα 1 και στερέωσε στον τοίχο πίσω από το ελατήριο τη μετροταινία που



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 έχει τοποθετήσει στο πιατάκι του αυτο-

σχέδιου δυναμόμετρου και βεβαιώ-
σου ότι το σημείο που δένεται το
πιάτο με το ελατήριο έχει επανέλθει
στην αρχή (τιμή 0) της μετροταινίας.

μάζες σταθ- μών (σε γραμμά- ρια)	επιμηκύνσεις ελατηρίου (σε εκατοστά του μέτρου)
5	
10	
15	
20	
25	
...	

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

.....

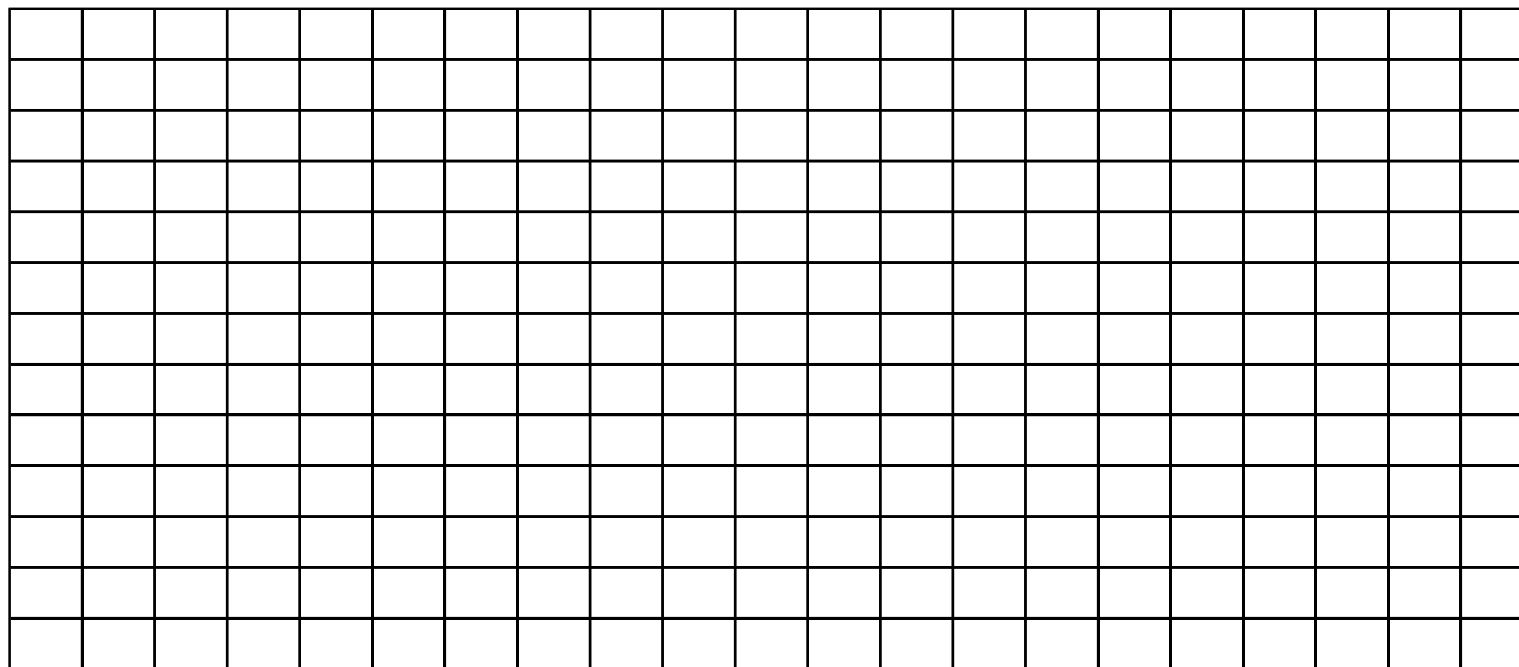
.....

Σημείωσε, με τη βοήθεια του/της
καθηγητή/τριας σου, τις τιμές των

**μαζών των σταθμών και των επι-
μηκύνσεων του ελατηρίου στο διά-
γραμμα "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 ση-
μεία στα οποία υπάρχει το σύμβο-
λο x .**

Διάγραμμα επιμήκυνσης - μάζας

Επιμήκυνση (εκα-
τοστά του μέτρου)



Μάζα (γραμμάρια)

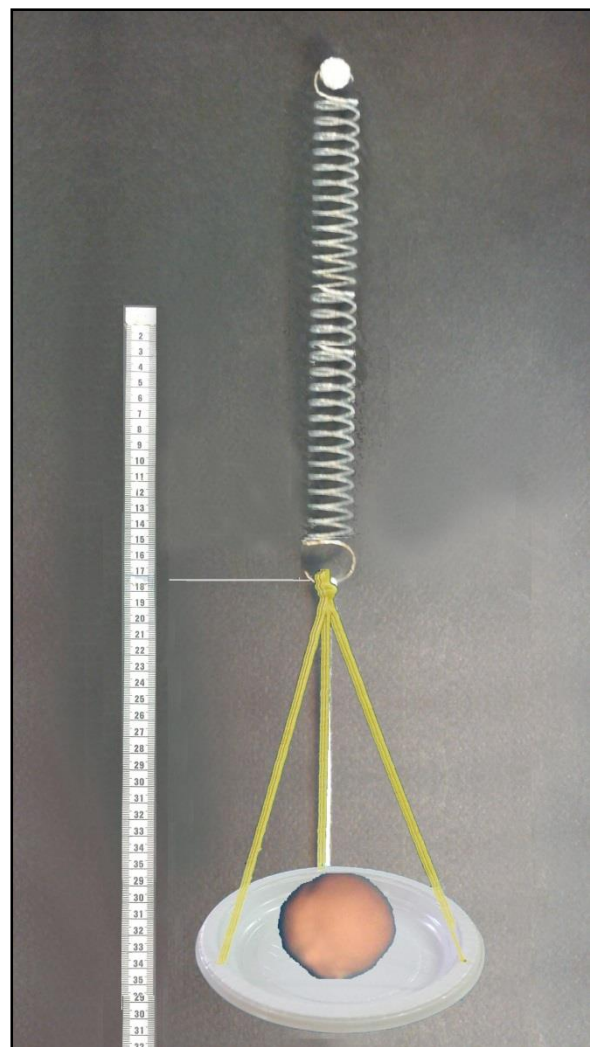
Με αυτή τη διαδικασία και το διάγραμμα που συμπλήρωσες έχεις κάνει τη βαθμονόμηση του αυτοσχέδιου δυναμόμετρου σου.

