ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ,
ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ

Η Φυσική με Πειράματα

Α΄ Γυμνασίου

ΑΘΗΝΑ 2013

Ι.Τ.Υ.Ε. «ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ»

ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΒΙΒΛΙΟΥ ΓΙΑ ΜΑΘΗΤΕΣ ΜΕ ΜΕΙΩΜΕΝΗ ΟΡΑΣΗ

Ομάδα εργασίας για το Ινστιτούτου Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Προσαρμογή: Χατζημαννουήλ Λευτέρης, Εκπαιδευτικός

Επιμέλεια: Αντώνης Κουρνιάτης, Εκπαιδευτικός

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

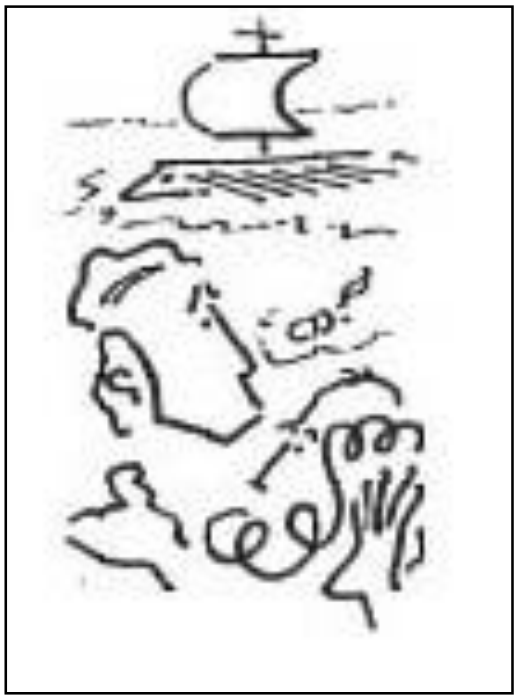
Υπεύθυνη του έργου:
Μαρία Γελαστοπούλου,
M.Ed. Ειδικής Αγωγής

Τεχνική υποστήριξη: Κωνσταντίνος Γκυρτής, Δρ.Πληροφορικής

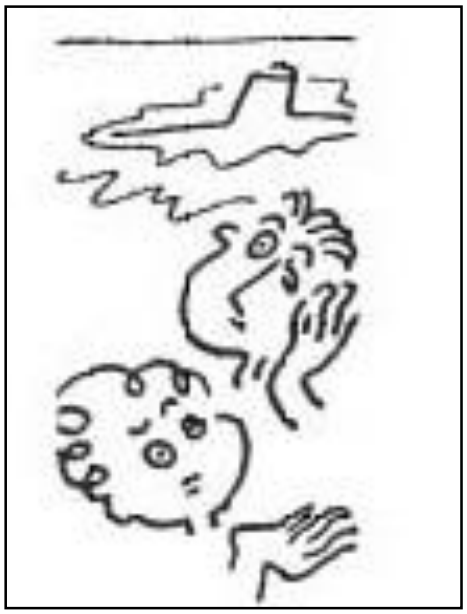
Συγγραφική Ομάδα:	**Γεώργιος Θεοφ. Καλκάνης, Ουρανία Γκικοπούλου, Ευστράτιος Καπότης, Δημήτριος Γουσόπουλος, Ματθαίος Πατρινόπουλος, Παναγιώτης Τσάκωνας, Παναγιώτης Δημητριάδης, Λαμπρινή Παπατσίμπα, Κωνσταντίνος Μιτζήθρας, Αθανάσιος Καπόγιαννης, Δημήτριος Ι. Σωτηρόπουλος, Σάββας Πολίτης και τα μέλη των συγγραφικών ομάδων των βιβλίων "Φυσικά - Ερευνώ και Ανακαλύπτω" της Ε' και Στ' τάξης του δημοτικού σχολείου, από τα οποία έχει αντληθεί ένα μεγάλο μέρος του υλικού των φύλλων εργασίας.**

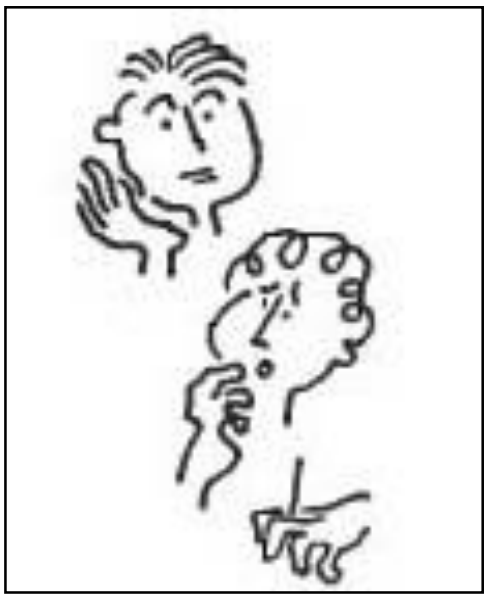
Σημείωμα για το Μαθητή

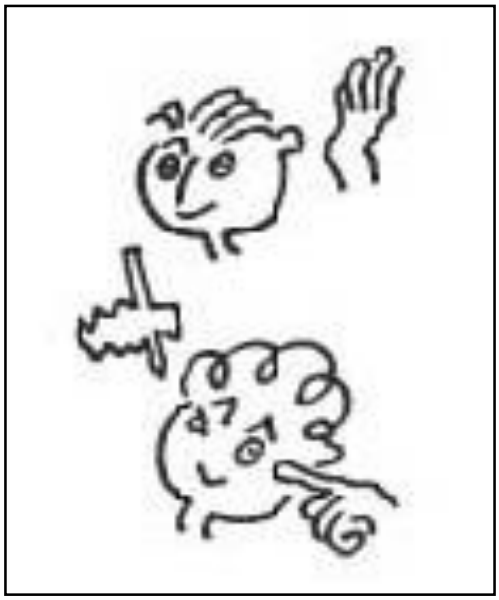
Στο δημοτικό σχολείο, στο μάθημα των "Φυσικών" της Ε’ και Στ’ τάξης, μελέτησες φυσικά φαινόμενα και φυσικές έννοιες κάνοντας πειράματα και βγάζοντας συμπεράσματα.
Στο γυμνάσιο, στο μάθημα "Η Φυσική με Πειράματα" της Α’ τάξης, θα συνεχίσεις να μελετάς φυσικά φαινόμενα και τεχνολογικές εφαρμογές με ανάλογη 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 ακρίβειά της ...

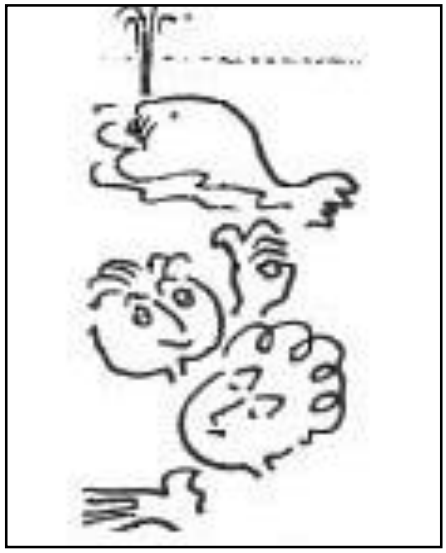


Ο πειραματισμός, όμως, είναι απαραίτητος και στην εκπαίδευση στη φυσική επιστήμη, στη φυσική. Στο πλαίσιο της εκπαιδευτικής διαδικασίας, που είναι ανάλογη με την επιστημονική έρευνα, εφαρμόζουμε την επιστημονική / εκπαιδευτική μέθοδο με διερεύνηση (ή όπως ονομάζεται στο δημοτικό σχολείο το ερευνητικά 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 πειραμάτων, 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/τριάς σου.

Με βάση τα φύλλα εργασίας και ακολουθώντας βήμα βήμα την επιστημονική / 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/τριάς σου και να τα γενικεύεις και σε άλλα σχετικά φαινόμενα, τεχνολογικές εφαρμογές ή ανθρώπινες δραστηριότητες.

Σε αυτές τις δραστηριότητες και τον πειραματισμό, εσύ και οι συμμαθητές σου θα εργάζεστε σε ομάδες, θα συνεργάζεστε, θα διαφωνείτε μερικές φορές αλλά θα πείθετε ο ένας τον άλλο με επιχειρήματα, θα συμφωνείτε δε στο τέλος όλοι ότι η συνεργασία φέρνει πάντοτε καλύτερα αποτελέσματα. Εξάλλου, τα αποτελέσματα των πειραμάτων πάντα είναι αποδεκτά από όλους. Είναι καλό να μοιράζετε αρμοδιότητες και ρόλους μέσα στις ομάδες, αλλά οι αρμοδιότητες και οι ρόλοι να εναλλάσσονται. "Να συνεργάζεστε ενεργά, να μη συμμετέχετε παθητικά".

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 ό,τι χρειάζεσαι από τον/την καθηγητή/τριά 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 διττού χαρακτήρα της εκ-παίδευσης 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 διττό 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 αναφέρονται 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 θε-**

ματική ενότητα πληροφοριών. Στην επικαιροποίηση του υλικού αυτού σημαντική είναι η συμβολή του εκπαιδευτικού. 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/τριάς 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 συν-μετέχουν 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 (ομαδο-συν-εργασία), 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 γνωσιακού 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 ίδιους 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 μικρό-κοσμος συγκροτεί και εξηγεί το μακρό-κοσμο", 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 ορισμών. 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 βραχυ-κύκλωμα – 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 μικρό-κοσμος συγκροτεί και εξηγεί το μακρό-κοσμο

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 ηλεκτρονική 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 επεξεργασία

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 επιστημονικής / 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 διατιθέμε-

να 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 αμφισβητούν 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 διαπιστώσουν 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 ηλεκτρικό στοιχείο – να πραγματοποιήσουν ηλεκτρικά κυκλώματα – να αναγνωρίσουν περιπτώσεις "βραχυ"-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. Ευκταίο 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 μελλοντικές 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 διάρκειά 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 περισσοτέρων του ενός φύλλων εργασίας. Συμπληρωματικά, ο εκπαιδευτικός αξιολογεί τη συνθετική, δημιουργική σκέψη και ενεργοποίηση του μαθητή στις ατομικές ή ομαδικές ι-

διοκατασκευές 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 χρονι-

κούς 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 περιγραφική 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 εκπαίδευση 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. Καλ-

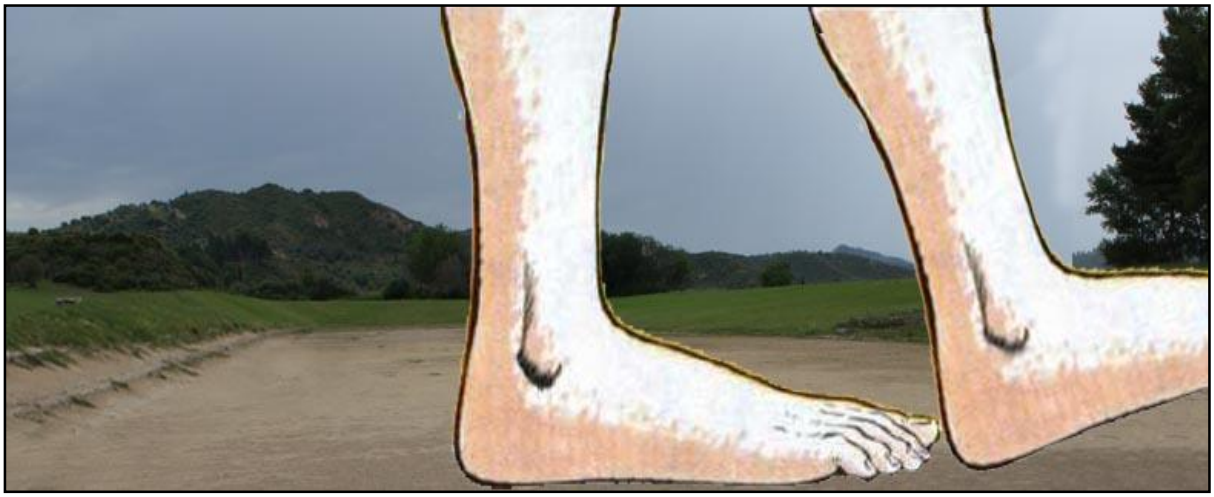
κάνης, Ουρανία Γκικοπούλου, Ευστράτιος Καπότης, Δημήτριος Γουσόπουλος, Ματθαίος Πατρινόπουλος, Παναγιώτης Τσάκωνας, Παναγιώτης Δημητριάδης, Λαμπρινή Παπατσίμπα, Κωνσταντίνος Μιτζήθρας, Αθανάσιος Καπόγιαννης, Δημήτριος Ι. Σωτηρόπουλος, Σάββας Πολίτης καθώς και τα μέλη των συγγραφικών
Η συγγραφική ομάδα 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://micro-kosmos.uoa.gr
(→ η Φυσική Α' Γυμνασίου ή/και → το Υλικό/Λογισμικό ή/και → οι ΕκΠαιδευτικές Προτάσεις)

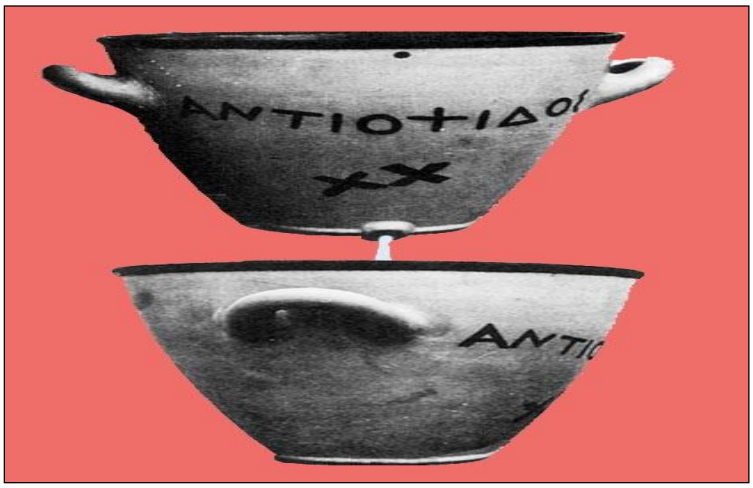
Φύλλο Εργασίας 1
Μετρήσεις Μήκους – Η Μέση Τιμή

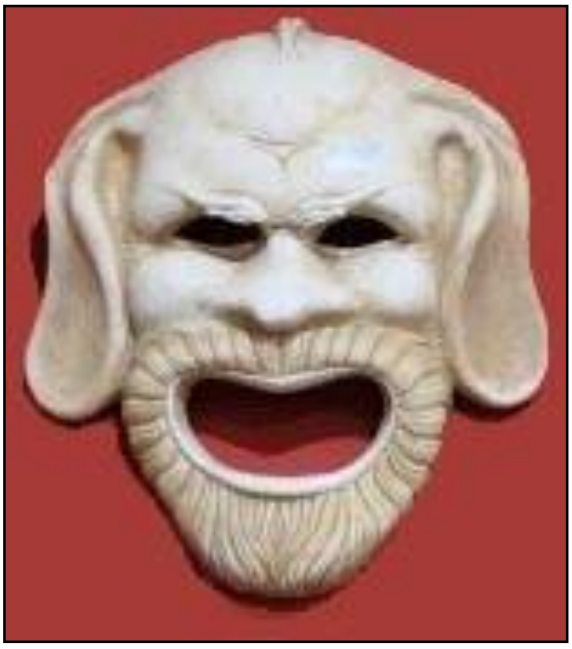
α. Παρατηρώ, Πληροφορούμαι, Ενδιαφέρομαι

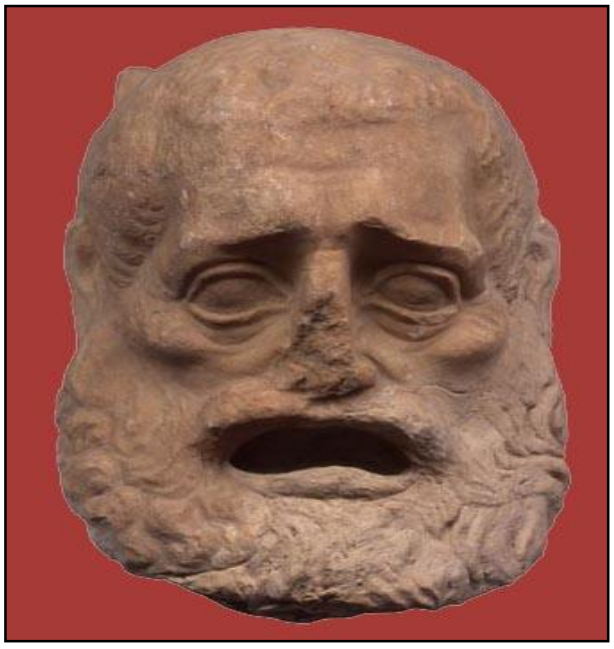
Όπως θα μάθεις αναλυτικότερα στη Β' και Γ' γυμνασίου: Η μέτρηση είναι πρωταρχική και σημαντική διαδικασία για τη φυσική επιστήμη. Οι ποσότητες που μπορούν να μετρηθούν ονομάζονται "φυσικά μεγέθη". Η μέτρησή τους γίνεται με σύγκριση με ομοειδή μεγέθη, που τα ονομάζουμε μονάδες μέτρηση

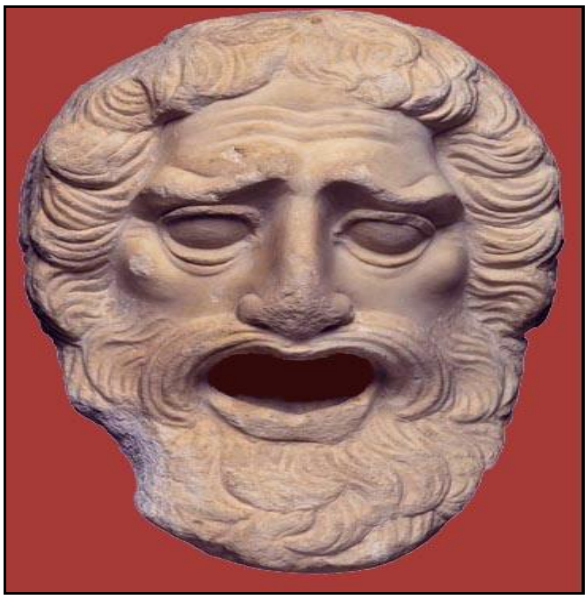
Με αφορμή τις πληροφορίες αυτές και τις παρακάτω εικόνες από την καθημερινή ζωή και τις δραστηριότητες των ανθρώπων στην αρχαία Ελλάδα, γράψε τι παρατηρείς σε αυτές και τι είναι δυνατόν να μετρηθεί: το μήκος, η μάζα και το βάρος, ο χρόνος, η χαρά, η λύπη, ο φόβος, … ;




ΑΝΤΙΟΤΙΑΟΙ
ΑΝΤΙ







……

……

……

……

……

……

……

……

……

β. Συζητώ, Αναρωτιέμαι, Υποθέτω

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

……

……

……

.....

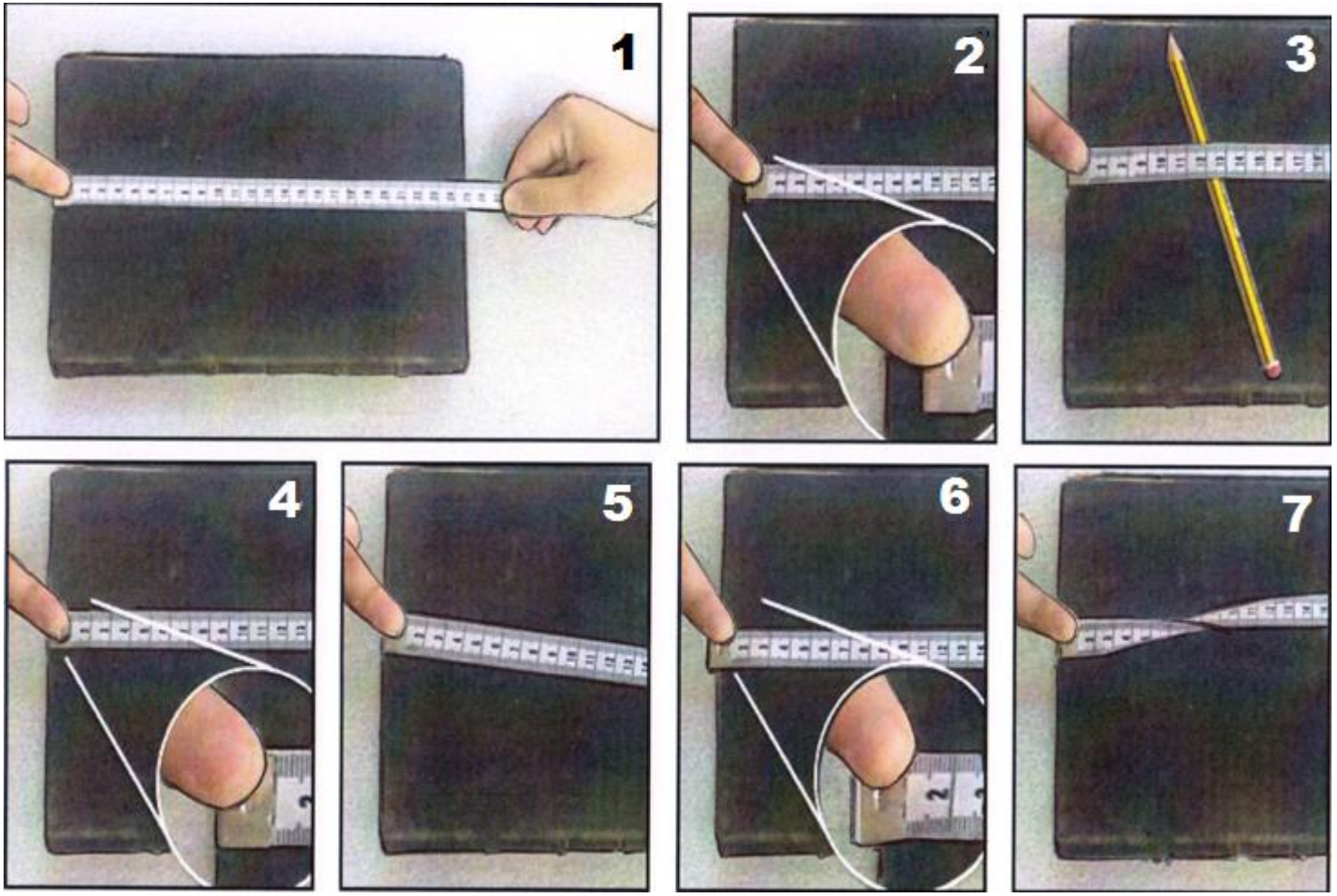
.....