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 αντι-



κείμενο 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.

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.

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

.....

.....

.....

.....

δ. Συμπεραίνω, Καταγράφω

Γράψε τα συμπεράσματά σου από τις παρατηρήσεις των παραπάνω πειραμάτων:

1).....

.....

2).....

.....

3).....

.....

**Γιατί είναι χρήσιμη η σχεδίαση δια-
γραμμάτων;**

.....

.....

.....

.....

ε. Εφαρμόζω, Εξηγώ, Γενικεύω

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

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

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;

.....

.....

.....

.....

.....

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 θερμόμετρο που χρησιμοποιούμε ή στον τρόπο με τον οποίο μετράμε. Γράψε τις υποθέσεις.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

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 οινόπνεύματος (με περιοχή τιμών από -10°C έως 120°C), πυρίμαχο δοχείο (πυρέξ), χαρτί, διαφανής αυτοκόλλητη πλαστική ταινία, νερό, παγάκια, ηλεκτρικό μάτι θέρμανσης

Πείραμα 1

Βαθμονόμησε μόνος σου το θερμόμετρο 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 θερμόμετρο 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 του χαρτιού την ένδειξη 0°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 θερμόμετρο μέσα στο νερό, παρατήρησε σε ποιο σημείο σταθεροποιείται η στάθμη της στήλης του οινόπνεύματος. Γράψε στο αντίστοιχο σημείο του χαρτιού την ένδειξη 100°C .



Απομάκρυνε το θερμόμετρο από το νερό και σβήσε το μάτι.

Σημείωσε στο χαρτί με το οποίο έχεις καλύψει το θερμόμετρο 100 μικρές γραμμές, που απέχουν ίση απόσταση μεταξύ τους, από την τιμή 0°C έως την τιμή 100°C που έχεις γράψει.

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

Πείραμα 2

Κρέμασε το θερμόμετρο 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 θερμόμετρο 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 διά-
βασε ο καθένας στους άλλους:**

**Τι παρατηρείς συγκρίνοντας τις
τέσσερις τιμές; Συμπίπτουν ή δια-
φέρουν μεταξύ τους; Αν διαφέρουν,
ποια θεωρείς ότι είναι η πιο ακρι-
βής και γιατί;**

.....

.....

.....

.....

δ. Συμπεραίνω, Καταγράφω

**Με βάση τις ενέργειές σου στο πεί-
ραμα 1 και τις συζητήσεις που ακο-
λούθησαν, γράψε τα συμπεράσμα-
τά σου για τη σκοπιμότητα, μερικές
φορές, και τον τρόπο βαθμονόμη-
σης των οργάνων μέτρησης.**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

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

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ε. Εφαρμόζω, Εξηγώ, Γενικεύω

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

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

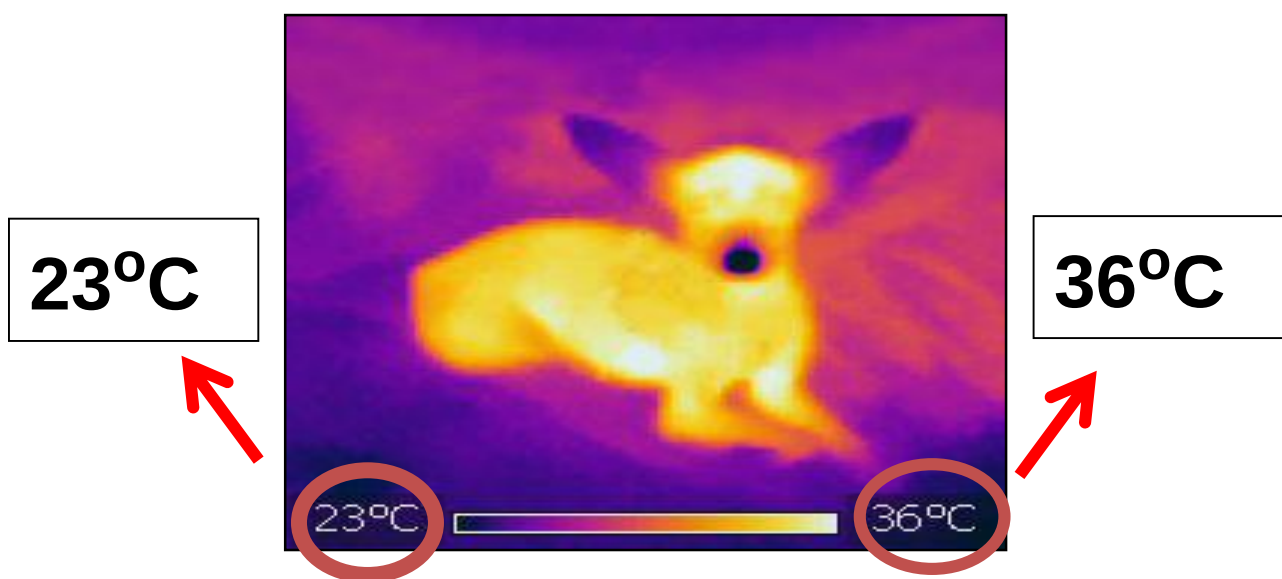
.....

.....

.....

.....

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.



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 θερμόμετρα.



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 αντιλαμβανόμαστε 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.





Θερμοκρασία - θερμότητα: Δύο έννοιες διαφορετικές

Η θερμοκρασία είναι μια έννοια που μας βοηθάει 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 θερμόμετρα.

Όπως όλες οι αλλαγές γύρω μας, έτσι και η αλλαγή της θερμοκρασίας οφείλεται στην ενέργεια. Μία από τις μορφές ενέργειας είναι η θερμική ενέργεια.

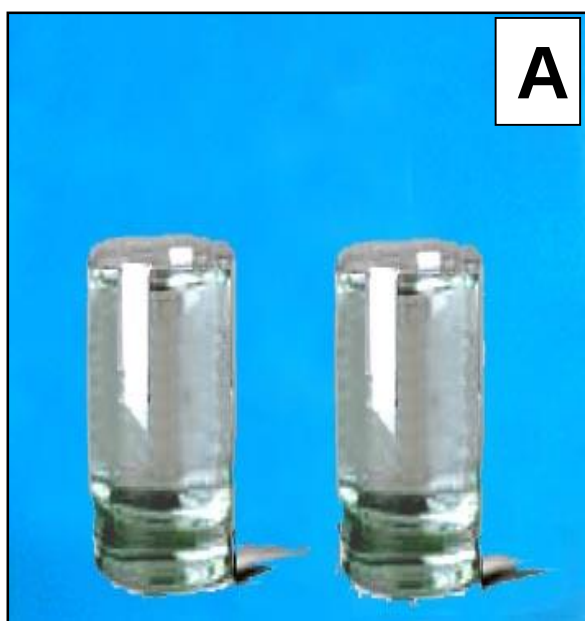


Θερμική ενέργεια ονομάζουμε την κινητική ενέργεια των μορίων λόγω των συνεχών και τυχαίων κινήσεων τους. Τη θερμική ενέργεια την αντιλαμβανόμαστε από τη θερμοκρασία του σώματος. Όσο αυξάνεται η θερμική ενέργεια ενός σώματος, τόσο αυξάνεται και η θερμοκρασία του. Η αύξηση ή η μείωση της θερμικής ενέργειας 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.

.....

.....

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.

.....

.....

.....

.....

γ. Ενεργώ, Πειραματίζομαι

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

Υλικά / Όργανα:

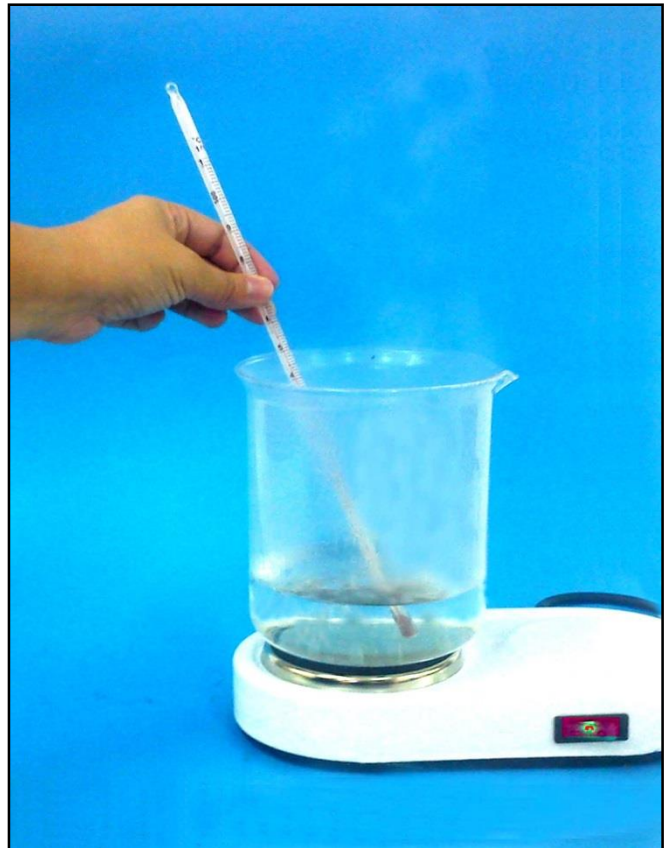
δύο θερμόμετρα οινόπνεύματος (με περιοχή τιμών από -10°C έως 120°C), πυρίμαχο δοχείο (πυρέξ), νερό, ηλεκτρικό μάτι θέρμανσης, λεκάνη (μεγαλύτερη από το δοχείο)

Πείραμα

Τοποθέτησε το πυρίμαχο δοχείο το οποίο περιέχει μικρή ποσότητα νερού επάνω στο ηλεκτρικό μάτι.