.....

.....

.....

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 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.


1
2
3
4
5
6
7

……

……

……

……

……

……

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

……

……

……

……

……

……

……

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.

……

……

……

……

……

……

……

……

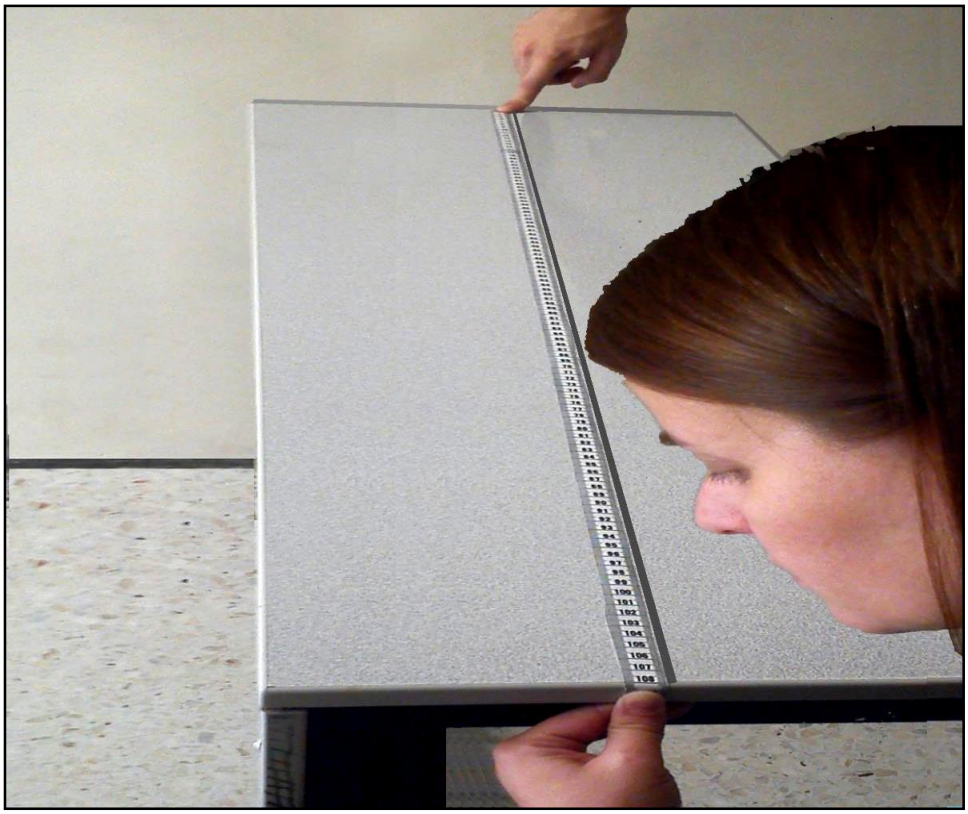
……

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		
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 στην 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/τριάς 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 πείραμα 1) ή μερικοί μαθητές μπορούν να κάνουν πείραμα 1 και οι υπόλοιποι το πείραμα 2.

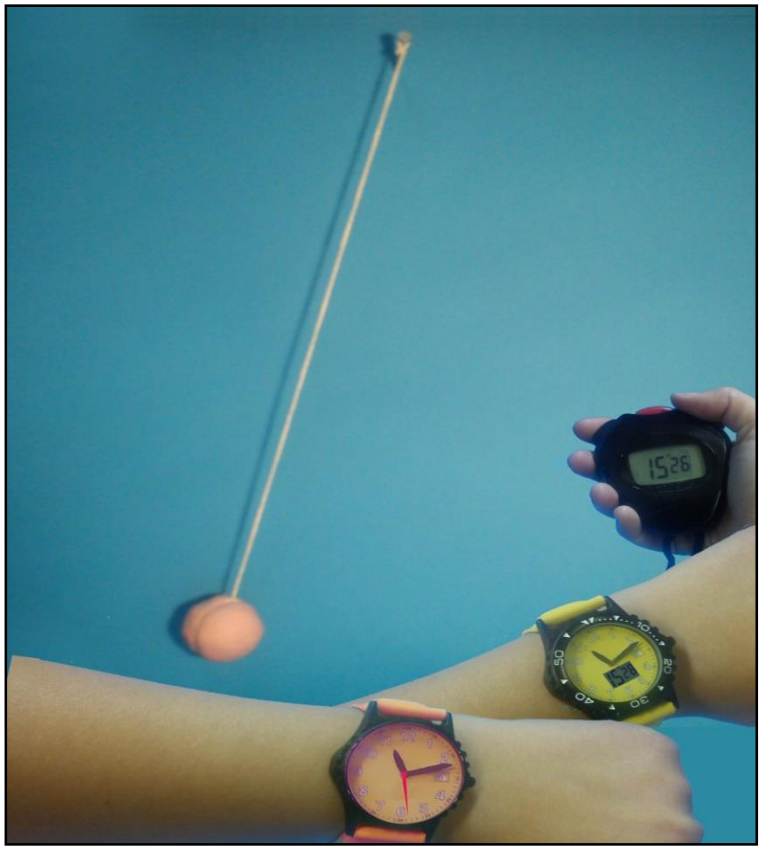
Πείραμα 1

**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, 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.



	χρόνοι μέτρησης 10 ταλαντώσεων (δευτερόλεπτα)	μέση τιμή χρόνου (δευτερόλεπτα)	χρόνοι μέτρη-σης 10 ταλα-ντώσεων (εκατοστά του δευτερολέπτου)	μέση τιμή χρόνου (εκατοστά του δευτερόλεπτα)
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;

.....

.....

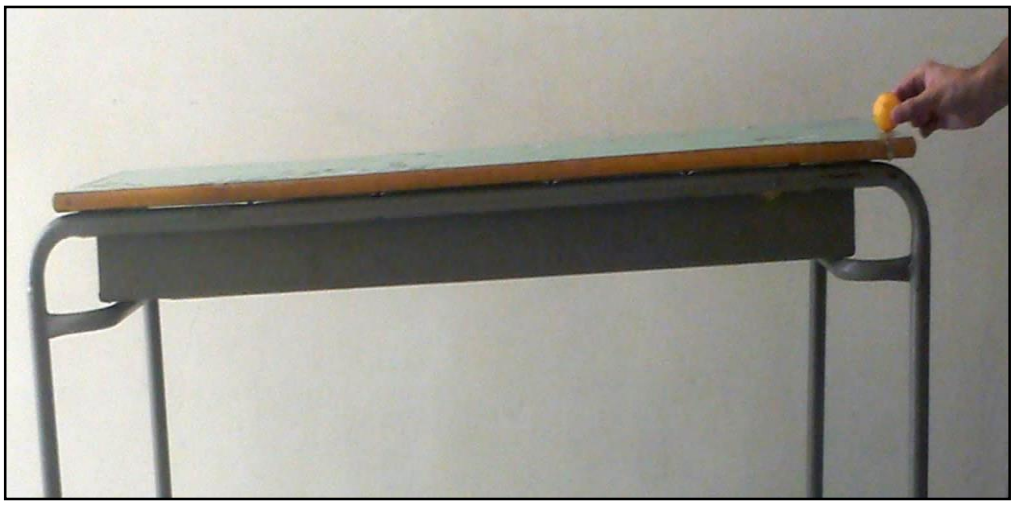
.....

.....

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 μέ-

ση 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

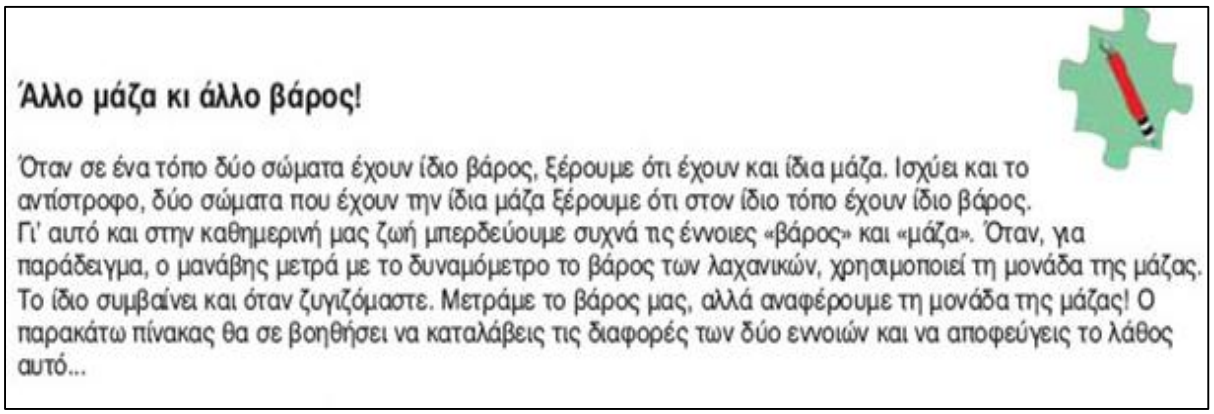
Α. Παρατηρώ, Πληροφορούμαι, Ενδιαφέρομαι

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

> Χύθηκε στο χορό, χτυπούσε τα παλαμάκια πηδού-σε, στρουφογύριζε στον αγέρα, έπεφτε κάτω με λυγισμένα γόνατα κι αντιπηδούσε ανάερα καθιστός σα λάστιχο. Άξαφνα τινάζουνταν πάλι αψηλά στον αγέρα, σα να το 'χε βάλει πείσμα να νικήσει τους μεγάλους νόμους. (...)
> Τίναζε η ψυχή το κορμί, μα αυτό έπεφτε, δε βα-στούσε πολλή ώρα στον αγέρα, το ξανατίναζε , α-νήλεη, λίγο τώρα πιο αψηλά, μα πάλι το έρμο ξανά-

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.

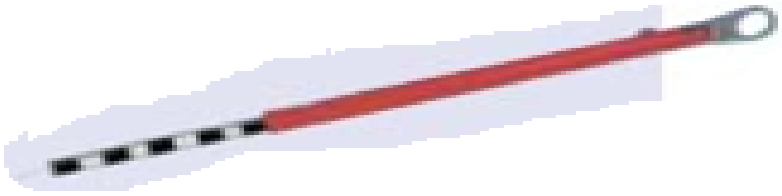


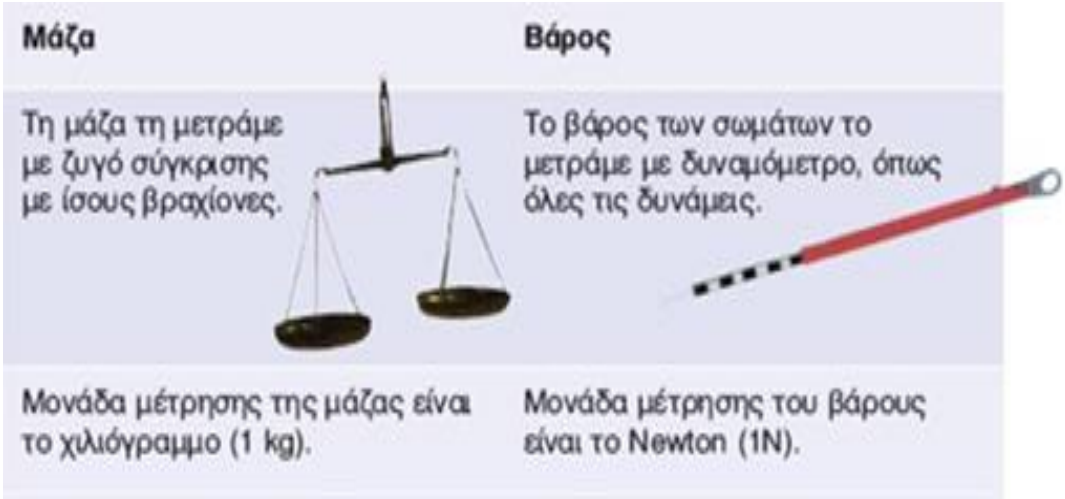
Άλλο μάζα κι άλλο βάρος!

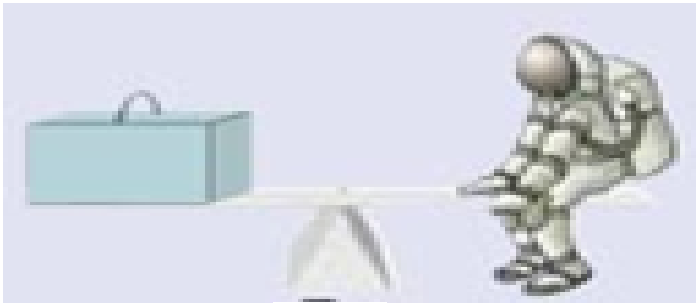
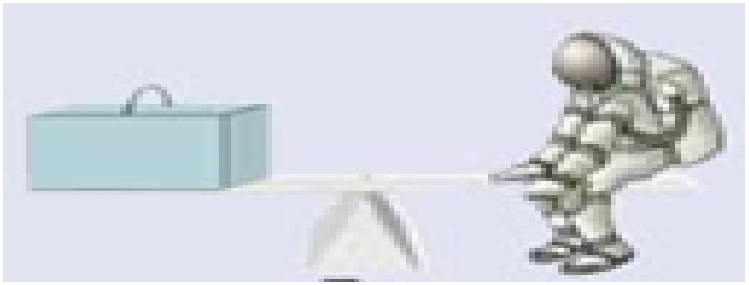
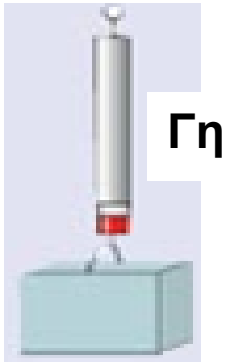
Όταν σε ένα τόπο δύο σώματα έχουν ίδιο βάρος, ξέρουμε ότι έχουν και ίδια μάζα. Ισχύει και το αντίστροφο, δύο σώματα που έχουν την ίδια μάζα ξέρουμε ότι στον ίδιο τόπο έχουν ίδιο βάρος. Γι' αυτό και στην καθημερινή μας ζωή μπερδεύουμε συχνά τις έννοιες «βάρος» και «μάζα». Όταν, για παράδειγμα, ο μανάβης μετρά με το δυναμόμετρο το βάρος των λαχανικών, χρησιμοποιεί τη μονάδα της μάζας. Το ίδιο συμβαίνει και όταν ζυγιζόμαστε. 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...

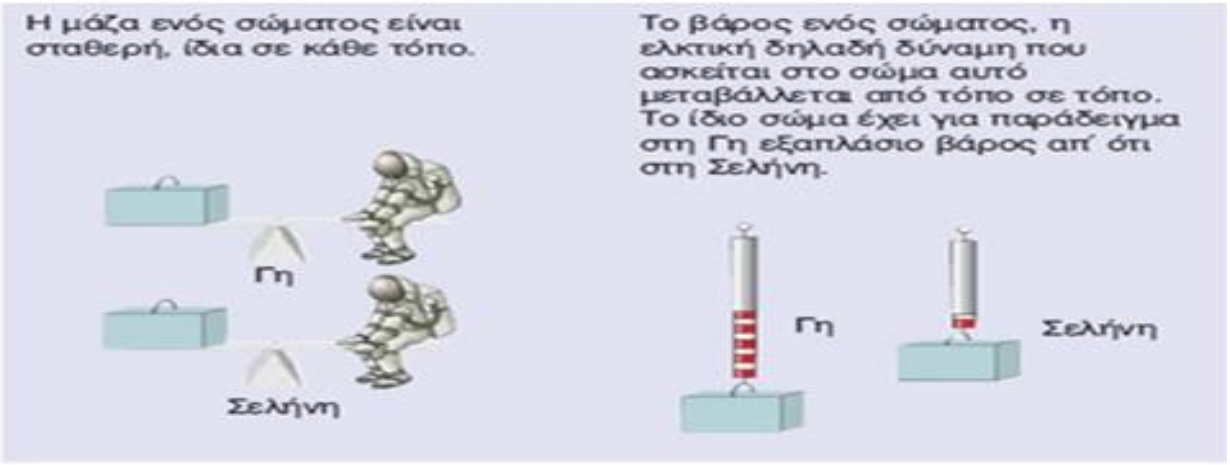
Άλλο μάζα κι άλλο βάρος!

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 ζυγιζόμαστε. 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 χιλιόγραμμο (1kg).	Μονάδα μέτρησης της βάρους είναι το είναι το Newton (1N).



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 υπολογισμού της μάζας και του βάρους. Γράψε τις υποθέσεις σου.

……

……

……

……

……

……

……

γ. Ενεργώ, Πειραματίζομαι

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

Υλικά / Όργανα:

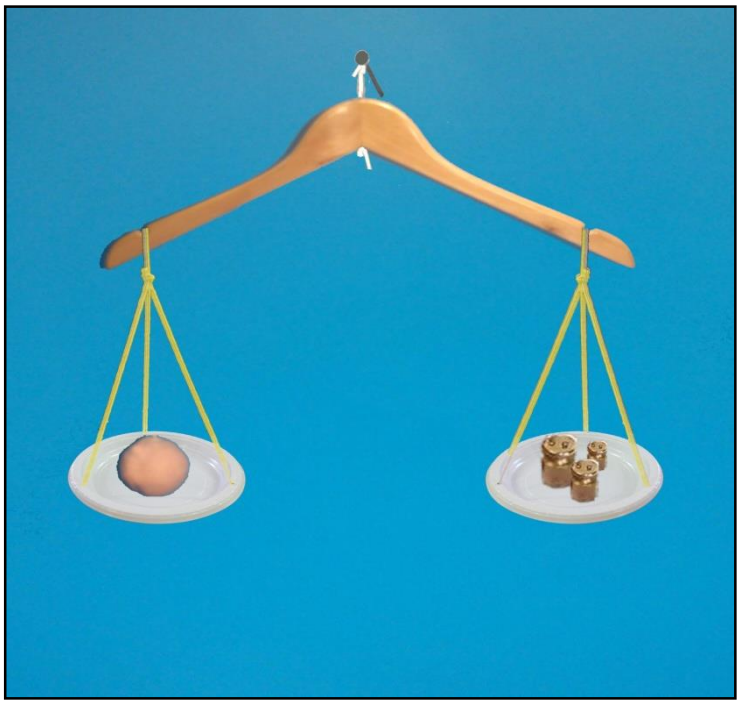
Ξύλινη κρεμάστρα, δύο όμοια πλαστικά πιατάκια (ή μικροί πλαστικοί δίσκοι), σταθμά διαφόρων μαζών (σε γραμμάρια) ένα ελατήριο από λεπτό μεταλλικό σύρμα ή ένα κομμάτι λάστιχο, μικρό ελαφρύ αντικείμενο (πχ. μπάλα από πλαστελίνη), μετροταινία.

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)
1ο		.....
2ο		
3ο		
4ο		
5ο		
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/τριάς σου, από τις τιμές της μάζας τις τιμές του βάρους καθενός από τα σταθμά, καθώς και την τιμή του βάρους του αντικειμένου που ζύγισες.

.....

.....

.....

.....

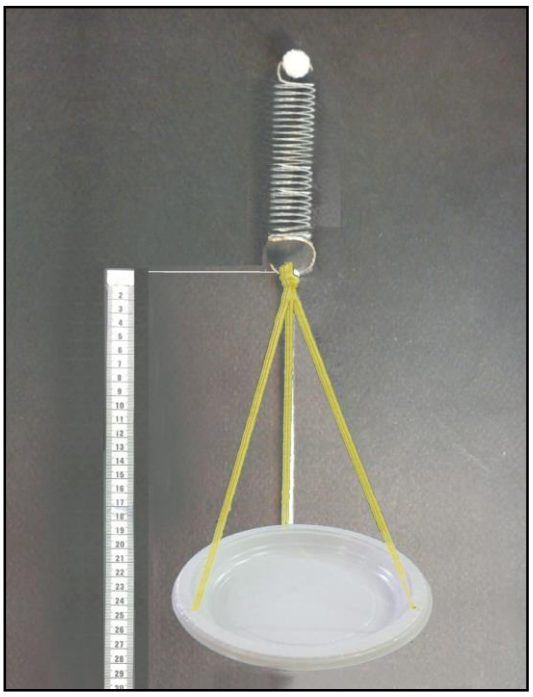
.....