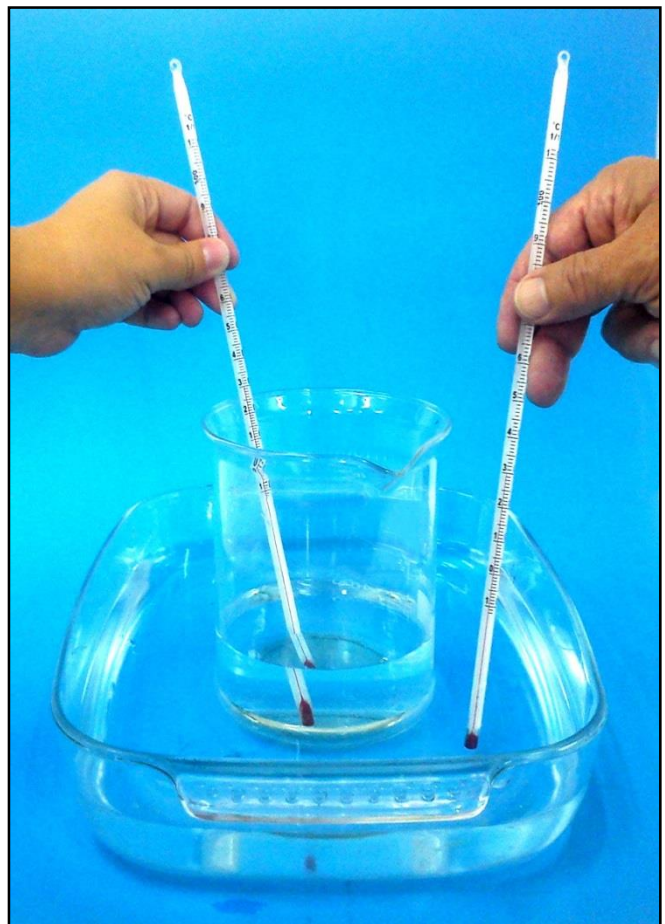
**Άναψε το μάτι,
ώστε να αρχίσει
να θερμαίνεται
το νερό.**

**Θέρμανε το νε-
ρό έως ότου η
θερμοκρασία
του φθάσει
στους 70°C πε-
ρίπου.**



**Στη συνέχεια,
τοποθέτησε το
δοχείο με το ζε-
στό νερό μέσα
στη λεκάνη η
οποία περιέχει
νερό της βρύ-
σης.**

**Άρχισε να με-
τράς συγχρό-
νως ανά ένα**



Λεπτό τις τιμές της θερμοκρασίας του θερμότερου νερού του δοχείου και του ψυχρότερου νερού της λεκάνης.

Γράφε 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.

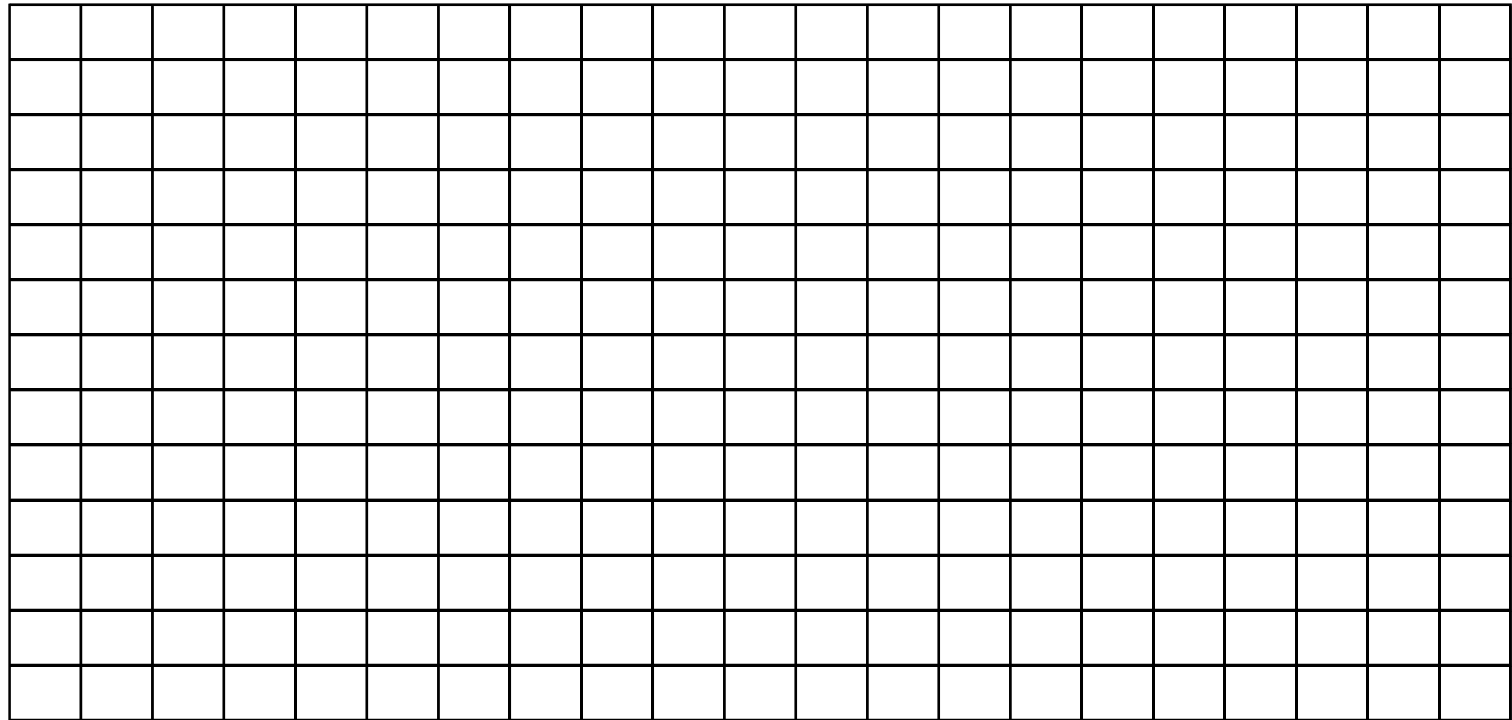
Χρόνος (λεπτά)	θ1 (°C)	θ2 (°C)
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
...		
...		
...		

Σημείωσε τις τιμές των μετρήσεών σου στο διάγραμμα «θερμοκρασίας – χρόνου», χρησιμοποιώντας διαφορετικά σύμβολα, πχ. ο για τις τιμές των θερμοκρασιών του νερού του δοχείου και x για τις τιμές των θερμοκρασιών του νερού της λεκάνης.

Σχεδίασε με τη βοήθεια του/της καθηγητή/τριας σου μια καμπύλη για το καθένα.

Διάγραμμα θερμοκρασίας – χρόνου

Θερμοκρασία (°C)



Χρόνος (λεπτά)

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

.....

.....

.....

.....

δ. Συμπεραίνω, Καταγράφω

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

.....

.....

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.

.....

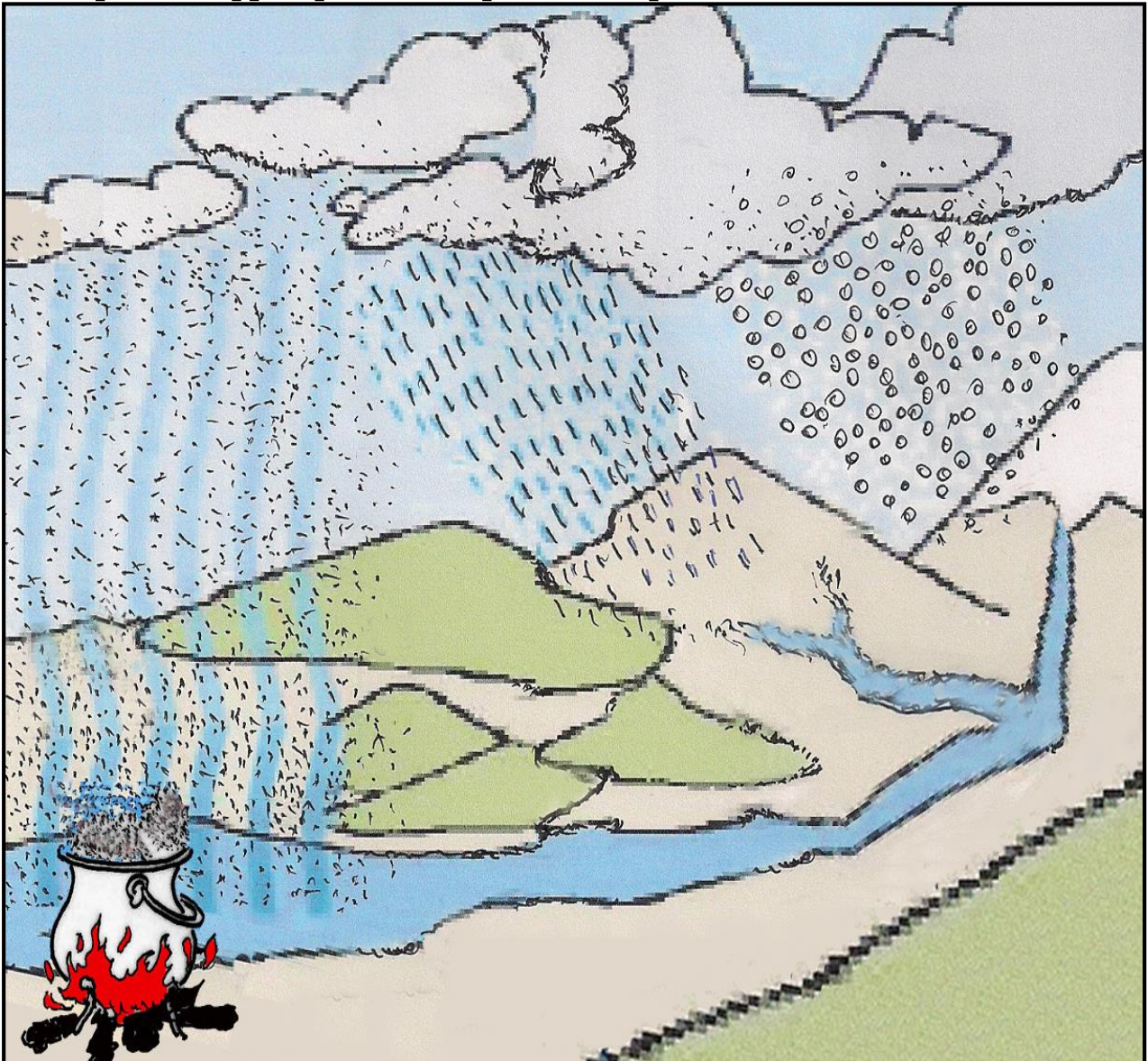
.....

Φύλλο Εργασίας 6

Οι Αλλαγές Κατάστασης του Νερού – Ο "Κύκλος" του Νερού

α. Παρατηρώ, Πληροφορούμαι, Ενδιαφέρομαι

Παρατήρησε την παρακάτω εικόνα.



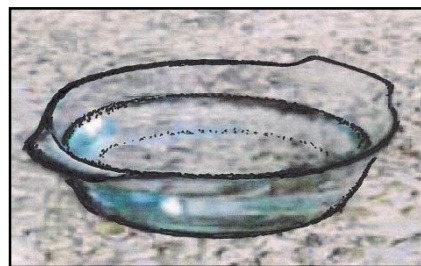
Αναγνώρισε τα φαινόμενα που σχετίζονται με το νερό και ονόμασέ τα.

.....