.....

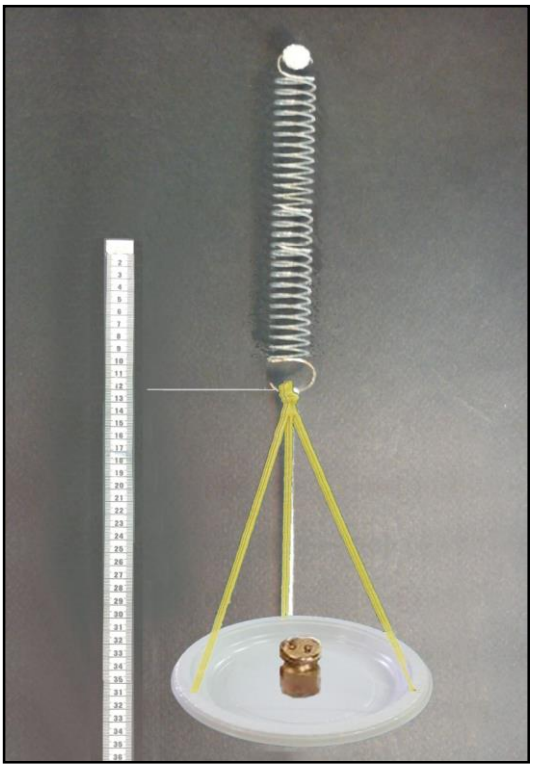
Ιδιοκατασκευή / Πείραμα 2

Αν δεν έχεις στη διάθεσή σου ένα απλό δυναμόμετρο, όπως αυτό στην 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	
10	
15	
20	
25	
…	

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

……

……

……

……

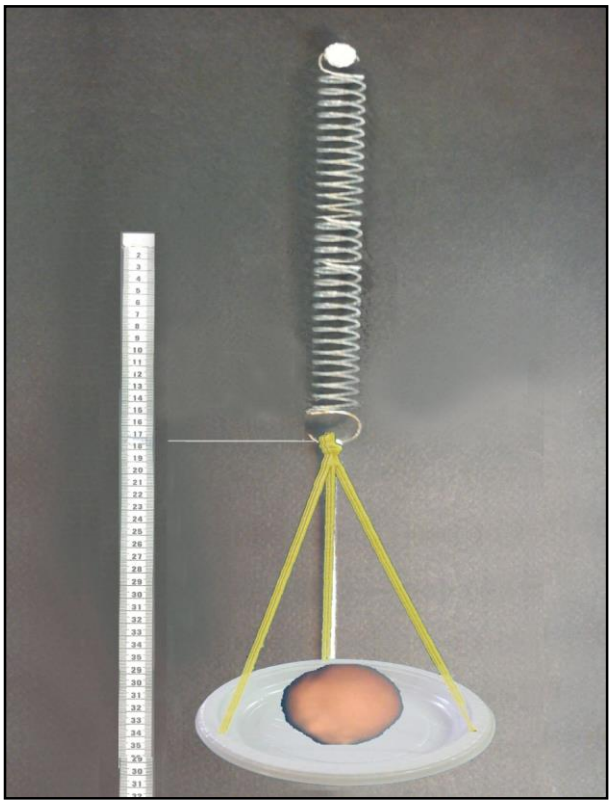
Σημείωσε, με τη βοήθεια του/της καθηγητή/τριάς σου, τις τιμές των μαζών των σταθμών και των επιμηκύνσεων του ελατηρίου στο διάγραμμα "επιμήκυνσης – μάζας" χρησιμοποιώντας το σύμβολο x για κάθε ζευγάρι τιμών. Σχεδίασε μια ευθεία η οποία να περνάει όσο το

δυνατόν πιο κοντά από όλα τα σημεία στα οποία υ-πάρχει το σύμβολο x.

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΕΠΙΜΗΚΥΝΣΗΣ - ΜΑΖΑΣ
ΕΠΙΜΗΚΥΝΣΗ (ΕΚΑΤΟΣΤΑ ΤΟΥ ΜΕΤΡΟΥ)
ΜΑΖΑ (ΓΡΑΜΜΑΡΙΑ)

Με αυτή τη διαδικασία και το διάγραμμα που συμπλήρωσες έχεις κάνει τη βαθμονόμηση του αυτοσχέδιου δυναμόμετρού 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.
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 ό-του συναντήσεις την ευθεία του διαγράμματος που έ-χεις 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 διαγραμμάτων;

……

……

……

……

……

……

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/τριάς σας, οργανώστε πειράματα για την επιβεβαίωση ή διάψευση των υποθέσεων και συγκεντρώστε τα απαραίτητα υλικά.

Υλικά / Όργανα:

θερμόμετρο οινοπνεύματος (με περιοχή τιμών από -10 ^{0}C έως 120 ^{0}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 τους χαρτιού την ένδειξη 0 ^{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 στή-

λης του οινοπνεύματος. Γράψε στο αντίστοιχο σημείο τους χαρτιού την ένδειξη 100 ^{0}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 ^{0}C έως την τιμή 100 ^{0}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/τριά σου.

Πείραμα 2

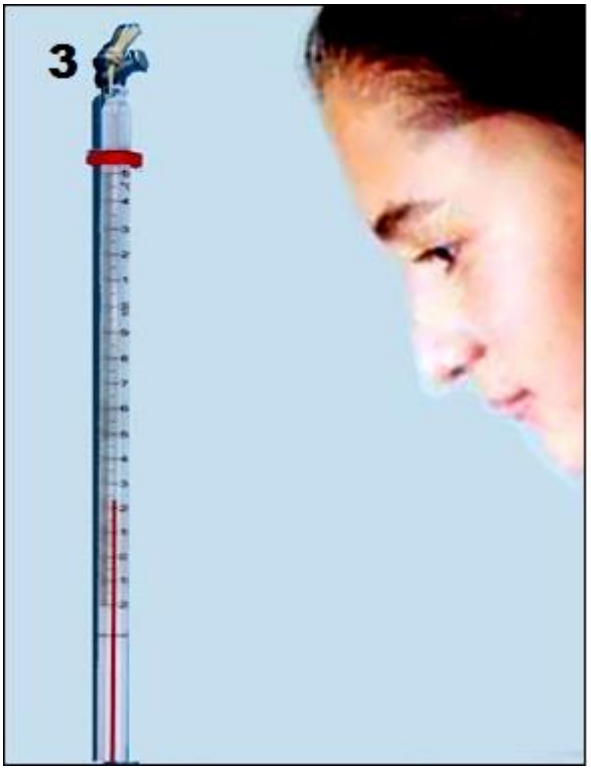
Κρέμασε το θερμόμετρο σε έναν τοίχο της τάξης σου. Ζήτησε από τέσσερις συμμαθητές σου να μετρήσουν τη θερμοκρασία, ο ένας μετά τον άλλο, με τον τρόπο που φαίνεται στις παρακάτω εικόνες:

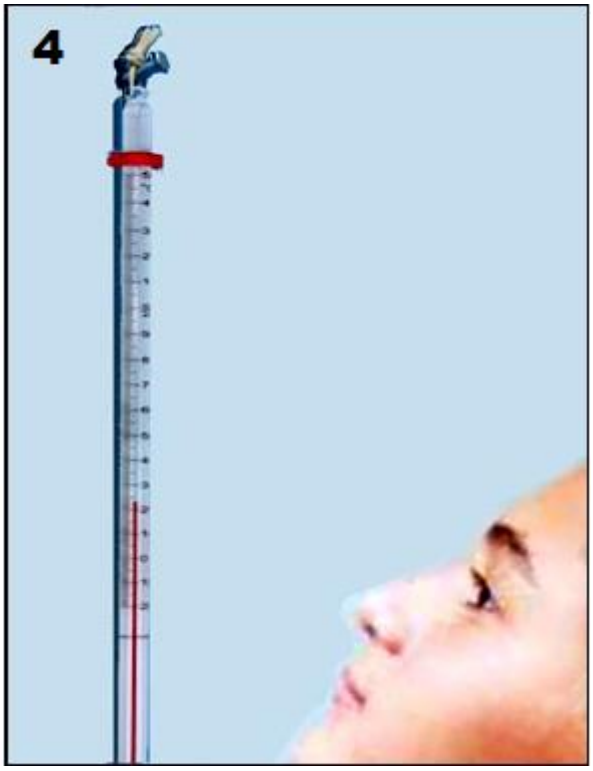
- **ο πρώτος, πλησιάζοντας πάρα πολύ το πρόσωπό του στο θερμόμετρο και αγγίζοντάς το**
- **ο δεύτερος, χωρίς να πλησιάζει πολύ, κοιτώντας οριζόντια**
- **ο τρίτος, χωρίς να πλησιάζει πολύ, κοιτώντας από ψηλά**
- **ο τέταρτος, χωρίς να πλησιάζει πολύ, κοιτώντας από χαμηλά,**

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

1

2


3


4

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

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

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.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

……

……

……

……

Με βάση παρατηρήσεις σου στο πείραμα 2, γράψε τα συμπεράσματά 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.

……

……

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

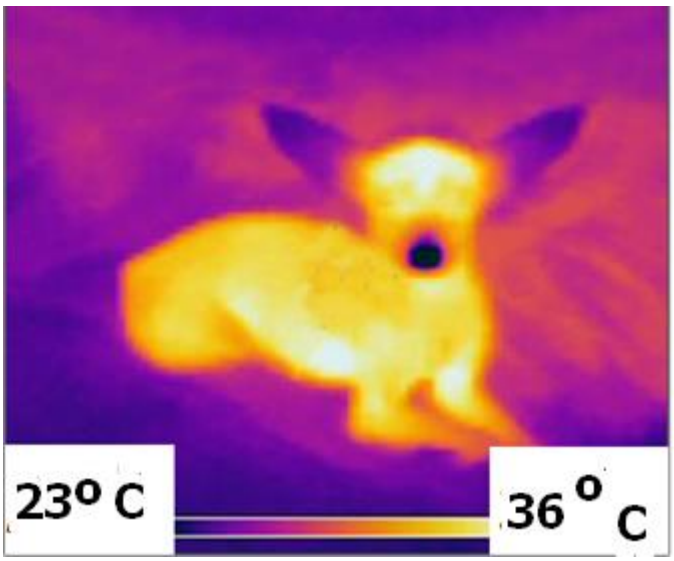
.....

.....

.....

.....

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


23º C
36 º C

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

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.

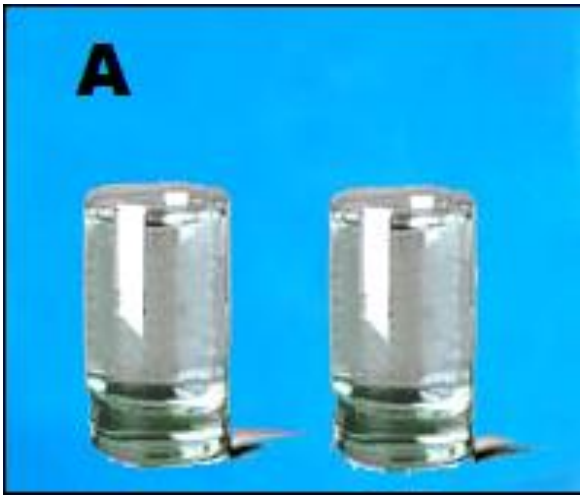
Όπως όλες οι αλλαγές γύρω μας, έτσι και η αλλαγή της θερμοκρασίας οφείλεται στην ενέργεια. Μία από τις μορφές ενέργειας είναι η **θερμική ενέργεια**. Θερμική ενέργεια ονομάζουμε την κινητική ενέργεια των μορίων λόγω των συνεχών και τυχαίων κινήσεών τους. Τη θερμική ενέργεια την αντιλαμβανόμαστε από τη 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.

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.

……

……

……

……

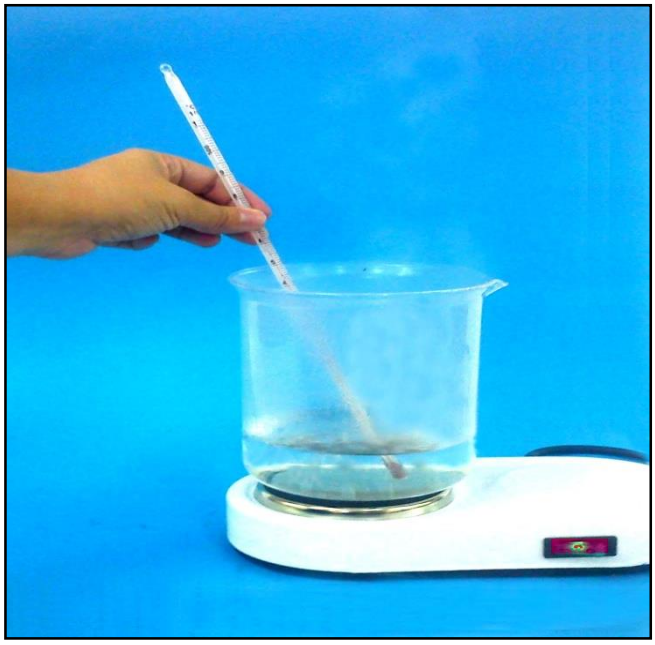
γ. Ενεργώ, Πειραματίζομαι

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

Υλικά / Όργανα:

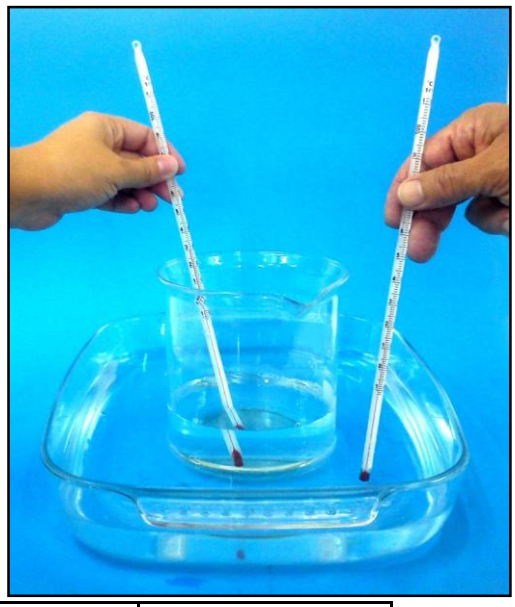
δύο θερμόμετρα οινοπνεύματος (με περιοχή τιμών από -10 ^{0}C έως 120 ^{0}C), πυρίμαχο δοχείο (πυρέξ), νερό, ηλεκτρικό μάτι θέρμανσης, λεκάνη (μεγαλύτερη από το δοχείο)

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^{o}C περίπου.
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. Γράφε τις τιμές αυτές στις αντίστοιχες στήλες του παρακάτω πίνακα, ονομάζοντας θ1 τη θερμοκρασία του νερού του δοχείου και θ2 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/τριάς σου μια καμπύλη για το καθένα.

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/τριάς 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.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

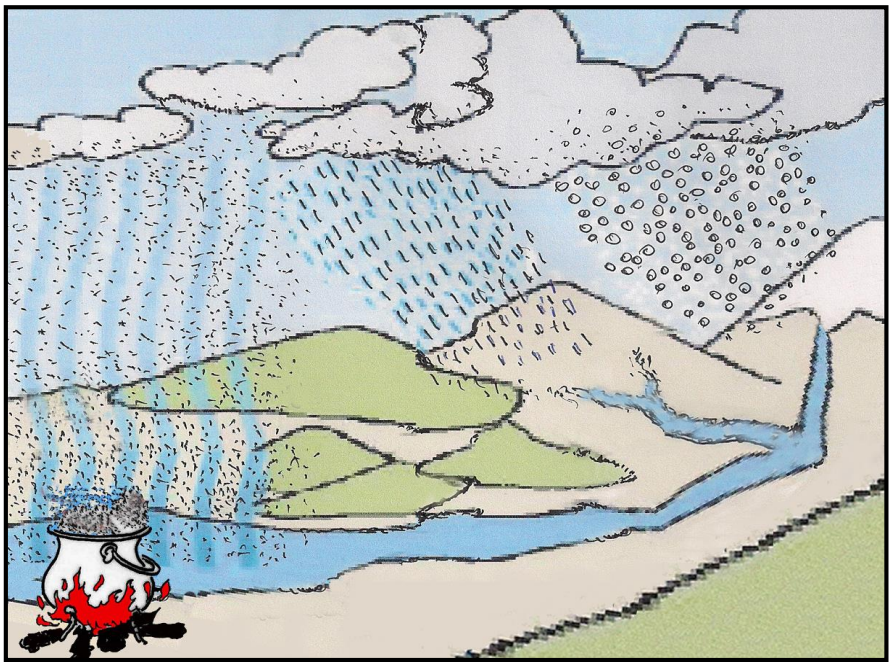
.....

.....

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.

……

……

……

……

……

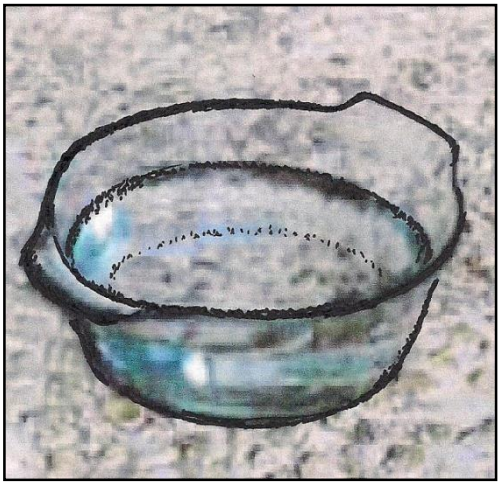
……

……

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 δίπλα σε 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;



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

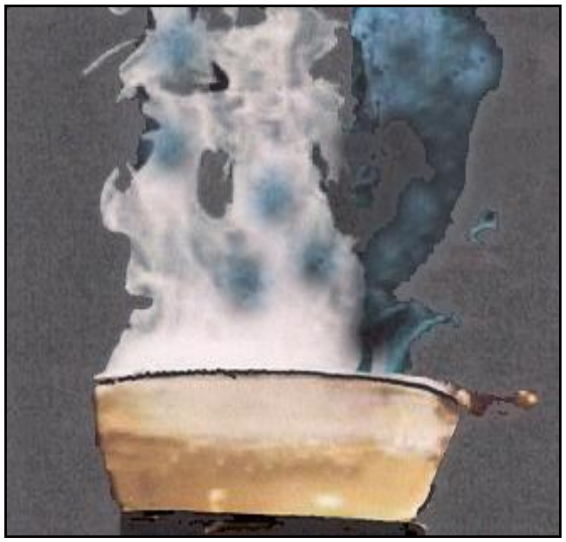
.....

.....

.....

.....

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



.....

.....

.....

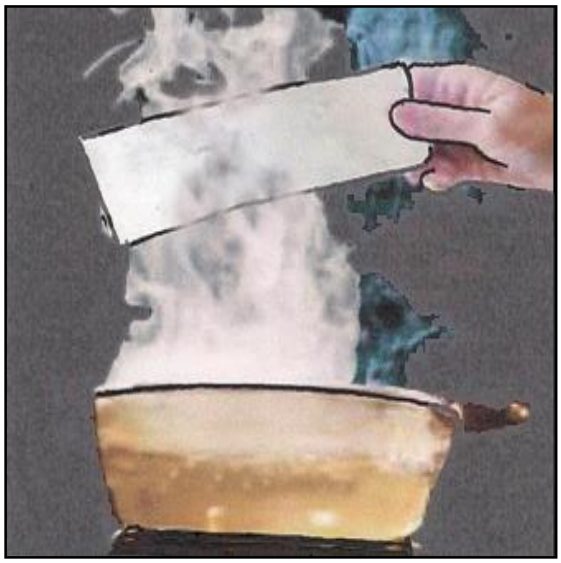
.....

.....

.....

.....

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



.....

.....

.....

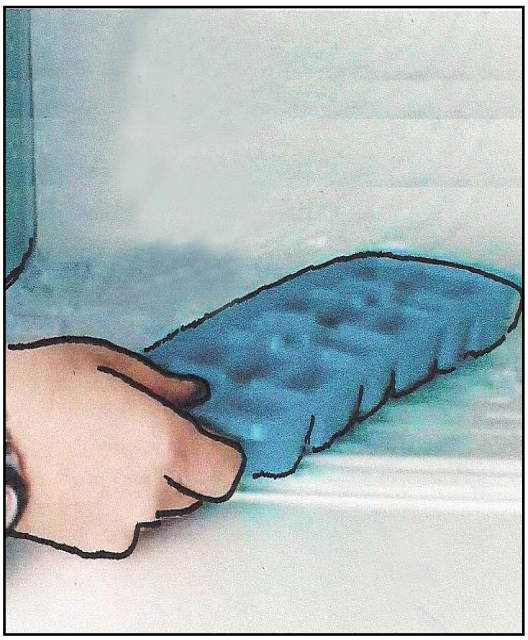
.....

.....

.....