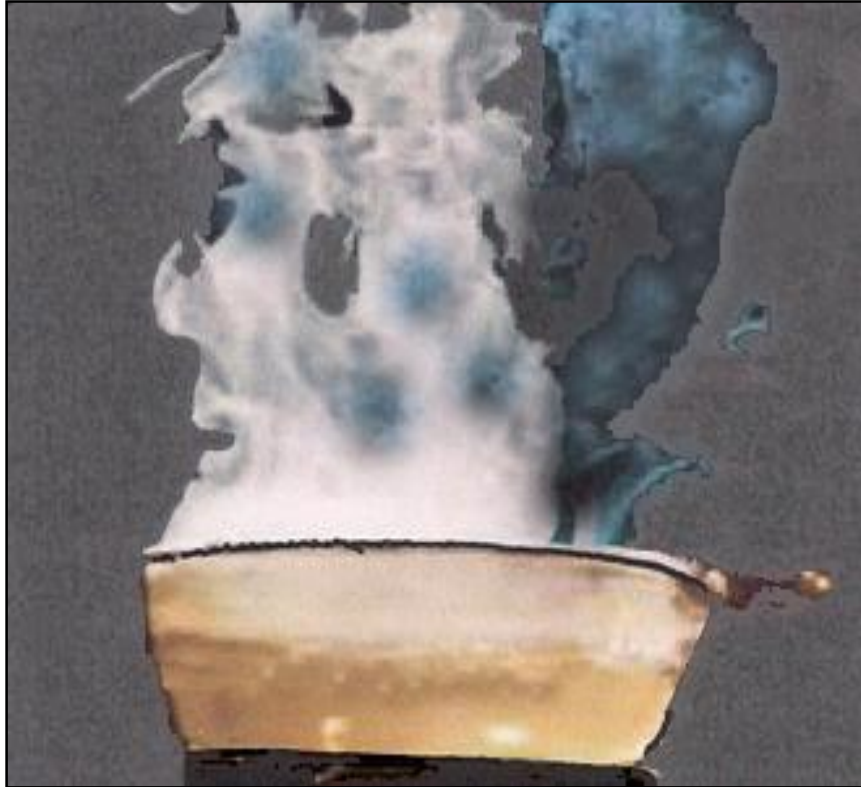
.....

β. Συζητώ, Αναρωτιέμαι, Υποθέτω

Με αφορμή τα φαινόμενα που παρατήρησες στην παραπάνω εικόνα, γράψε τι περιμένεις να συμβεί στα παρακάτω πειράματα και αντιστοίχισε τα πειράματα αυτά με τα παραπάνω φαινόμενα. Γράψε τα αντίστοιχα φαινόμενα κάτω από κάθε εικόνα. Αν αφήσεις σε ένα ανοιχτό πλατύ δοχείο λίγο νερό για αρκετές ώρες ή ημέρες, ανάλογα με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, τι θα παρατηρήσεις;



Αν βάλεις λίγο νερό σε ένα δοχείο που το έχεις τοποθετήσει πάνω σε ένα αναμμένο ηλεκτρικό μάτι, τι θα παρατηρήσεις;



.....

.....

.....

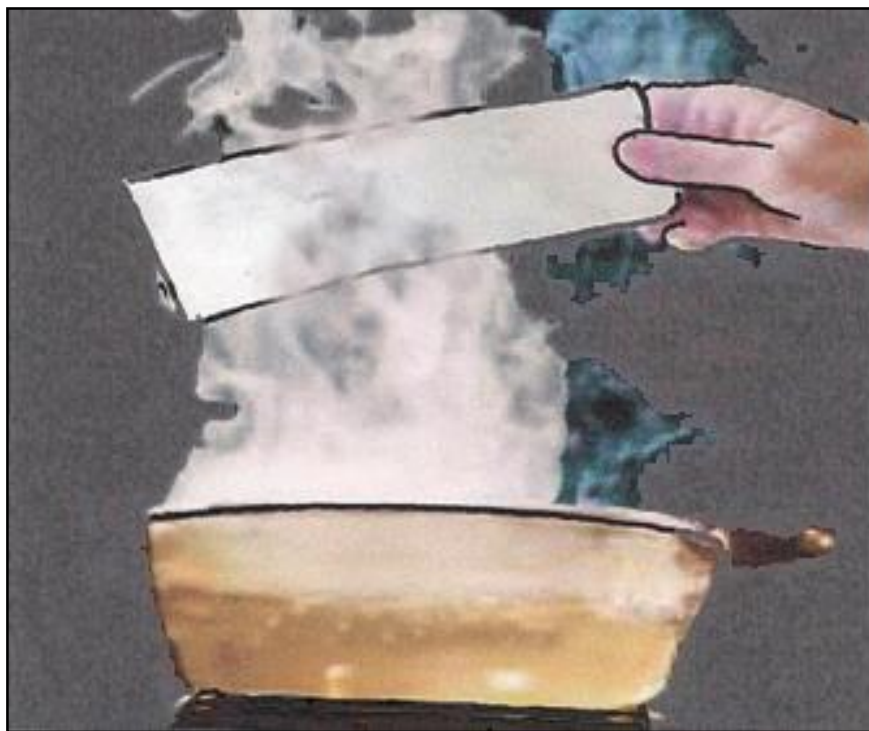
.....

.....

.....

.....

Αν κρατήσεις, στη συνέχεια, πάνω από αυτό το δοχείο ένα παγωμένο μεταλλικό αντικείμενο με μεγάλη επιφάνεια, τι θα παρατηρήσεις;



.....

.....

.....

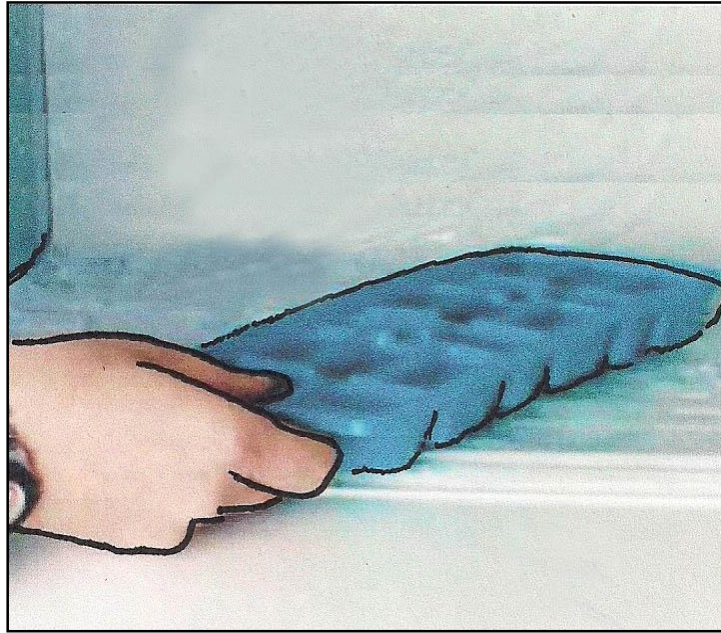
.....

.....

.....

.....

**Αν ρίξεις λίγο νερό σε μια παγοθήκη
και την τοποθετήσεις για αρκετή
ώρα στην κατάψυξη, τι θα παρατη-
ρήσεις;**



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**Αν τοποθετήσεις μερικά παγάκια σε
ένα ποτήρι έξω από την κατάψυξη,
τι θα παρατηρήσεις;**



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Συζήτησε με τους συμμαθητές σου, αναρωτήσου σε ποιες θερμοκρασίες συμβαίνουν αυτά τα φαινόμενα και γράψε τις υποθέσεις σου.

.....

.....

.....

γ. Ενεργώ, Πειραματίζομαι

Για να ελέγξεις τις υποθέσεις σου, συγκέντρωσε τα παρακάτω υλικά και όργανα και πειραματίσου (με απόφαση του/της καθηγητή/τριας σου ο πειραματισμός μπορεί να γίνει από ομάδες ή το σύνολο των μαθητών).

Υλικά / Όργανα:

θερμόμετρο οινόπνεύματος (με περιοχή τιμών από -10°C έως 110°C), στενό και ψηλό πυρίμαχο δοχείο

(πυρέξ), νερό της βρύσης, παγάκια, ηλεκτρικό μάτι θέρμανσης

Πείραμα

Ρίξε στο πυρίμαχο δοχείο μικρή ποσότητα νερού.

Πρόσθεσε πολλά παγάκια στο νερό.

Βύθισε πλάγια το θερμόμετρο στο νερό με τα παγάκια, έτσι

ώστε το άκρο του να είναι κοντά στην επιφάνεια του νερού.

Άναψε το μάτι.

Τοποθέτησε το πυρίμαχο δοχείο με το νερό και τα παγάκια επάνω στο αναμμένο ηλεκτρικό μάτι.



Διάβασε τη θερμοκρασία και γράψε την στη δεύτερη στήλη του παρακάτω πίνακα, δίπλα στο χρόνο 0.

Συνέχισε να διαβάζεις και να γράφεις στη δεύτερη στήλη του πίνακα τη θερμοκρασία κάθε ένα λεπτό, φροντίζοντας να κρατάς πλάγια το θερμόμετρο ώστε το χέρι σου να μην είναι επάνω από το δοχείο.

Όταν αρχίσει να βράζει το νερό, συνέχισε να διαβάζεις και να γράφεις στον πίνακα τη θερμοκρασία για ακόμη 5 λεπτά, με ανοιχτό το μάτι.

Κλείσε το μάτι.

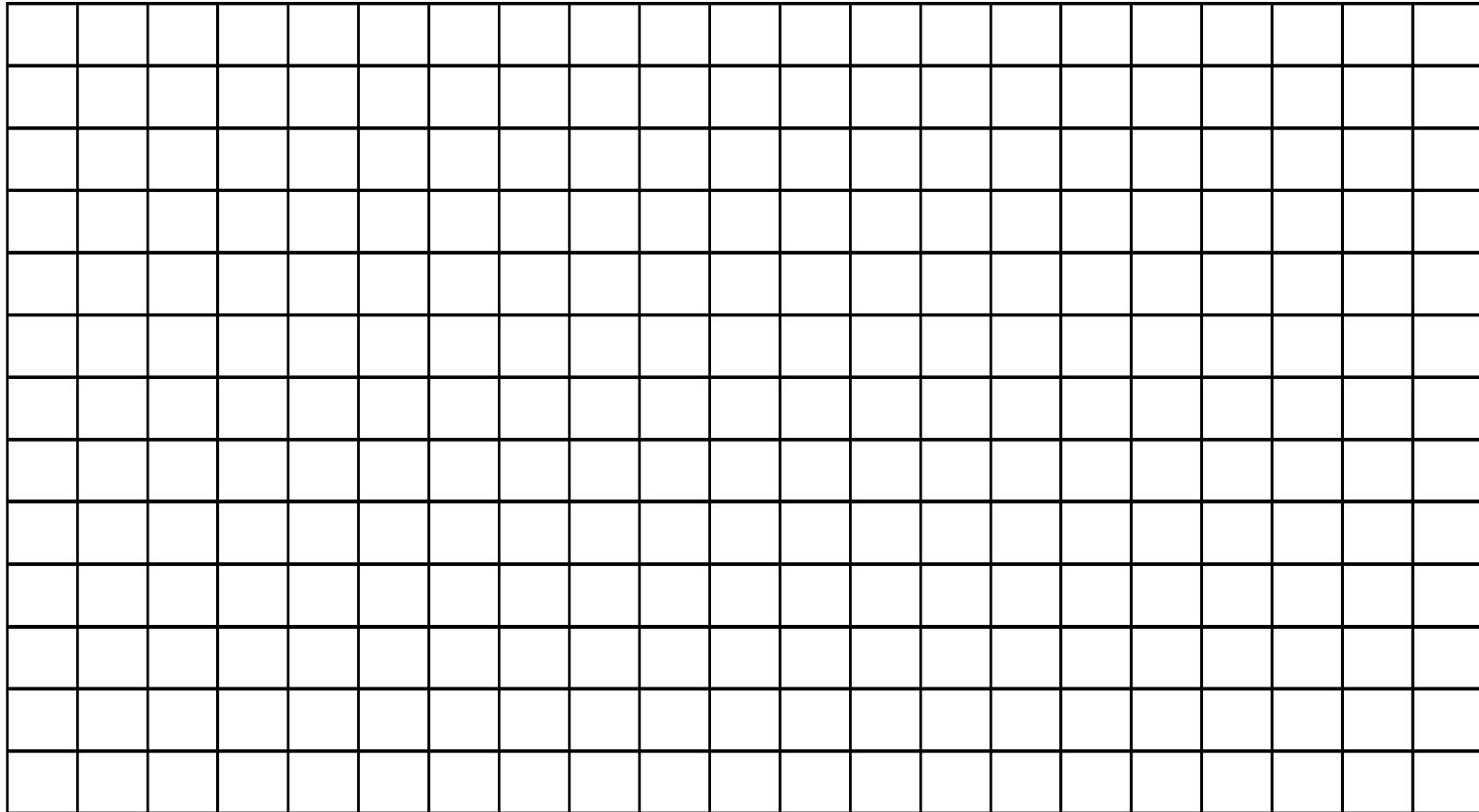
Χρόνος (λεπτά)	Θερμοκρασία (°C)
0	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	