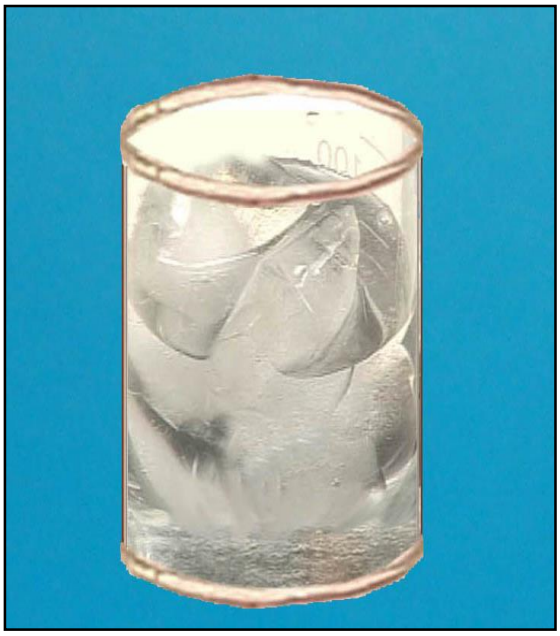
.....

Αν ρίξεις λίγο νερό σε μια παγοθήκη και την τοποθετήσεις για αρκετή ώρα στην κατάψυξη, τι θα παρατηρήσεις;



.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

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.

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

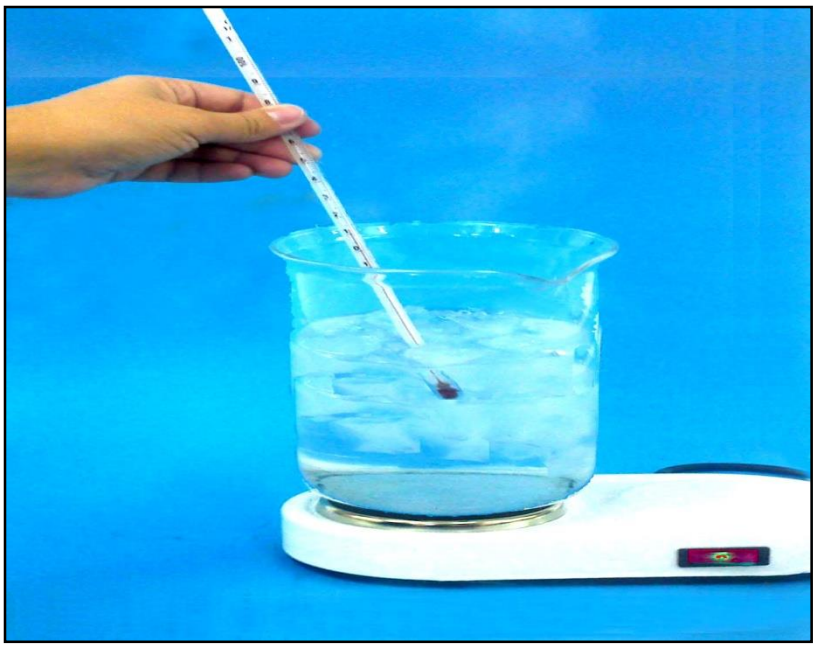
……

γ. Ενεργώ, Πειραματίζομαι

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

Υλικά / Όργανα:
θερμόμετρο οινοπνεύματος (με περιοχή τιμών από -10 ^{0}C έως 110 ^{0}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/τριάς 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.

Τι παρατηρείς στο διάγραμμα; Συσχέτισε μερικές περιοχές του διαγράμματος 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 συσχετίσεις 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 καθηγητή/τριάς σου, για το αν θα προκύψει αντίστοιχο

γράφημα στο διάγραμμα, αν μειώνεις τη θερμοκρασία αντί να την αυξάνεις.

……

……

……

……

……

……

Με τη βοήθεια του/της καθηγητή/τριάς σου και μελετώντας το παράρτημα, συζήτησε με τους συμμαθητές σου και εξήγησε τις αλλαγές: στερεός πάγος ↔ υγρό νερό ↔ υδρατμοί με τις θέσεις και τις κινήσεις των μορίων του μικρόκοσμου.

……

……...

……

……

……

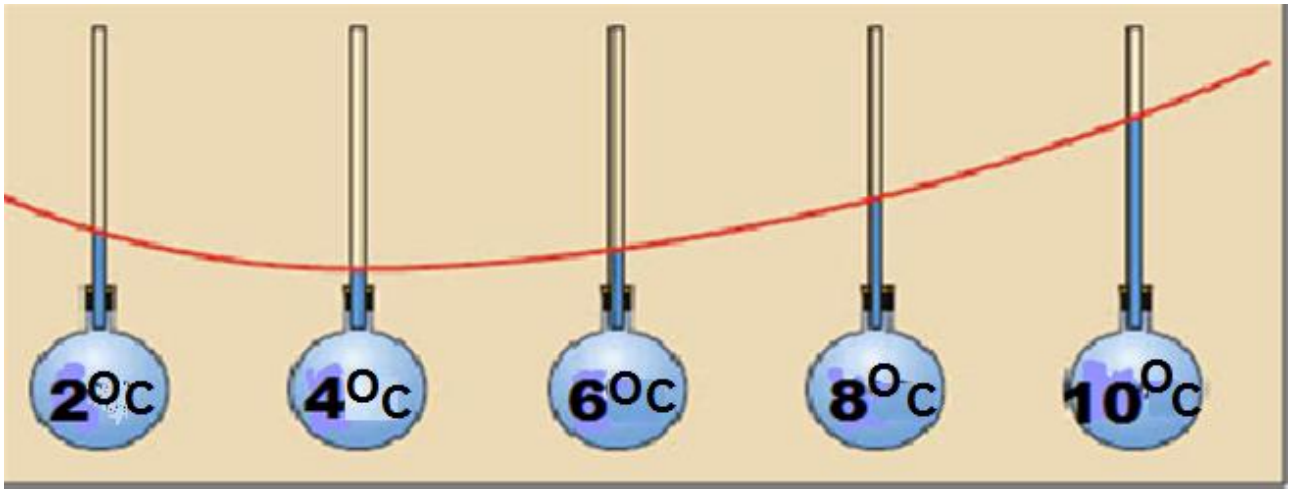
……

……...

Φύλλο Εργασίας 7
Η Διαστολή και Συστολή του Νερού – Μια φυσική «Ανωμαλία»

α. Παρατηρώ, Πληροφορούμαι, Ενδιαφέρομαι

Στο δημοτικό σχολείο έχεις μάθει ότι τα υλικά σώματα, είτε βρίσκονται στη στερεή είτε στην υγρή είτε στην αέρια κατάσταση, γενικά, διαστέλλονται όταν θερμαίνονται και συστέλλονται όταν ψύχονται. Το νερό, όμως, έχει διαφορετική συμπεριφορά όταν θερμαίνεται ή ψύχεται μεταξύ των θερμοκρασιών 0 ^{0}C και 4 ^{0}C. Αυτή περιγράφεται στο παρακάτω σχήμα και κείμενο της προηγούμενης έκδοσης του βιβλίου του δημοτικού σχολείου «Ερευνώ και Ανακαλύπτω» (2003) της Στ' τάξης. Το σχήμα και το κείμενο αναφέρονται σε υποθετικό πείραμα το οποίο δεν είναι εύκολο να γίνει στη σχολική τάξη ή στο σχολικό εργαστήριο.



Αν γεμίσουμε με νερό θερμοκρασίας 10 ^{0}C ένα δοχείο με ένα λεπτό σωληνάκι και αρχίσουμε να το ψύχουμε,

στην αρχή θα παρατηρήσουμε ότι το νερό συστέλλεται όπως όλα τα υγρά. Η στάθμη στο σωληνάκι κατεβαίνει. Κάτω όμως από τους 4 ^{0}C, η συμπεριφορά του νερού είναι διαφορετική από τη συμπεριφορά όλων των άλλων υγρών. Ενώ συνεχίζουμε να ψύχουμε το νερό, κάτω από τους 4 ^{0}C αρχίζει να διαστέλλεται, παρόλο που η θερμοκρασία του μειώνεται. Η στάθμη στο λεπτό σωληνάκι ανεβαίνει. Η ασυνήθης αυτή συμπεριφορά του νερού από τους 4 ^{0}C έως τους 0 ^{0}C ονομάζεται «ανωμαλία συστολής» του νερού.

β. Συζητώ, Αναρωτιέμαι, Υποθέτω

Συζήτησε με τους συμμαθητές σου για την ασυνήθιστη αυτή συμπεριφορά του νερού στην περιοχή θερμοκρασιών μεταξύ 4 ^{0}C και 0 ^{0}C. Έχουν και άλλα υγρά την ίδια συμπεριφορά σε αυτές τις θερμοκρασίες; Γράψε τις υποθέσεις σου.

……

……..

……

……

Παρατήρησε τις παρακάτω εικόνες. Πώς μπορείς να τις εξηγήσεις με βάση τη συμπεριφορά του νερού σε χαμηλές θερμοκρασίες; Γράψε τις υποθέσεις σου.

.....

.....

.....

.....

.....

γ. Ενεργώ, Πειραματίζομαι

Για να ελέγξεις με πειραματισμό τις υποθέσεις σου και στα δύο ερωτήματα, συγκέντρωσε τα παρακάτω υλικά.

Υλικά / Όργανα:

δύο πλαστικά καπάκια, νερό, λάδι, δύο ποτήρια, δύο όμοια μπουκάλια (γυάλινα ή πλαστικά), διαφανές πλαστικό δοχείο, τρία θερμόμετρα οινοπνεύματος (με επιθυμητή περιοχή τιμών από -10 ^{0}C έως 50 ^{0}C), παγάκια

Για την ολοκλήρωση των πειραμάτων 1 και 2 χρειάζεται αρκετός χρόνος. Γι' αυτό, φρόντισε ή να προετοιμάσεις ό,τι χρειάζεται από την προηγούμενη ημέρα ή θα περιμένεις τα αποτελέσματά τους έως το επόμενο μάθημα.

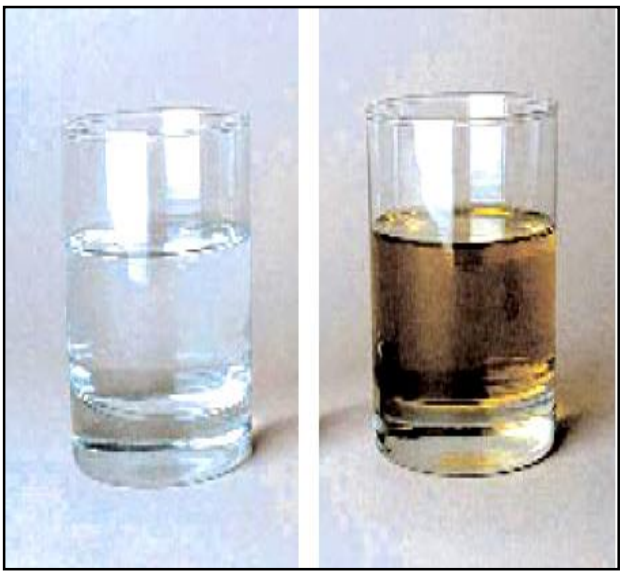
Πείραμα 1

Γέμισε το ένα πλαστικό καπάκι με νερό και το άλλο με λάδι, μέχρι το χείλος τους.
Βάλε τα δύο καπάκια στην κατάψυξη.

Μετά από μερικές ώρες, όταν τα δύο υγρά έχουν παγώσει, παρατήρησε προσεχτικά το σχήμα της επιφάνειας καθενός.

Ζωγράφισε το σχήμα που έχει τώρα η επιφάνεια του κάθε υγρού στο διπλανό χώρο.

Τοποθέτησε το παγάκι από νερό σε ένα ποτήρι που περιέχει μέχρι τη μέση νερό.
Τοποθέτησε το παγάκι από λάδι σε ένα άλλο ποτήρι που περιέχει μέχρι τη μέση λάδι.



Γράψε τις παρατηρήσεις σου.

……

……

……

……

……

.....

.....

.....

Πείραμα 2

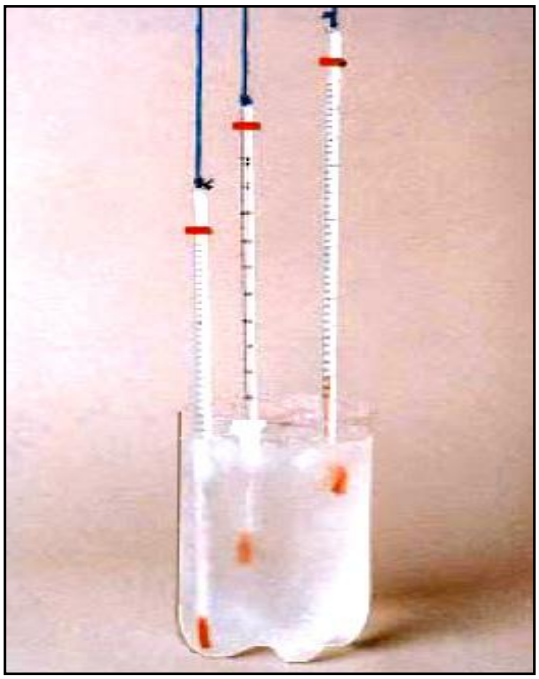
Γέμισε μέχρι το χείλος τους δύο όμοια μπουκάλια γυάλινα ή πλαστικά, το πρώτο με νερό και το δεύτερο με λάδι.
Κλείσε τα δύο δοχεία και τοποθέτησέ τα στην κατάψυξη (αριστερή εικόνα).

Μετά από μερικές ώρες, όταν τα υγρά έχουν παγώσει, άνοιξε την πόρτα της κατάψυξης (δεξιά εικόνα).

Γράψε τις παρατηρήσεις σου.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Πείραμα 3



Γέμισε το διαφανές δοχείο με νερό μέχρι τη μέση.
Πρόσθεσε περίπου 20 παγάκια.
Κρέμασε με σχοινί τα τρία θερμόμετρα προσέχοντας ώστε τα δοχεία τους με το οινόπνευμα να είναι σε διαφορετικά βάθη.
Το ένα κοντά στον πάτο του δοχείου, το άλλο στη μέση του δοχείου και το άλλο στο πάνω μέρος του.

Περίμενε δέκα λεπτά, χωρίς να ανακινήσεις ή να ανακατέψεις το νερό.

Διάβασε τις τιμές των θερμοκρασιών στα τρία θερμόμετρα.

Γράψε αυτές τις τιμές στον παρακάτω πίνακα.

θερμοκρασία στο πάνω μέρος του δοχείου	**…… ^{0}C**
θερμοκρασία στο μέσο του δοχείου	**…… ^{0}C**
θερμοκρασία στο κάτω μέρος του δοχείου	**…… ^{0}C**

Σύγκρινε τις θερμοκρασίες και γράψε τις παρατηρήσεις σου.

……

……

……

……

……

……

δ. Συμπεραίνω, Καταγράφω

Γράψε τα συμπεράσματά σου με βάση τις παρατηρήσεις σου στα πειράματα:

1)

……

……

……

2)

……

……

……

3)

……

……

……

ε. Εφαρμόζω, Εξηγώ, Γενικεύω

Παρατήρησε τη διπλανή εικόνα και προσπάθησε να εξηγήσεις με λίγα λόγια γιατί έχουν πέσει βράχοι στο έδαφος.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Αναζήτησε μερικά φαινόμενα που μπορείς να τα εξηγήσεις με τα συμπεράσματά σου και περίγραψέ τα.

.....

.....

.....

.....

.....

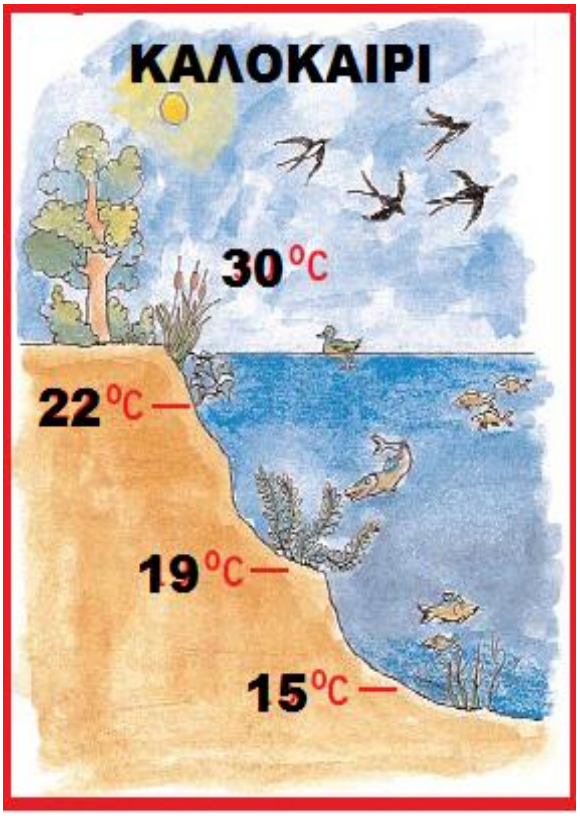
.....

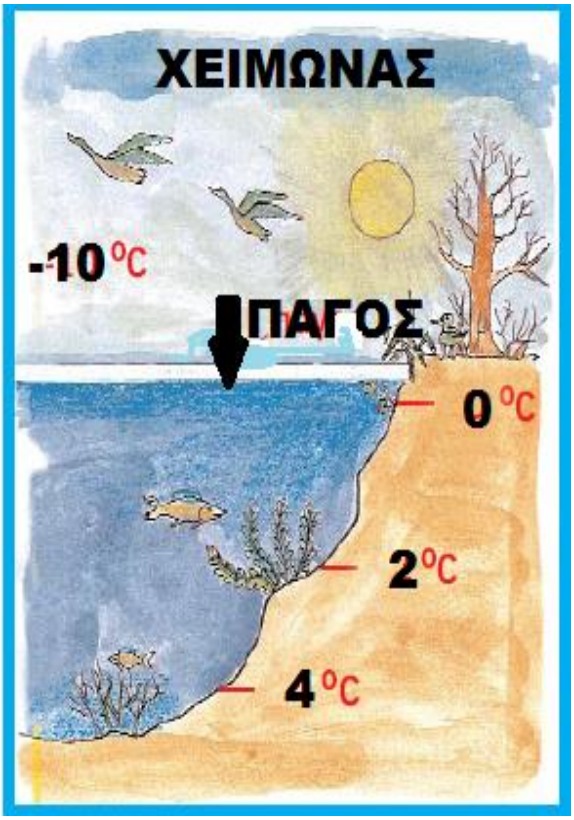
Παρατήρησε στις παρακάτω εικόνες την ίδια λίμνη, το καλοκαίρι και το χειμώνα.

Παρατήρησε τις ενδεικτικές θερμοκρασίες.

Εξήγησε αυτές τις θερμοκρασίες το καλοκαίρι και το χειμώνα, με βάση τα συμπεράσματά σου.

Γιατί δεν παγώνει όλη η λίμνη το χειμώνα;





……

……

……

……

……

……

……

Συζήτησε με τους συμμαθητές σου και τον/την καθηγητή/τριά σου για τη σημασία που έχει η ανωμαλία της συστολής του νερού στη λίμνη. Γράψε τα κυριότερα σημεία της συζήτησης.

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

Αναφέρθηκε ότι, γενικά, όλα τα σώματα (εκτός από το νερό στις θερμοκρασίες 00C έως 40C) διαστέλλονται, όταν θερμαίνονται, και συστέλλονται, όταν ψύχονται. Με τη βοήθεια του/της καθηγητή/τριάς σου και μελετώντας το παράρτημα, συζήτησε με τους συμμαθητές σου για την ερμηνεία της διαστολής των σωμάτων (εκτός του νερού από 0C έως 40C) με την άνοδο της θερμοκρασίας (η ερμηνεία και για την ανώμαλη διαστολή του νερού έχει δοθεί από την επιστήμη, αλλά θα μελετηθεί

αργότερα). Πώς μπορείς να ερμηνεύσεις αυτό το φαινόμενο με τις θέσεις και τις κινήσεις των μορίων του μικρόκοσμου;

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

Φύλλο Εργασίας 8
Το Φως Θερμαίνει – "Ψυχρά" και "Θερμά" Χρώματα

α. Παρατηρώ, Πληροφορούμαι, Ενδιαφέρομαι

Παρατήρησε την παρακάτω εικόνα και γράψε σε ποια σημεία προτιμούν οι άνθρωποι να κάθονται στην παραλία το καλοκαίρι.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Σχολίασε την πτώση του Ίκαρου κατά το μυθολογικό ταξίδι του με τον πατέρα του Δαίδαλο.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Παρατήρησε επίσης τις παρακάτω εικόνες και γράψε με λίγα λόγια τι σου κάνει εντύπωση για το χρώμα των ρούχων που προτιμούν να φορούν οι άνθρωποι σε θερμές και ψυχρές χώρες.

……

……

……

……

……

……

……

β. Συζητώ, Αναρωτιέμαι, Υποθέτω

Συζήτησε με τους συμμαθητές σου και γράψε τις υποθέσεις σου για τις αιτίες στις οποίες οφείλονται οι παραπάνω επιλογές των ανθρώπων.

……

……

……

……

……

……

……

……

γ. Ενεργώ, Πειραματίζομαι

Για τη διεξαγωγή των πειραμάτων, προτιμάται και προτείνεται η χρήση άμεσου ηλιακού φωτός, όταν οι συνθήκες το επιτρέπουν. Εναλλακτικά προτείνεται ηλεκτρικός λαμπτήρας πυράκτωσης, ο οποίος αποδίδει πολύ πε-

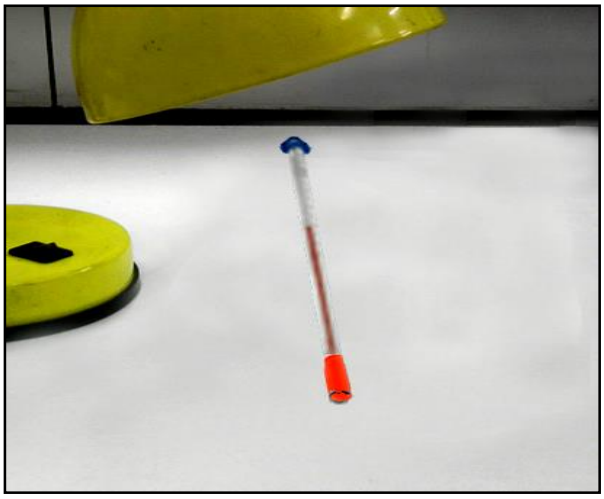
ρισσότερη θερμότητα απ' ό,τι οι λαμπτήρες φθορισμού ή LED.

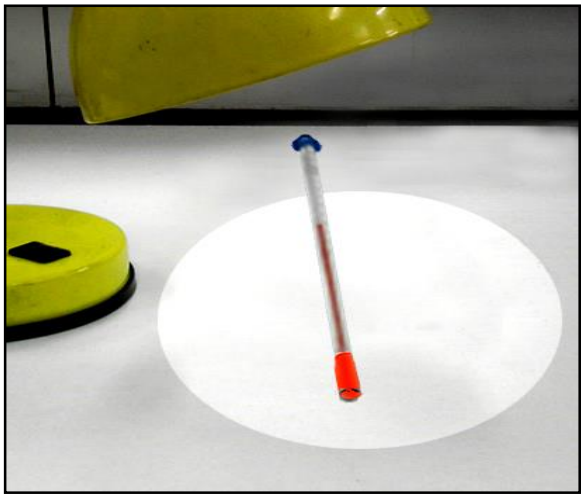
Υλικά / Όργανα:

2 θερμόμετρα οινοπνεύματος, πορτατίφ με ηλεκτρικό λαμπτήρα πυράκτωσης, λευκή αυτοκόλλητη ταινία, μαύρη αυτοκόλλητη ταινία.

Πείραμα 1

Βάλε ένα θερμόμετρο κάτω από ένα πορτατίφ με ηλεκτρικό λαμπτήρα πυράκτωσης που είναι σβηστός. Μέτρησε τη θερμοκρασία και σημεί-ωσέ τη στον πίνακα. Στη συνέχεια άναψε τον λαμπτήρα, μέτρησε τη θερμοκρασία μετά από μερικά λεπτά και σημείωσέ τη στον πίνακα.





Σύγκρινε τις θερμοκρασίες. Τι παρατηρείς;

	μέτρηση θερμοκρασίας (σε ^{0}C)
θερμόμετρο κάτω από σβη-στό λαμπτήρα	.....
θερμόμετρο κάτω από αναμ-μένο λαμπτήρα	.....

.....

.....

.....

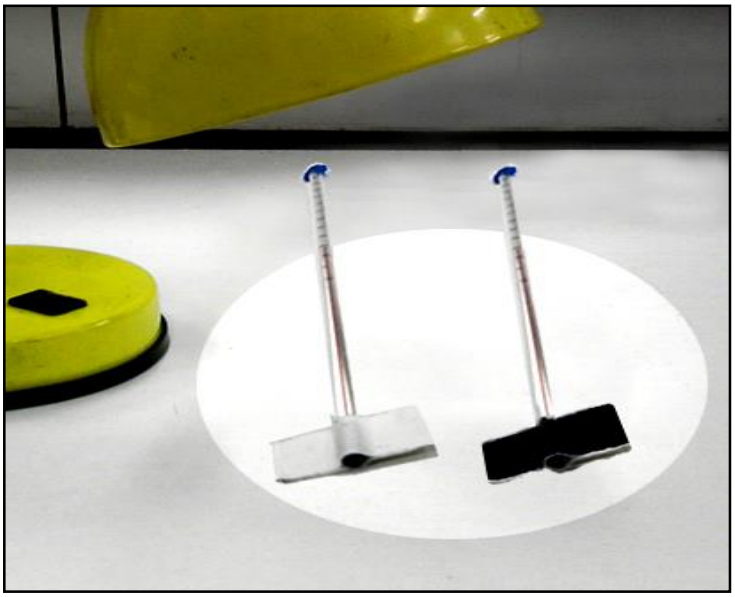
.....

.....

.....

Πείραμα 2

Κάλυψε το δοχείο οινοπνεύματος του ενός θερμομέτρου με ένα κομμάτι λευκής αυτοκόλλητης ταινίας.
Κάλυψε επίσης το δοχείο του άλλου θερμομέτρου με ένα κομμάτι μαύρης αυτοκόλλητης ταινίας το οποίο να έχει ίδιες διαστάσεις με το κομμάτι της λευκής.
Βάλε και τα δύο θερμόμετρα κοντά το ένα στο άλλο, κάτω από το πορτατίφ με σβηστό το λαμπτήρα του.
Μέτρησε και σημείωσε στον πίνακα τις θερμοκρασίες που δείχνουν τα δύο θερμόμετρα



Στη συνέχεια άναψε τον λαμπτήρα του πορτατίφ. Μετά από 4-5 λεπτά, μέτρησε τις θερμοκρασίες των δύο θερμομέτρων και σημείωσέ τες στον πίνακα. Σύγκρινε τις θερμοκρασίες. Τι παρατηρείς;

	Αρχική μέτρηση θερμοκρασίας (σε ^{0}C)	**Μέτρηση θερμοκρασίας μετά από 5 λεπτά (σε ^{0}C)**
Θερμόμετρο με λευκή ταινία	**……**	**……**
Θερμόμετρο με μαύρη ταινία	**……**	**……**

……

……

……

……

……

……

Επανάλαβε το πείραμα μερικές φορές καλύπτοντας το δεύτερο θερμόμετρο με αυτοκόλλητα διαφόρων σκούρων χρωμάτων. Τι παρατηρείς;

……

……

……

……

……

……

δ. Συμπεραίνω, Καταγράφω

Γράψε τα συμπεράσματά σου από τις παρατηρήσεις των δύο παραπάνω πειραμάτων:

1)

……

……

……

……

2)

……

……

……

……

ε. Εφαρμόζω, Εξηγώ, Γενικεύω

Εφάρμοσε τα συμπεράσματά σου για να εξηγήσεις ό,τι έχεις παρατηρήσει στις αρχικές εικόνες του φύλλου εργασίας.

……

……

……

……

……

……

Εξήγησε τώρα ποια χρώματα ονομάσαμε "θερμά" ή "ψυχρά" και γιατί.

……

……

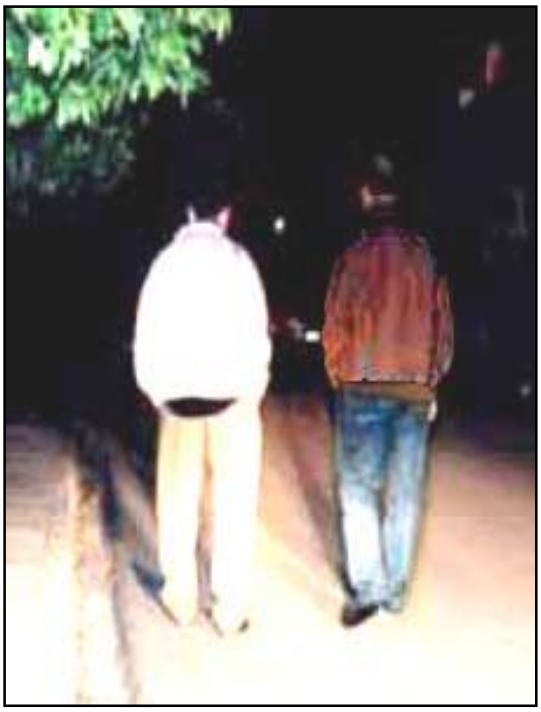
……

……

……

……

Παρατηρώντας την παρακάτω εικόνα, γενίκευσε τα συμπεράσματά σου, για να εξηγήσεις επίσης γιατί είναι πιο ασφαλές τη νύχτα να κυκλοφορούμε στο δρόμο με ανοιχτόχρωμα και όχι σκουρόχρωμα ρούχα.



.....

.....

.....

.....

.....

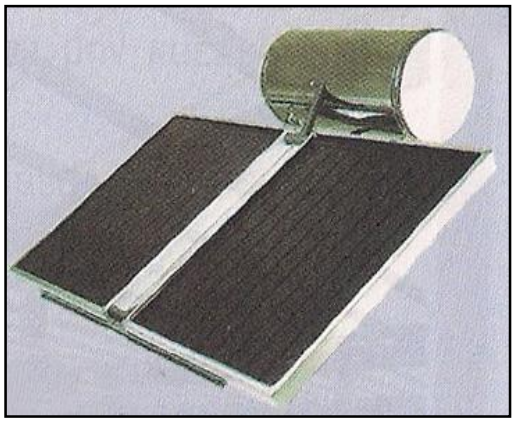
.....

.....

.....

.....

Εξήγησε με τα συμπεράσματα σου:
α) το χρώμα που έχει η επίπεδη επιφάνεια του ηλιακού θερμοσίφωνα.



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

β) το χρώμα των σπιτιών στα ελληνικά νησιά και τα χρώματα που επιλέγουν να βάφουν τα σπίτια στις βόρειες χώρες.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Ποια νομίζεις ότι είναι η χρησιμότητα των ηλιο-θερμο-μεταβλητών χρωμάτων κτιρίων της σύγχρονης τεχνολογίας; Αναζήτησε πληροφορίες για αυτά και για τα θερμο-χρωμικά υλικά. Σχολίασέ τα με ενεργειακά κριτήρια.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

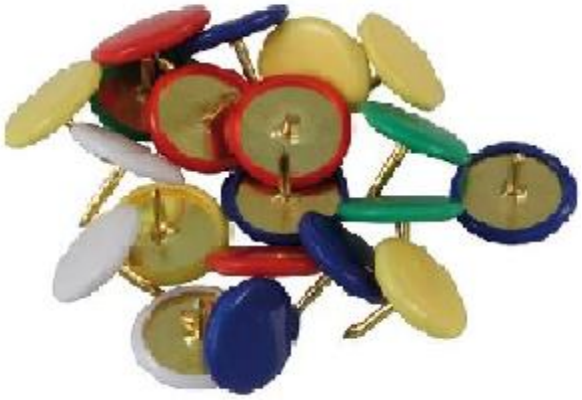
Ιδιοκατασκευή / Πειραματισμός

Με εφαρμογή των συμπερασμάτων σας και τη βοήθεια του/της καθηγητή/τριάς σου, συνεργάσου με τους συμμαθητές σου για να κατασκευάσετε έναν απλό ηλιακό θερμοσίφωνα είτε στο πλαίσιο αυτής της θεματικής ενότητας είτε μετά την ολοκλήρωση των μαθημάτων. Στη συνέχεια, θα δοκιμάσετε τη λειτουργία του στον ήλιο. Συγκεντρώστε τα παρακάτω υλικά και όργανα και παρατηρήστε τα στιγμιότυπα ή παρακολουθήστε εικονοσκοπημένη την κατασκευή στον διαδικτυακό τόπο http://micro-kosmos.uoa.gr (το Υλικό / Λογισμικό). Στην εικονοσκοπημένη κατασκευή του ηλιακού θερμοσίφωνα οι μετρήσεις της θερμοκρασίας σε διάφορα σημεία του γίνονται με τη βοήθεια αισθητήρων σε διασύνδεση με ηλεκτρονικό υπολογιστή. Εσείς μπορείτε να χρησιμοποιήσετε, αντί αισθητήρων, θερμόμετρα

ΠΛΑΣΤΙΚΟ ΔΟΧΕΙΟ

ΞΥΛΙΝΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ

ΠΙΝΕΖΕΣ



ΛΑΣΤΙΧΟ

ΑΚΡΟΦΥΣΙΟ

ΜΑΥΡΟ ΧΡΩΜΑ

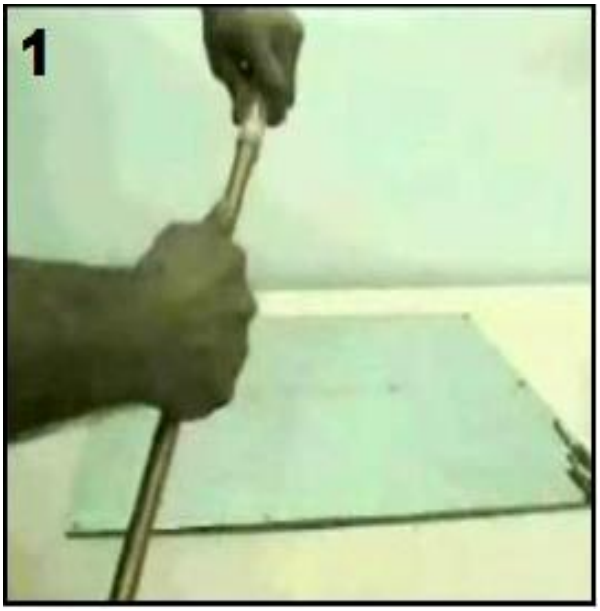
ΧΑΛΚΟΣΩΛΗΝΑΣ

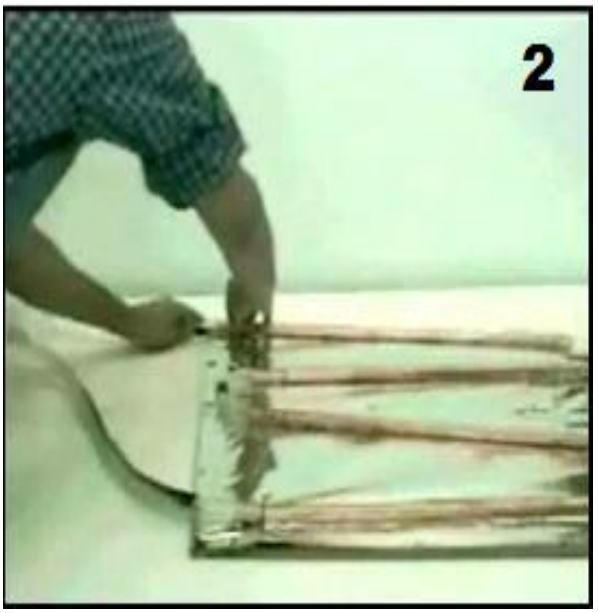
ΦΥΛΛΟ ΧΑΛΚΟΥ

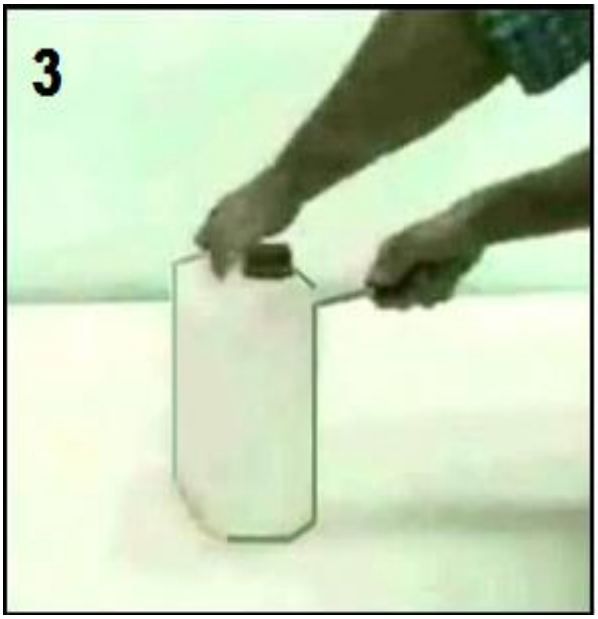
ΑΛΟΥΜΙΝΟΧΑΡΤΟ

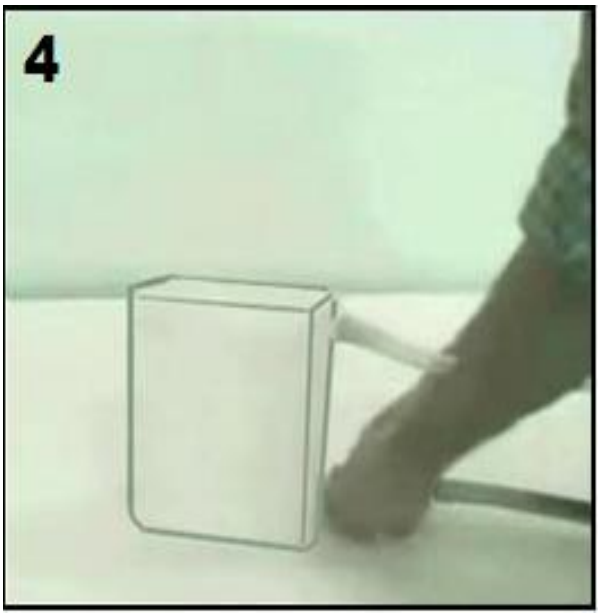
ΜΑΧΑΙΡΙ

ΣΥΡΜΑ


1

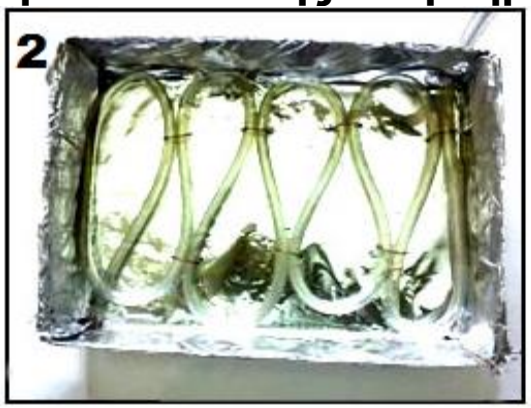

2


3


4

5

Προτείνεται και μια δεύτερη, εναλλακτική, ιδιοκατασκευή, εικόνες της οποίας φαίνονται παρακάτω. Οδηγίες για αυτήν είναι επίσης αναρτημένες στον ίδιο διαδικτυακό τόπο.

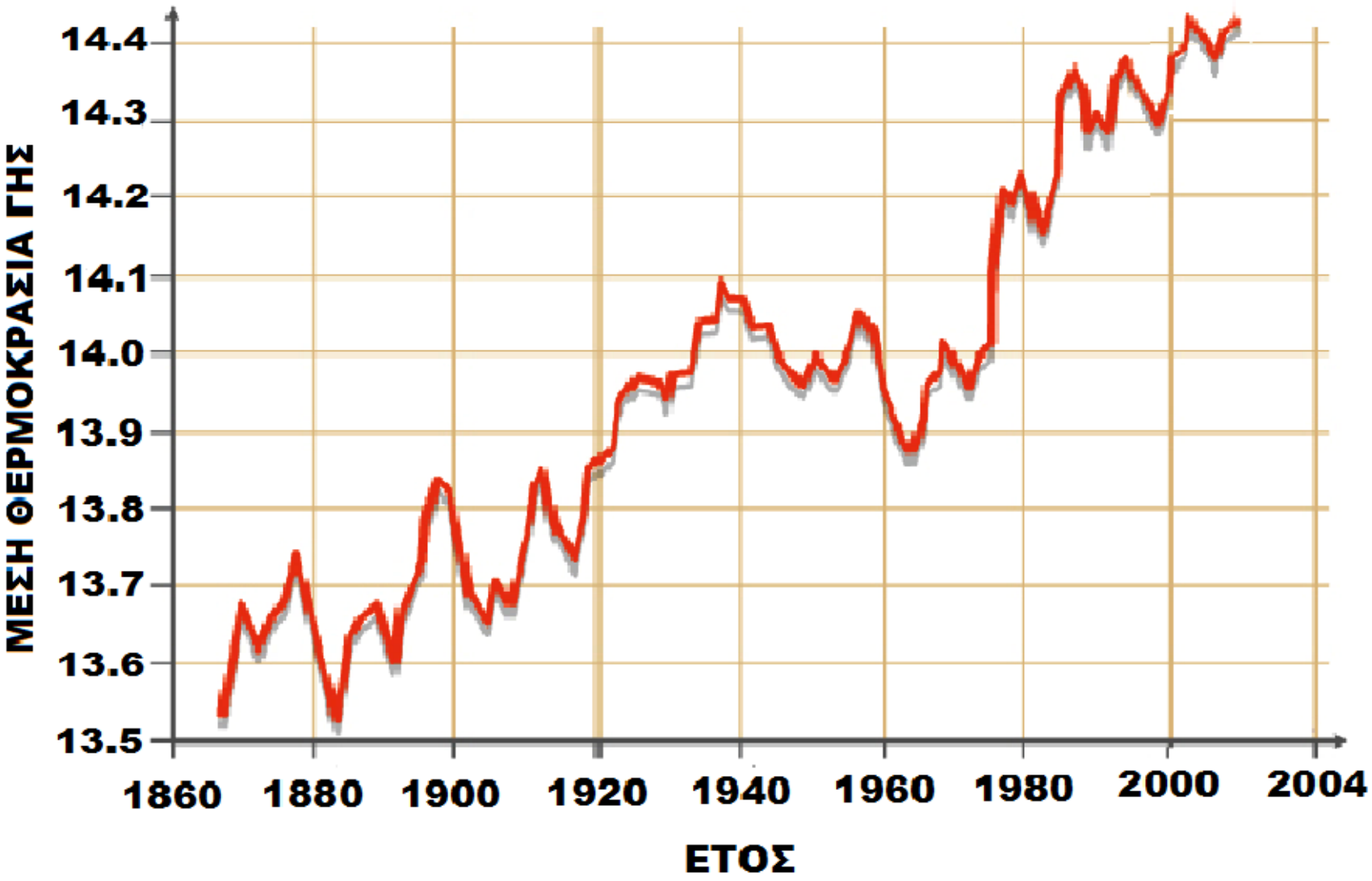


Με βάση τα συμπεράσματά σου στα οποία κατέληξες με τον προηγούμενο πειραματισμό, σχολίασε με τους συμμαθητές σου τις κατασκευές αυτές και τη λειτουργία τους.

Φύλλο Εργασίας 9
Το Φαινόμενο του Θερμοκηπίου υπερ-Θερμαίνει

α. Παρατηρώ, Πληροφορούμαι, Ενδιαφέρομαι

Παρατήρησε στο παρακάτω ενδεικτικό γράφημα την αύξηση της μέσης θερμοκρασίας της γης από το 1870 έως τις μέρες μας, όπως έχει μετρηθεί από διάφορες επιστημονικές ερευνητικές ομάδες. Η αύξηση αποδίδεται και στη διαρκή αύξηση της περιεκτικότητας της γήινης ατμόσφαιρας σε αέριο διοξείδιο του άνθρακα CO_2. Το φαινόμενο γενικά ονομάζεται "Φαινόμενο του Θερμοκηπίου".


ΜΕΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΓΗΣ
14.4
14.3
14.2
14.1
14.0
13.9
13.8
13.7
13.6
13.5
1860
1880
1900
1920
1940
1960
1980
2000
2004
ΕΤΟΣ

β. Συζητώ, Αναρωτιέμαι, Υποθέτω

Συζήτησε με τους συμμαθητές σου και γράψε τις υποθέσεις σου για τις αιτίες οι οποίες προκαλούν αυτό το φαινόμενο, είτε συμφωνείς με την παραπάνω άποψη είτε διαφωνείς.

……

……

……

……

……

……

……

……

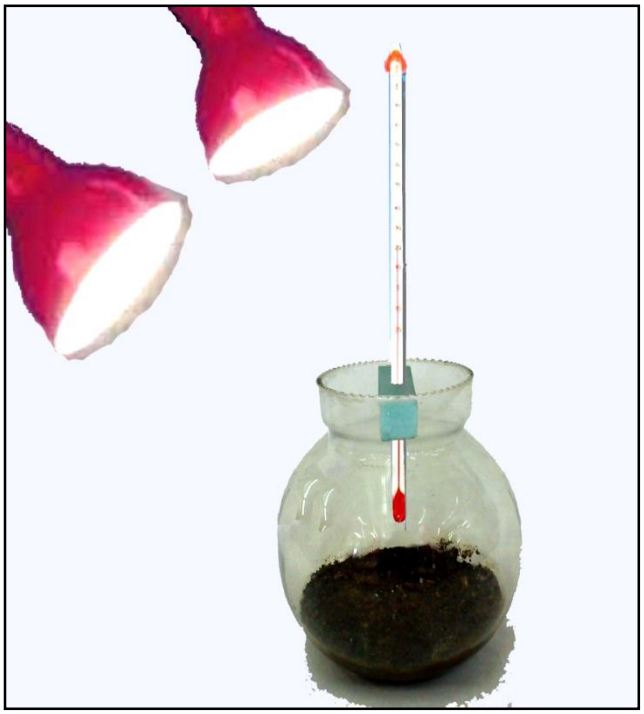
……

γ. Ενεργώ, Πειραματίζομαι

Για την επιβεβαίωση ή διάψευση των υποθέσεών σου, συγκέντρωσε τα απαραίτητα υλικά και όργανα. Προγραμματίστε ώστε να υπάρχει αρκετός χρόνος για τον πειραματισμό.

Υλικά / Όργανα: σφαιρική γυάλινη φιάλη με ευρύ στόμιο, κομμάτι από φελιζόλ, θερμόμετρο οινοπνεύματος, χώμα, 2 φωτιστικά με λαμπτήρες πυράκτωσης, μικρό ποτήρι, μαγειρική (διττανθρακική) σόδα, κουτάλι, καλαμάκι, εμφιαλωμένο αεριούχο νερό, ξίδι, χρονόμετρο, μεγάλο ποτήρι, κεράκι.

Πείραμα 1



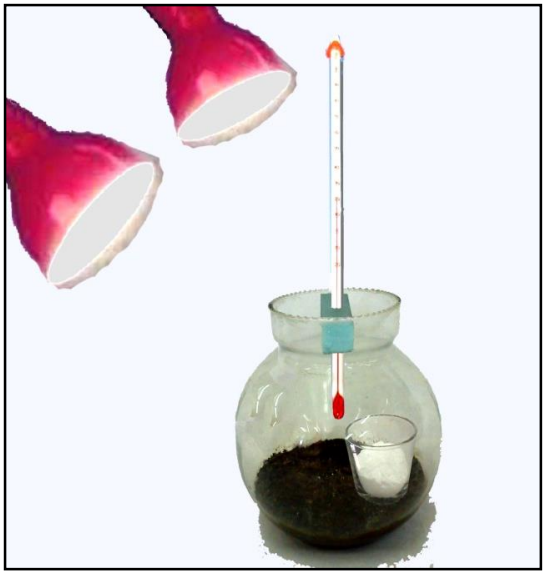
Ρίξε μικρή ποσότητα χώματος στη σφαιρική γυάλινη φιάλη.
Κόψε και προσάρμοσε στο στόμιο της φιάλης ένα κομμάτι φελιζόλ, όπως στη διπλανή εικόνα.
Τρύπησε το φελιζόλ και πέρασε στο εσωτερικό της φιάλης το θερμόμετρο.

Πλησίασε στη φιάλη τα δύο φωτιστικά με τους λαμπτήρες πυράκτωσης κλειστούς.
Κατάγραψε την τιμή της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος: …… 0C
Άναψε τους λαμπτήρες των φωτιστικών και κατάγραψε τις τιμές της θερμοκρασίας ανά 1 λεπτό στον παρακάτω πίνακα έως ότου οι τιμές σταθεροποιηθούν.

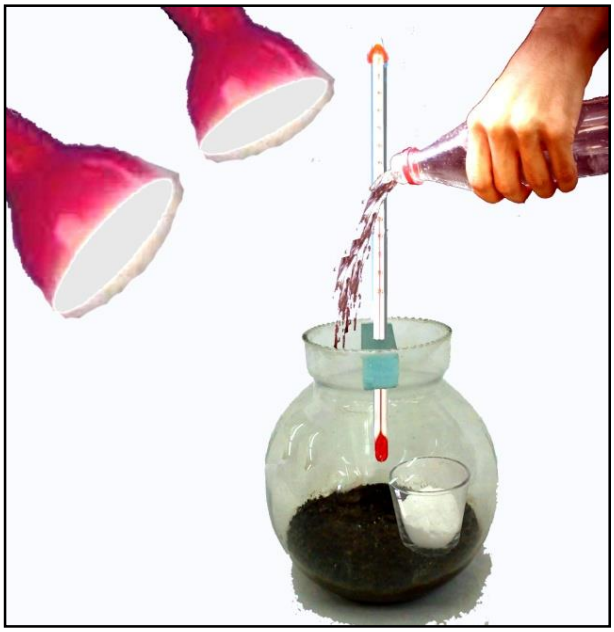
Μετά από	Θερμοκρασία (^{0}C)
1 λεπτό	
2 λεπτά	
3 λεπτά	
4 λεπτά	
5 λεπτά	
6 λεπτά	
7 λεπτά	
8 λεπτά	
9 λεπτά	
10 λεπτά	
11 λεπτά	
12 λεπτά	
……	
……	
……	
…….	

Σβήσε το φως και περίμενε μερικά λεπτά.

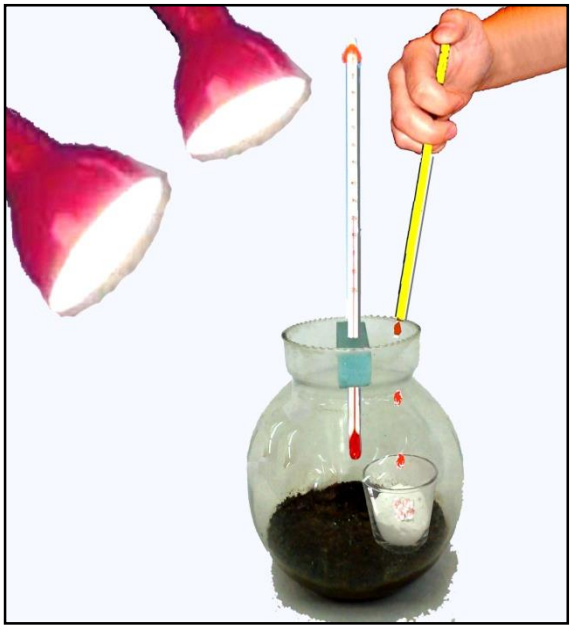
Πείραμα 2



Τοποθέτησε στο εσωτερικό της φιάλης ένα μικρό ποτήρι στο οποίο έχεις ρίξει 2-3 κουταλιές μαγειρικής σόδας.



Ρίξε προσεχτικά (χωρίς να βρέξεις το θερμόμετρο) επάνω στο χώμα της φιάλης μικρή ποσότητα ανθρακούχου νερού.



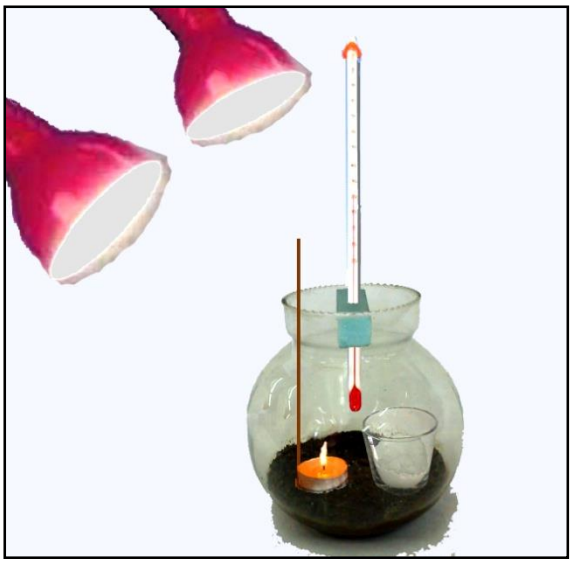
Αμέσως μετά άναψε τους λαμπτήρες των φωτιστικών, άρχισε να ρίχνεις συνεχώς, μέχρι το τέλος του πειράματος, αρκετές σταγόνες ξιδιού με το καλαμάκι (που το χρησιμοποιείς ως σιφώνιο ή σταγονόμετρο), όπως στη διπλανή εικόνα, ώστε να πέφτουν μέσα στο ποτήρι με τη μαγειρική σόδα.

Ταυτόχρονα, ένας συμμαθητής σου από την ομάδα σου αρχίζει να καταγράφει στον πίνακα τις τιμές της θερμοκρασίας ανά 1 λεπτό, έως ότου αυτές σταθεροποιηθούν.

Μετά από	Θερμοκρασία (^{0}C) με ξίδι και σόδα
1 λεπτό	
2 λεπτά	
3 λεπτά	
4 λεπτά	
5 λεπτά	
6 λεπτά	
7 λεπτά	
8 λεπτά	
9 λεπτά	
10 λεπτά	
11 λεπτά	
12 λεπτά	
……	

Σβήσε το φως.

Πείραμα 3



Αμέσως μετά, βάλε ένα αναμμένο κεράκι στο εσωτερικό της φιάλης. Τι παρατηρείς; Εξήγησε.

……

……

……

……

……

……..

Ρώτησε τον/την καθηγητή/τριά σου για το ποιο είναι το αέριο που ελευθερώνεται από το αεριούχο νερό ή παράγεται από την αντίδραση μαγειρικής σόδας-ξιδιού, καθώς και για τις ιδιότητες του αερίου αυτού.

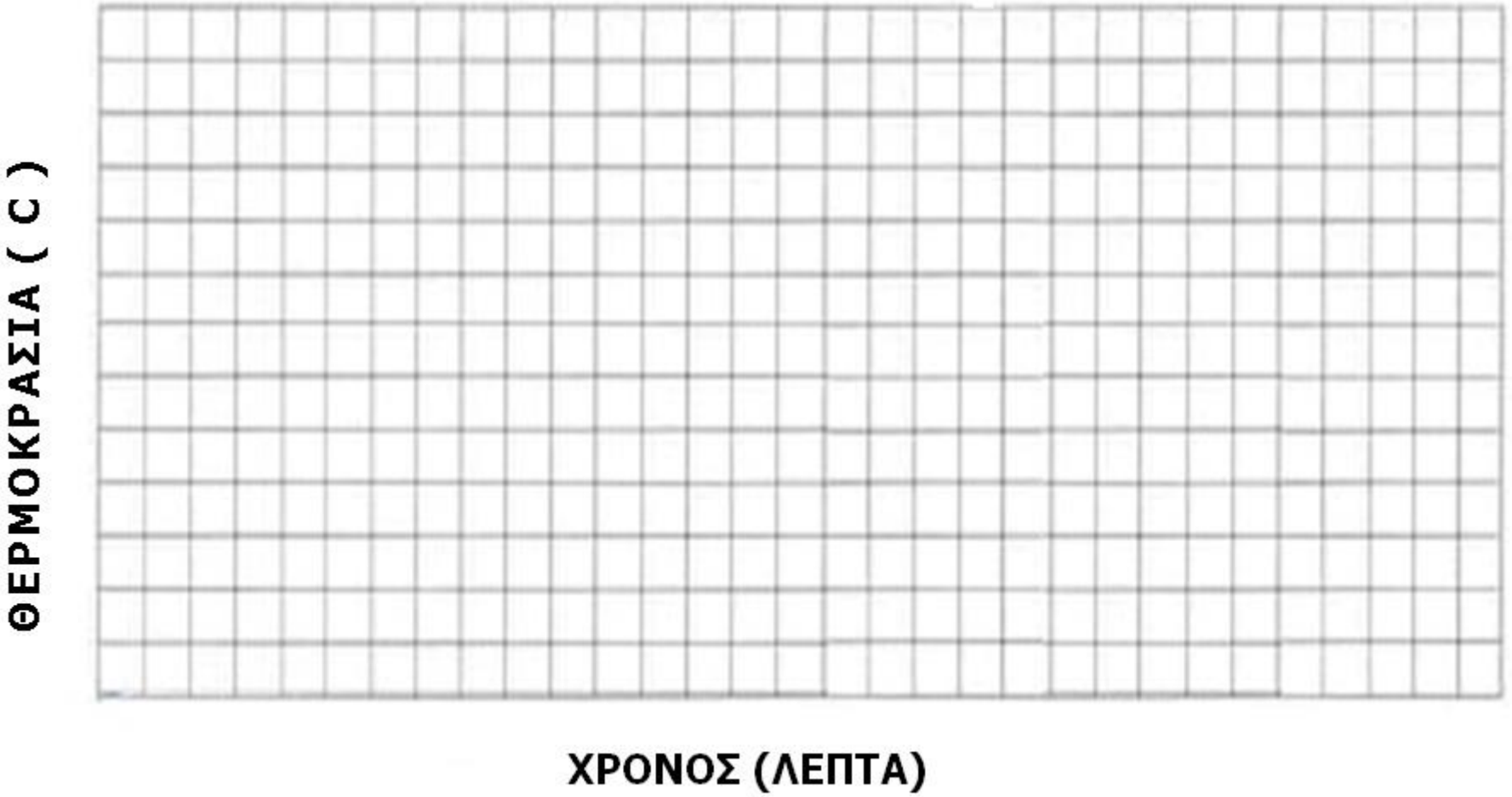
……

……

……

Σημείωσε τις τιμές των μετρήσεων του πειράματος 1 και του πειράματος 2 στο διάγραμμα «θερμοκρασίας θ - χρόνου t», χρησιμοποιώντας διαφορετικά σύμβολα (πχ. x, ο) για τις τιμές κάθε πειράματος (πχ. x για τις τιμές της θερμοκρασίας χωρίς αεριούχο νερό, ξίδι και σόδα, ο για τις τιμές της θερμοκρασίας με αεριούχο νερό, ξίδι και σόδα). Σχεδίασε δύο καμπύλες ενώνοντας τα ίδια σύμβολα.

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΘΕΡΜΟΚΤΑΣΙΑΣ -ΧΡΟΝΟΥ



Τι παρατηρείς; Σύγκρινε τις δύο καμπύλες. Γράψε τις παρατηρήσεις σου.

……

……

……

……

……

……

δ. Συμπεραίνω, Καταγράφω

Γράψε τα συμπεράσματά σου από τις παρατηρήσεις των πειραμάτων:

……

……

……

……

……

……

……

ε. Εφαρμόζω, Εξηγώ, Γενικεύω

Εφάρμοσε τα συμπεράσματά σου για να εξηγήσεις τη συνεχή άνοδο έως τώρα της μέσης θερμοκρασίας της γης.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Σχολίασε τις επιπτώσεις της συνεχούς ανόδου της μέσης τιμής της θερμοκρασίας της γης και πρότεινε μέτρα για την αντιμετώπιση του προβλήματος. Πώς μπορείς να δραστηριοποιηθείς για την επιτυχία τους;

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Το φαινόμενο του θερμοκηπίου είναι γενικά ευεργετικό ή καταστροφικό για τη γη; Σε ποιες περιπτώσεις; Απάντησε με επιχειρήματα.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Συζήτησε με τους συμμαθητές σου και δικαιολογήστε την ονομασία "φαινόμενο του θερμοκηπίου".

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Φύλλο Εργασίας 10
Το Ηλεκτρικό βραχυ-Κύκλωμα – Κίνδυνοι και "Α-σφάλεια"

α. Παρατηρώ, Πληροφορούμαι, Ενδιαφέρομαι

Στις εικόνες φαίνονται πολλές ηλεκτρικές πηγές που τροφοδοτούν με ηλεκτρικό ρεύμα διάφορα κυκλώματα συσκευών, μεταφορικών μέσων και κτιρίων. Αναγνώρισε όσες μπορείς και γράψε τις ονομασίες τους. Γράψε επίσης τις ενδείξεις (πχ. 1,5 V, …) που αναγράφονται στις ηλεκτρικές πηγές της πρώτης εικόνας, παρατηρώντας συγχρόνως το σχήμα τους. Διαπιστώνεις κάποια σχέση μεταξύ του σχήματός τους και των ενδείξεών τους;

.....

.....

.....

.....

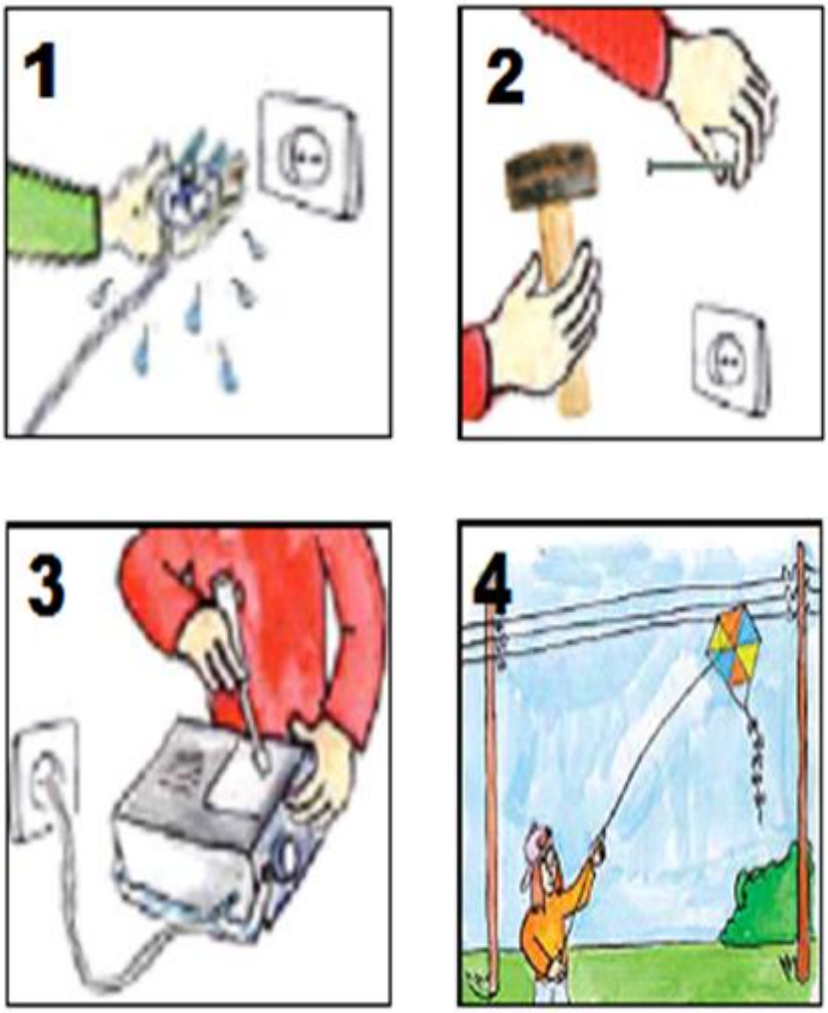
.....

.....

.....

.....

Παρατήρησε τις παρακάτω εικόνες στις οποίες φαίνονται μερικές «επικίνδυνες ενέργειες» όταν χρησιμοποιούμε το ηλεκτρικό ρεύμα ή βρισκόμαστε κοντά σε ηλεκτρικά κυκλώματα 220 V, στο σπίτι ή στην εξοχή. Ποιες είναι αυτές;



……

……

……

……

……

β. Συζητώ, Αναρωτιέμαι, Υποθέτω

Συζήτησε με τους συμμαθητές σου για την αιτία για την οποία οι ενέργειες αυτές είναι επικίνδυνες και γράψε τις υποθέσεις σου.

……

……

……

……

……

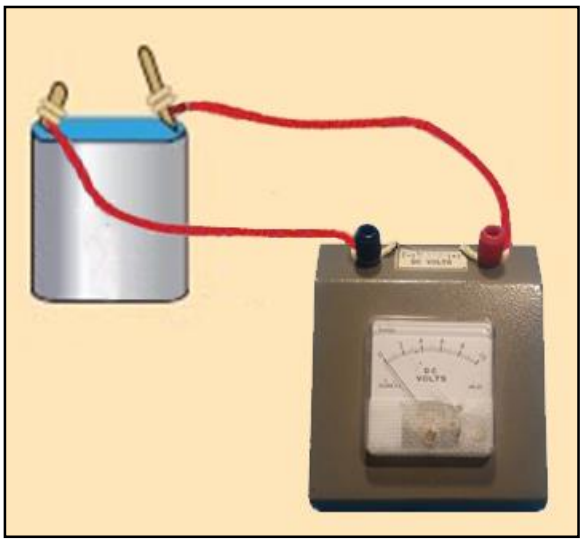
γ. Ενεργώ, Πειραματίζομαι

ΠΡΟΣΟΧΗ: Στους πειραματισμούς σου με ηλεκτρικά κυκλώματα δεν πρέπει ποτέ να χρησιμοποιείς ηλεκτρικές πηγές με ένδειξη μεγαλύτερη από 9 V. Όταν είναι απαραίτητη η χρήση 220 V σε ηλεκτρικές συσκευές, πρέπει να συμβουλεύεσαι πρώτα τον/την καθηγητή/τριά σου, πριν τις βάλεις στην πρίζα.

Υλικά / Όργανα:

μπαταρίες, βολτόμετρο (εάν υπάρχει), λαμπάκι με τη βάση του, καλώδια, μεταλλικοί συνδετήρες, σύρμα κουζίνας (ψιλό ατσαλόμαλλο).

Πείραμα 1



Σύνδεσε με καλώδια τους πόλους μιας μπαταρίας με τους ακροδέκτες του βολτόμετρου, όπως στη διπλανή εικόνα, κάνοντας δοκιμές για να βρεις τη σωστή πολικότητα, με τη βοήθεια του/της καθηγητή/τριάς σου.

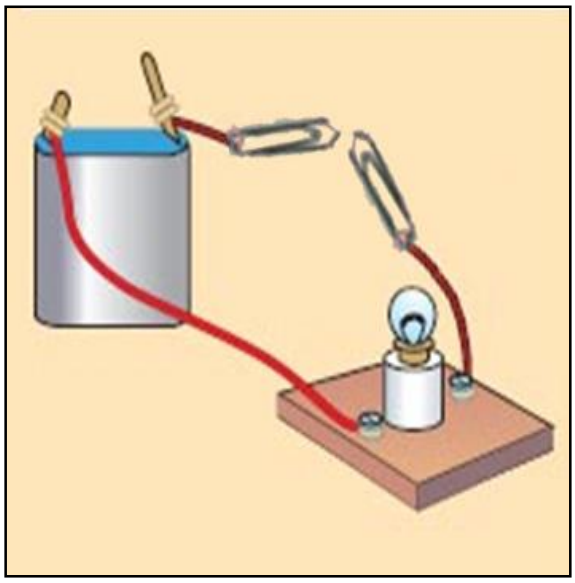
Διάβασε την ένδειξη του βολτόμετρου (…… V) και σύγκρινέ τη με την ένδειξη της μπαταρίας.

Πρόσεξε τον τρόπο με τον οποίο συνδέουμε τα βολτόμετρα.

Επανάλαβε το πείραμα με άλλες μπαταρίες.

Πείραμα 2

Πραγματοποίησε το κύκλωμα της διπλανής εικόνας. Τι παρατηρείς όταν ακουμπήσεις τον ένα συνδετήρα στον άλλο και κλείσει το κύκλωμα;



.....

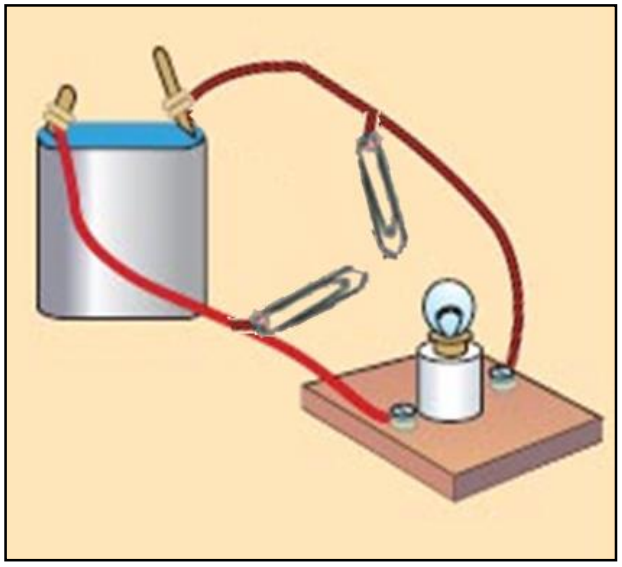
.....

.....

.....

.....

Πείραμα 3



Πραγματοποίησε το κύκλωμα της διπλανής εικόνας.

Τι παρατηρείς όταν ακουμπήσεις τους δύο συνδετήρες μεταξύ τους; Παρατηρείς κάποιο "βραχυκύκλωμα";

……

……

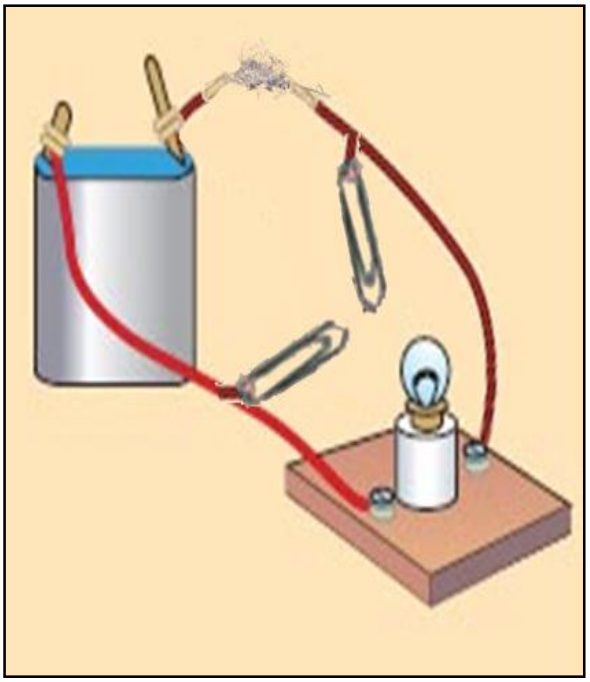
……..

……..

……

Πείραμα 4

Πραγματοποίησε το κύκλωμα της διπλανής εικόνας παρεμβάλλοντας στο καλώδιο του κυκλώματος μερικά πολύ λεπτά συρματάκια που έχεις ξεχωρίσει από σύρμα κουζίνας (ψιλό ατσαλόμαλλο).



Τι παρατηρείς όταν ακουμπήσεις τους δύο συνδετήρες μεταξύ τους;

……

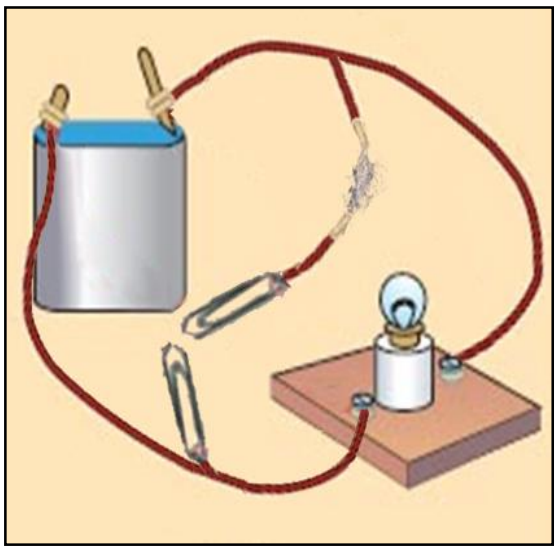
……

……

……

……

Πείραμα 5



Πραγματοποίησε ένα άλλο κύκλωμα, αυτό της διπλανής εικόνας, παρεμβάλλοντας μερικά πολύ λεπτά συρματάκια από σύρμα κουζίνας (ψιλό ατσαλόμαλλο) στο καλώδιο που συνδέεται με τον ένα συνδετήρα.

Τι παρατηρείς όταν ακουμπήσεις τους δύο συνδετήρες μεταξύ τους;

……

……

……

……

δ. Συμπεραίνω, Καταγράφω

Γράψε τα συμπεράσματά σου από τις παρατηρήσεις των πειραμάτων 3, 4 και 5:

3)

……

……

……

4)

……

……

……

……

5)

……

……

……

……

ε. Εφαρμόζω, Εξηγώ, Γενικεύω

Εφάρμοσε τα συμπεράσματά σου για να εντοπίσεις πού γίνεται βραχυκύκλωμα στις εικόνες με τις "επικίνδυνες ενέργειες" της πρώτης σελίδας. Ποιες είναι οι συνέπειες;

πρώτη εικόνα:

……

……

……

……

……

δεύτερη εικόνα:

……

……

……

……

……

τρίτη εικόνα:

……

……

……

……

……

τέταρτη εικόνα:

……

……

……

……

……

Έχει αποδειχθεί στην πράξη ότι η ενέργεια που φαίνεται στην παρακάτω εικόνα είναι επικίνδυνη, όταν το πιστολάκι πέσει μέσα νερό ενώ λειτουργεί. Γιατί;

.....

.....

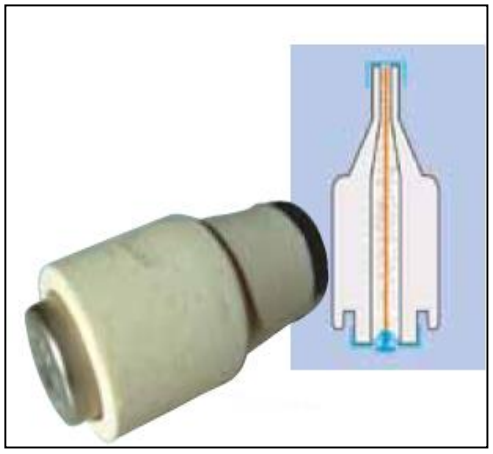
.....

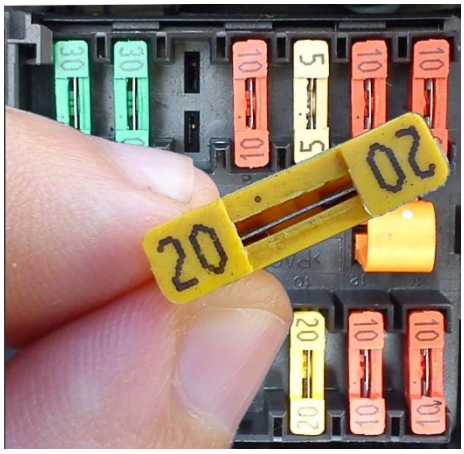
.....

.....

.....

Εφάρμοσε τα συμπεράσματά σου για να εξηγήσεις πώς λειτουργεί και γιατί είναι απαραίτητη στα ηλεκτρικά κυκλώματα 220 V μια ηλεκτρική ασφάλεια όπως αυτή που φαίνεται στην αριστερή εικόνα ή στα ηλεκτρικά κυκλώματα 12 V των αυτοκινήτων όπως αυτή που φαίνεται στη δεξιά εικόνα.





……

……

……

……

Ιδιοκατασκευή / Πείραμα 6

Μπορείς να κατασκευάσεις και εσύ μια ηλεκτρική πηγή, εφαρμόζοντας τον τρόπο λειτουργίας των μπαταριών και να τη δοκιμάσεις αν έχεις στη διάθεσή σου ένα βολτόμετρο.

Υλικά / Όργανα:
βολτόμετρο, καλώδια (από χάλκινο σύρμα), δύο ποτήρια, ξίδι, δύο λαμαρινόβιδες (από ψευδάργυρο).

Ρίξε σε ένα μικρό ποτήρι ξίδι. Γύμνωσε τις άκρες δύο καλωδίων.
Τύλιξε τη μια άκρη του ενός καλωδίου στη λαμαρινόβιδα (από ψευδάργυρο) και σύνδεσε την άλλη άκρη με το μαύρο ακροδέκτη (-) του βολτόμετρου. Βύθισε τη βίδα στο ξίδι.
Σύνδεσε τη μία άκρη του άλλου καλωδίου (από χαλκό) με τον κόκκινο ακροδέκτη (+) του βολτόμετρου και βύθισε την άλλη άκρη του στο ξίδι.
Διάβασε και γράψε την ένδειξη του βολτόμετρου …… V

Η ηλεκτρική πηγή που κατασκεύασες ονομάζεται "ηλεκτρικό στοιχείο" και είναι παρόμοια με την πρώτη ηλεκτρική πηγή που κατασκευάστηκε (το 1800). Μπορείς στη συνέχεια να κατασκευάσεις και άλλες ίδιες και να τις συνδέσεις σε σειρά.

Σύνδεσε μεταξύ τους και με το βολτόμετρο τις δύο πηγές που κατασκεύασες, όπως στη διπλανή εικόνα.
Διάβασε και γράψε την ένδειξη του βολτόμετρου …… V.
Σύγκρινε τις δύο τιμές:……...

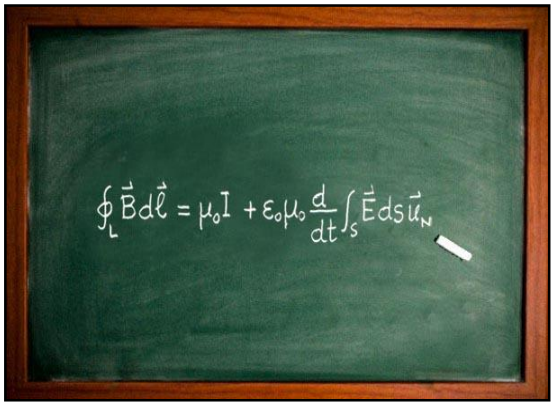
…….

Αν ανοίξεις μια μπαταρία 4,5 V θα καταλάβεις ότι περιέχει τρία ηλεκτρικά στοιχεία 1,5 V, παρόμοια με αυτά που κατασκεύασες, συνδεδεμένα σε σειρά.

Δοκίμασε να λειτουργήσεις έναν μικρό ηλεκτρονικό υπολογιστή τσέπης αφαιρώντας τη μπαταρία του και συνδέοντας τα καλώδια σε αυτόν.

Φύλλο Εργασίας 11
Από τον Ηλεκτρισμό στο Μαγνητισμό – Ένας Ηλεκτρικός (ιδιο-)Κινητήρας

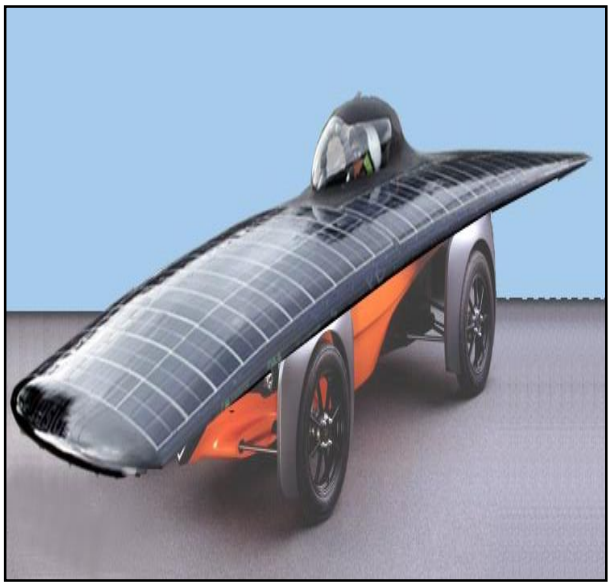
α. Παρατηρώ, Πληροφορούμαι, Ενδιαφέρομαι



Αυτή η μαθηματική εξίσωση, με τα περίεργα σύμβολα, διδάσκεται στο πανεπιστήμιο. Στο δημοτικό σχολείο την έχετε εκφράσει με λόγια, "από τον ηλεκτρισμό στο μαγνητισμό". Έχετε μάλιστα κάνει και σχετικά πειράματα. Θα τη διδαχθείτε και εσείς, πολύ αργότερα, έτσι. Είναι ένα παράδειγμα θέματος που διδάσκεται με διαφορετικούς τρόπους σε κάθε βαθμίδα εκπαίδευσης.

Σε αυτήν την περίεργη μαθηματική εξίσωση βασίζεται η λειτουργία των ηλεκτρικών κινητήρων που κινούν πολλές μηχανές και συσκευές και έχουν συμβάλει στη δημιουργία του σημερινού τεχνολογικού μας πολιτισμού.

Παρατήρησε τις παρακάτω εικόνες και ξεχώρισε ποιες από αυτές τις μηχανές, τις συσκευές ή τα εργαλεία κινούνται ή λειτουργούν με ηλεκτρικούς κινητήρες.



12
3
6
9

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

β. Συζητώ, Αναρωτιέμαι, Υποθέτω

Συζήτησε με τους συμμαθητές σου για τον τρόπο λειτουργίας των ηλεκτρικών κινητήρων και γράψε τις υποθέσεις σου.

……

……

……

……

……

……

……..

……

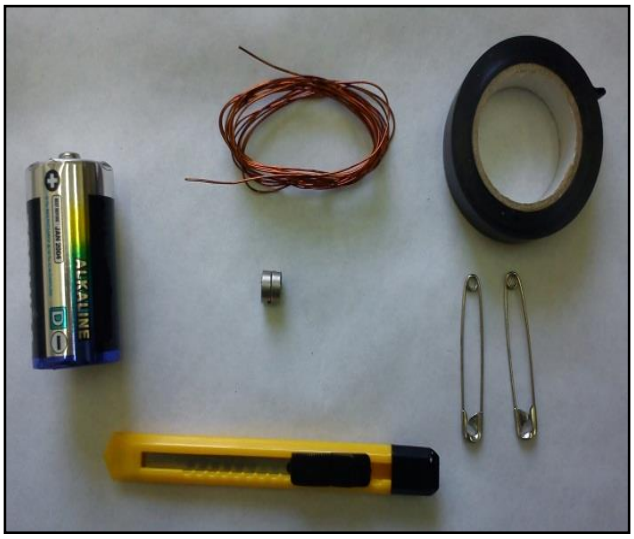
……

…

γ. Ενεργώ, Πειραματίζομαι

…

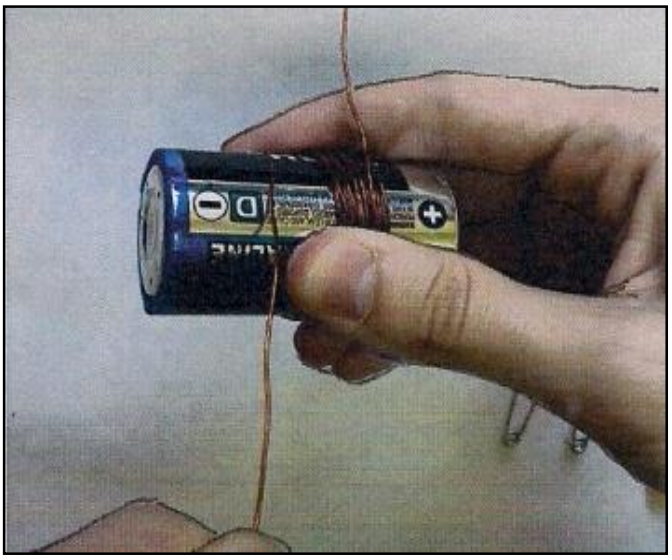
……



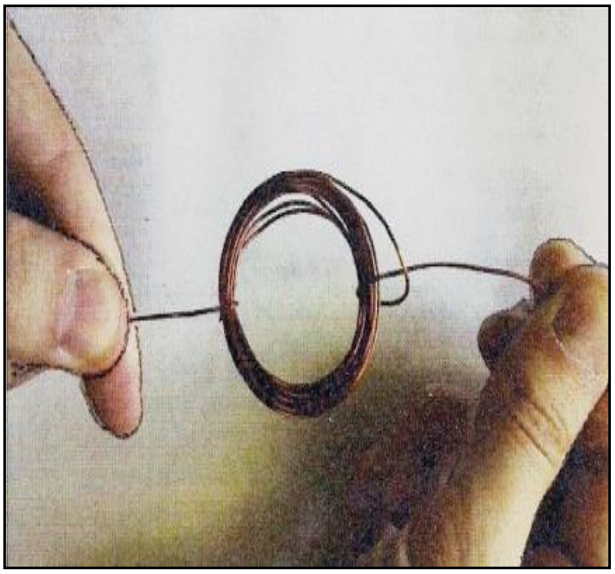
Συγκέντρωσε τα απαραίτητα υλικά και όργανα, κατασκεύασε έναν απλό ηλεκτρικό κινητήρα ακολουθώντας τις οδηγίες και πειραματίσου:

Υλικά / όργανα:
μπαταρία 1,5 volt, 2 μεταλλικές παραμάνες, κολλητική ταινία, 2 κυλινδρικοί ισχυροί μαγνήτες νεοδυμίου, μονωμένο χάλκινο καλώδιο (2 μέτρα), κοπίδι.

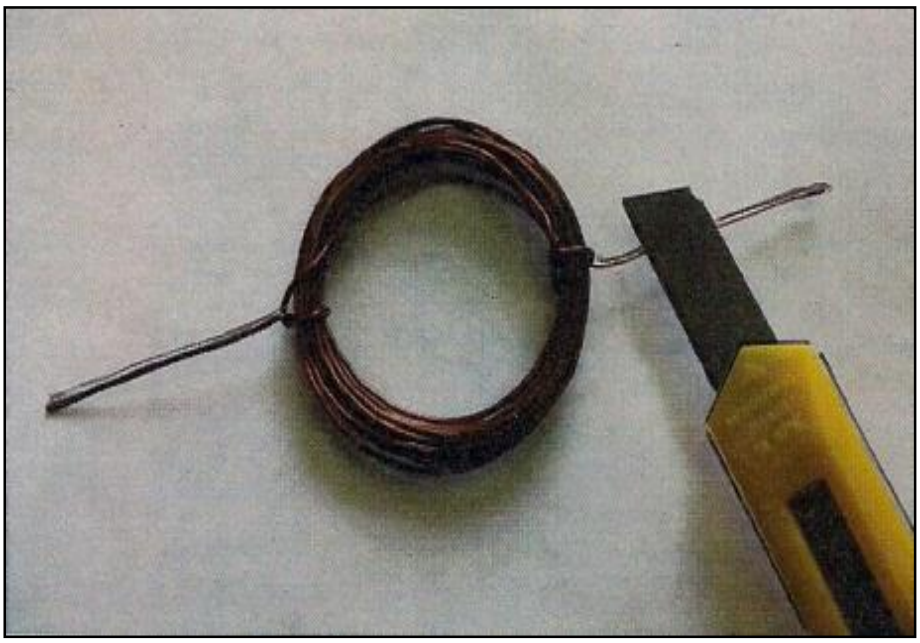
Ιδιοκατασκευή / Πείραμα



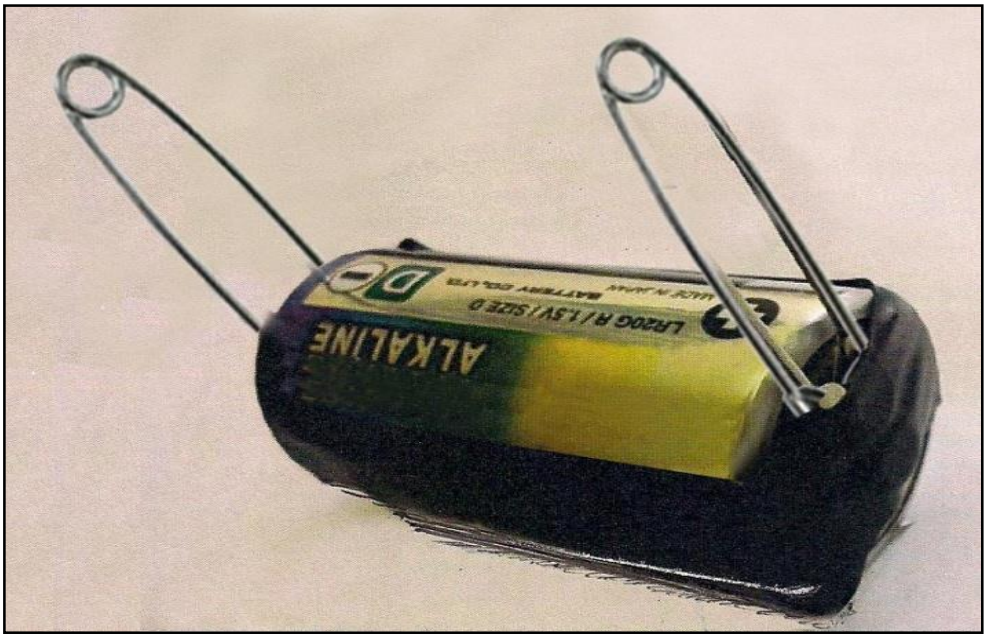
Τύλιξε το καλώδιο γύρω από τη μπαταρία όπως στη διπλανή εικόνα περίπου 15 με 20 φορές, ώστε να δημιουργηθεί ένα μικρό πηνίο.



Αφαίρεσε το πηνίο από την μπαταρία και τύλιξε τα άκρα του πηνίου αντιδιαμετρικά στο πηνίο, όπως στη διπλανή εικόνα.



Με το κοπίδι ξύσε το ένα άκρο του καλωδίου σε όλη του την επιφάνεια και το άλλο μόνο την μια πλευρά.



Στερέωσε τις παραμάνες στα άκρα της μπαταρίας με την κολλητική ταινία, όπως στη πάνω εικόνα

Τοποθέτησε τους μαγνήτες στο κέντρο της μπαταρίας και πέρασε το κάθε άκρο του σύρματος του πηνίου μέσα από το πάνω κυκλικό άκρο κάθε παραμάνας, όπως στη διπλανή εικόνα.

Τι παρατηρείς;

……

……

……

……

δ. Συμπεραίνω, Καταγράφω

Γράψε τα συμπεράσματά σου για τον τρόπο λειτουργίας του ηλεκτρικού κινητήρα.

……

……

……

……

……

……

ε. Εφαρμόζω, Εξηγώ, Γενικεύω

Αναζήτησε κι άλλες ηλεκτροκίνητες συσκευές. Αφαιρώντας με την άδεια του/της καθηγητή/τριάς σου το περίβλημα κάποιων από αυτές οι οποίες έχουν αχρηστευθεί και ΔΕΝ είναι συνδεδεμένες στον ρευματοδότη (πρίζα), εντόπισε την ηλεκτρική πηγή και τον τρόπο τροφοδοσίας τους με ηλεκτρικό ρεύμα. Αναγνώρισε τα διάφορα τμήματα του ηλεκτρικού τους κινητήρα (πηνίο, μαγνήτες, άξονας περιστροφής …) γενικεύοντας τα συμπεράσματά σου.

……

……

……

……

Ζωγράφισε πρόχειρα τα διάφορα τμήματα ενός από τους παραπάνω ηλεκτρικούς κινητήρες και ονόμασέ τα.

Σχολίασε τη συμβολή των ηλεκτρικών κινητήρων στη διαμόρφωση του σημερινού τεχνολογικού πολιτισμού μας και στη βελτίωση της ποιότητας της ζωής μας.

……

……..

……

……

……

……

……

……..

……

……..

……

……

……

……..

Στους περισσότερους ηλεκτρικούς κινητήρες του εμπορίου, σε ειδικά μεταλλικά πλαίσια αναγράφονται τα χαρακτηριστικά στοιχεία της λειτουργίας τους. Πληροφορήσου, συζήτησε με τον/την καθηγητή/τριά σου και γράψε τι σημαίνουν, για παράδειγμα:

220/380V……

……

50Hz……

……

2,75A……

……

1.400RPM……

……

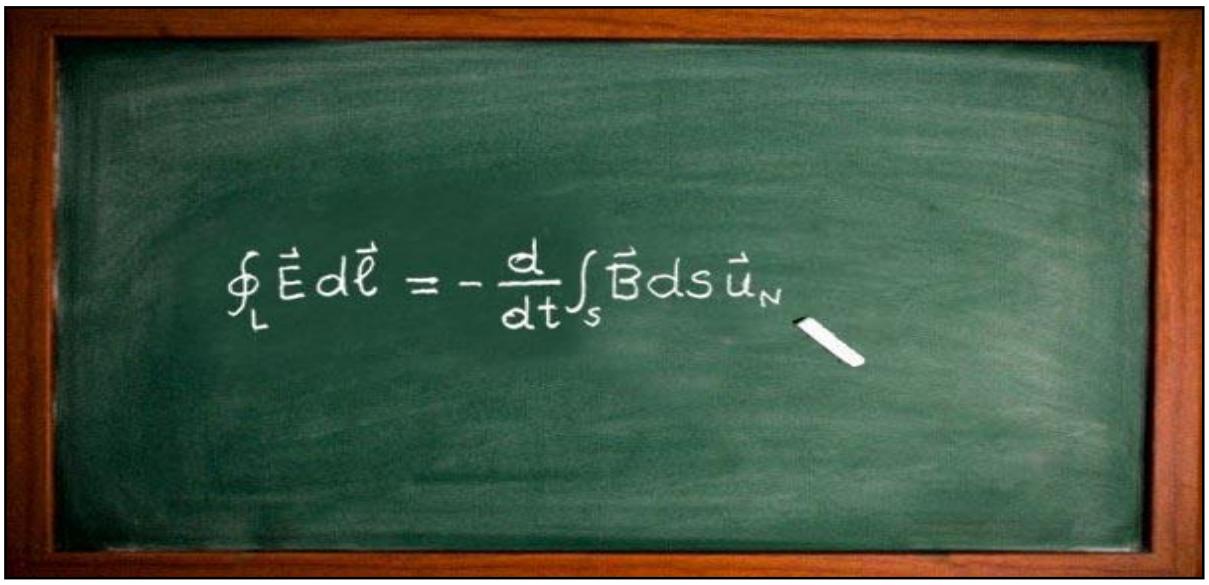
1,1kW/1,5HP……

……

Φύλλο Εργασίας 12
Από το Μαγνητισμό στον Ηλεκτρισμό – Μια Ηλεκτρική (ιδιο-)Γεννήτρια

α. Παρατηρώ, Πληροφορούμαι, Ενδιαφέρομαι

(Και) Αυτή η μαθηματική εξίσωση διδάσκεται στο πανεπιστήμιο. Στο δημοτικό σχολείο την έχετε εκφράσει με λόγια, "από το μαγνητισμό στον ηλεκτρισμό". Έχετε μάλιστα κάνει και σχετικά πειράματα. Θα τη διδαχθείτε και εσείς, πολύ αργότερα, έτσι. Είναι και αυτό ένα παράδειγμα θέματος που διδάσκεται με διαφορετικούς τρόπους σε κάθε βαθμίδα εκπαίδευσης.



Σε αυτήν την περίεργη μαθηματική εξίσωση βασίζεται η λειτουργία πάρα πολλών συσκευών που έχουν συμβάλλει στη δημιουργία του σημερινού τεχνολογικού μας πολιτισμού.

Μία από αυτές τις συσκευές είναι και αυτή που φαίνεται στη διπλανή εικόνα.

Είναι ένας φακός που δε λειτουργεί με μπαταρίες αλλά με μια ηλεκτρική γεννήτρια.

Σχολίασε τα πλεονεκτήματα ή τα μειονεκτήματά αυτού του φακού σε σχέση με τους φακούς μπαταρίας.

……

……

……

……

……

β. Συζητώ, Αναρωτιέμαι, Υποθέτω

Συζήτησε με τους συμμαθητές σου για τον τρόπο λειτουργίας του των ηλεκτρικών γεννητριών και γράψε τις υποθέσεις σου.

……

……

……

……

……

……

……

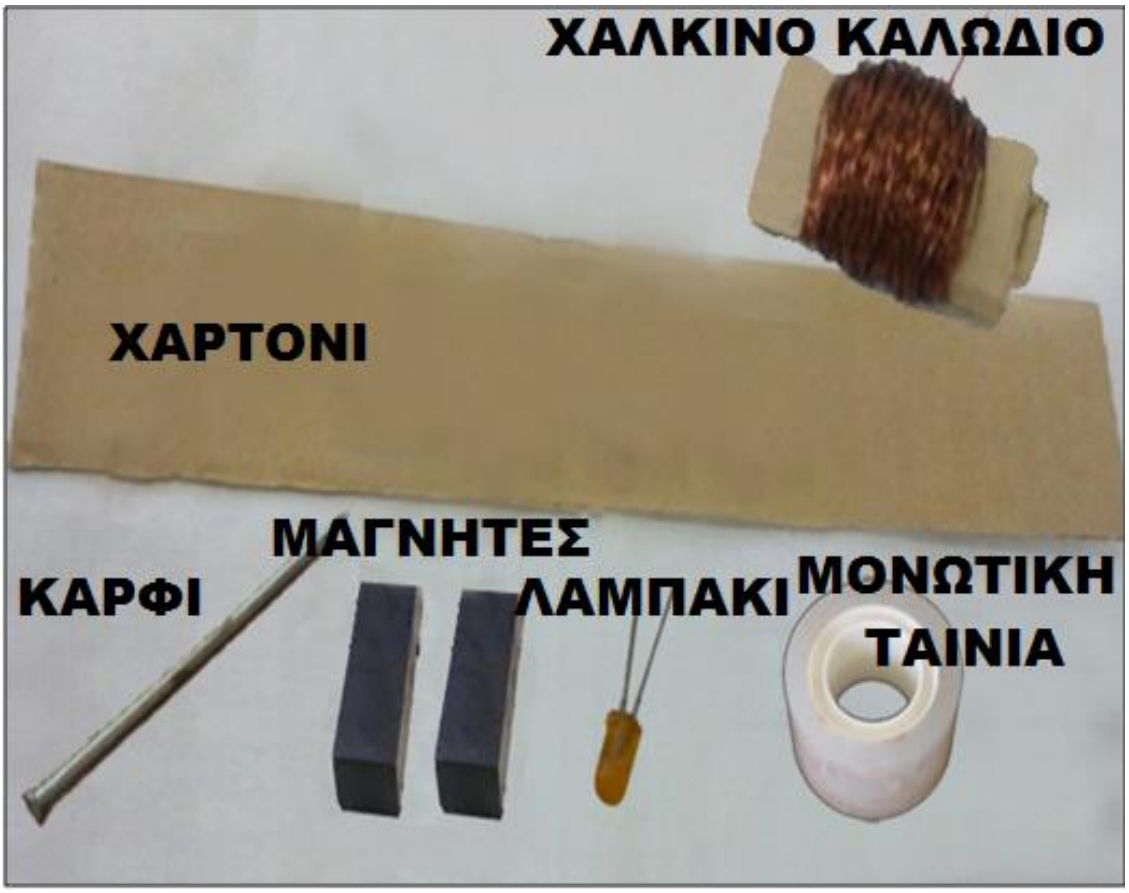
……

……..

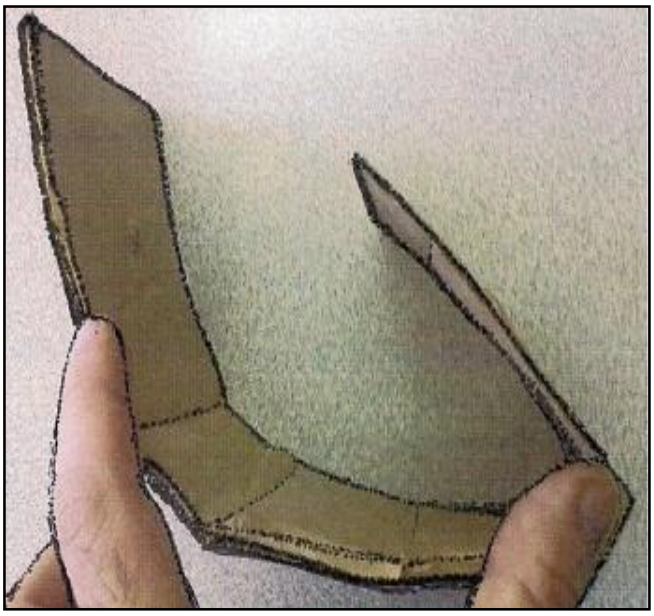
γ. Ενεργώ, Πειραματίζομαι

Συγκέντρωσε τα απαραίτητα υλικά και όργανα, κατασκεύασε μια απλή ηλεκτρική γεννήτρια ακολουθώντας τις οδηγίες και πειραματίσου:

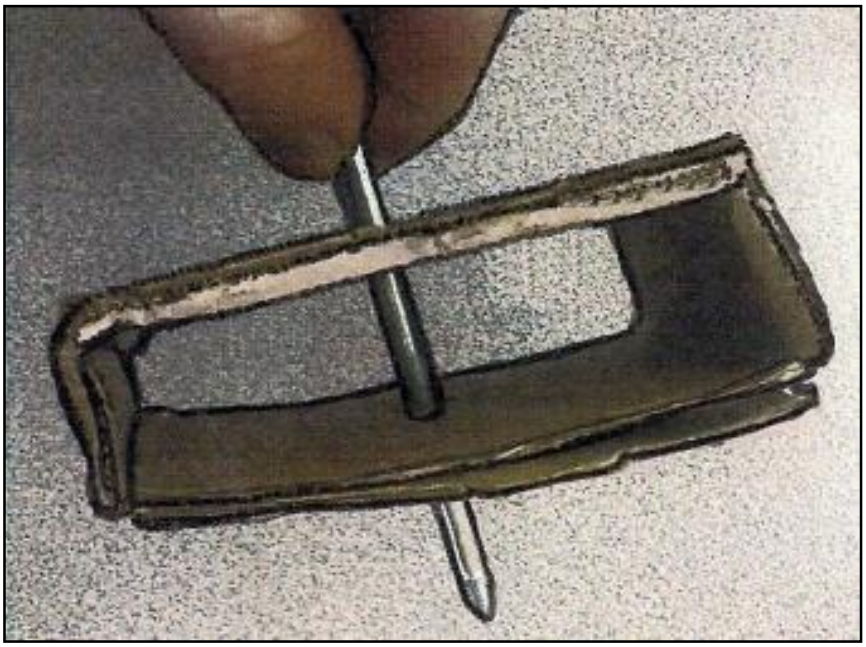
Υλικά:
μονωμένο χάλκινο καλώδιο (περίπου 100 μέτρα), δύο παραλληλόγραμμοι μαγνήτες, μεγάλο καρφί ή βίδα, μικρής ισχύος λαμπάκι led, χαρτόνι, κολλητική ταινία.

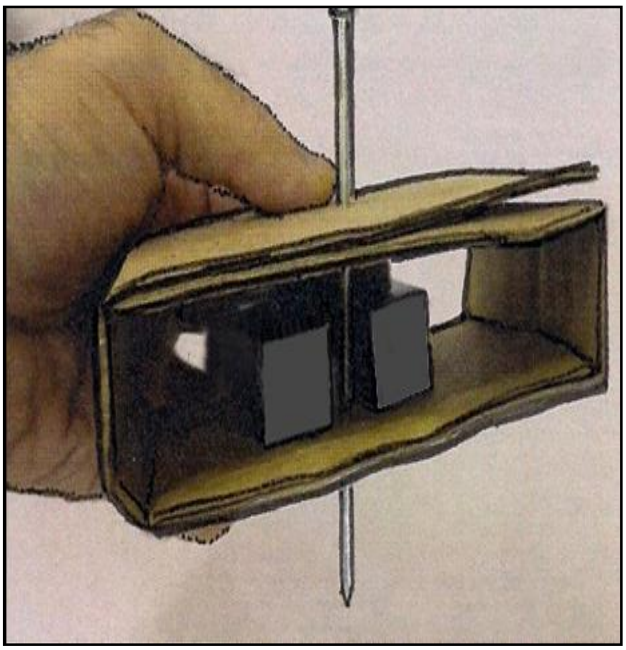


Ιδιοκατασκευή / Πείραμα

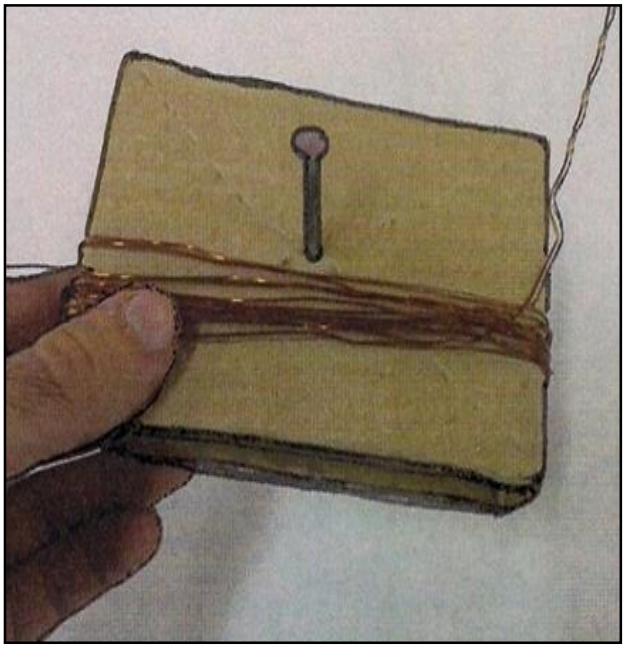


Δίπλωσε το χαρτόνι όπως φαίνεται στη διπλανή εικόνα και πέρασε στο κέντρο του το καρφί, όπως στην παρακάτω εικόνα.