Χρόνος (λεπτά)	Θερμοκρασία (°C)
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	
...	
...	
...	
...	
...	
...	
...	
...	

Σημείωσε, με τη βοήθεια του/της καθηγητή/τριας σου, τις τιμές των μετρήσεών σου στο διάγραμμα «θερμοκρασίας – χρόνου», χρησιμοποιώντας το σύμβολο x για κάθε ζευγάρι τιμών. Σχεδίασε μια γραμμή η οποία να περνάει ακριβώς επάνω ή ανάμεσα από τα σημεία στα οποία υπάρχει το σύμβολο x .

Διάγραμμα θερμοκρασίας – χρόνου

Θερμοκρασία (°C)



Χρόνος (λεπτά)

Τι παρατηρείς στο διάγραμμα; Συ-
σχέτισε μερικές περιοχές του δια-
γράμματος με τα φαινόμενα που
έχεις παρατηρήσει παραπάνω. Τι
παρατηρείς σχετικά με τις τιμές της
θερμοκρασίας στις περιοχές αυτές;
Σε ποια κατάσταση βρίσκεται το
νερό σε αυτές τις περιοχές; Γράψε
τις παρατηρήσεις σου και τις συ-
σχετίσεις σου.

.....

.....

.....

.....

δ. Συμπεραίνω, Καταγράφω

Γράψε τα συμπεράσματά σου με
βάση τις παρατηρήσεις σου στο
διάγραμμα και τις συσχετίσεις σου:

.....

.....

ε. Εφαρμόζω, Εξηγώ, Γενικεύω

Τα φαινόμενα που απεικονίζονται στην πρώτη σελίδα και μελέτησες λέγεται ότι συγκροτούν τον «κύκλο του νερού». Πώς δικαιολογείς αυτή την ονομασία;

.....

.....

.....

Ποια θεωρείς ότι είναι η σημασία του κύκλου του νερού για το περιβάλλον κάθε τόπου, για τα φυτά, τα ζώα και τους ανθρώπους;

.....

.....

.....

.....

Συζήτησε με τους συμμαθητές σου, με τη βοήθεια του/της καθηγη-

**τή/τριάς σου, για το αν θα προκύψει
αντίστοιχο γράφημα στο διάγραμμα,
αν μειώνεις τη θερμοκρασία αντί να
την αυξάνεις.**

.....

.....

.....

.....

.....

**Με τη βοήθεια του/της καθηγη-
τή/τριάς σου και μελετώντας το πα-
ράρτημα, συζήτησε με τους συμμα-
θητές σου και εξήγησε τις αλλαγές:
στερεός πάγος $\leftrightarrow$ υγρό νερό $\leftrightarrow$ υ-
δρατμοί με τις θέσεις και τις κινήσεις
των μορίων του μικρόκοσμου.**

.....

.....

.....

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1.	Μετρήσεις Μήκους – Η Μέση Τιμή	σελ. 48
2.	Μετρήσεις Χρόνου – Η Ακρίβεια	σελ. 63
3.	Μετρήσεις Μάζας – Τα Διαγράμματα	σελ. 76
4.	Μετρήσεις Θερμοκρασίας – Η Βαθμονόμηση	σελ. 99
5.	Από τη Θερμότητα στη Θερμοκρασία – Η Θερμική Ισορροπία	σελ. 112
6.	Οι Αλλαγές Κατάστασης του Νερού – Ο "Κύκλος" του Νερού	σελ. 125

Βάσει του ν. 3966/2011 τα διδακτικά βιβλία του Δημοτικού, του Γυμνασίου, του Λυκείου, των ΕΠΑ.Λ. και των ΕΠΑ.Σ. τυπώνονται από το ΙΤΥΕ - ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ και διανέμονται δωρεάν στα Δημόσια Σχολεία. Τα βιβλία μπορεί να διατίθενται προς πώληση, όταν φέρουν στη δεξιά κάτω γωνία του εμπροσθόφυλλου ένδειξη «ΔΙΑΤΙΘΕΤΑΙ ΜΕ ΤΙΜΗ ΠΩΛΗΣΗΣ». Κάθε αντίτυπο που διατίθεται προς πώληση και δεν φέρει την παραπάνω ένδειξη θεωρείται κλεψίτυπο και ο παραβάτης διώκεται σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου 7 του νόμου 1129 της 15/21 Μαρτίου 1946 (ΦΕΚ 1946,108, Α').

Απαγορεύεται η αναπαραγωγή οποιουδήποτε τμήματος αυτού του βιβλίου, που καλύπτεται από δικαιώματα (copyright), ή η χρήση του σε οποιαδήποτε μορφή, χωρίς τη γραπτή άδεια του Υπουργείου Παιδείας, Θρησκευμάτων και Αθλητισμού / ΙΤΥΕ - ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ.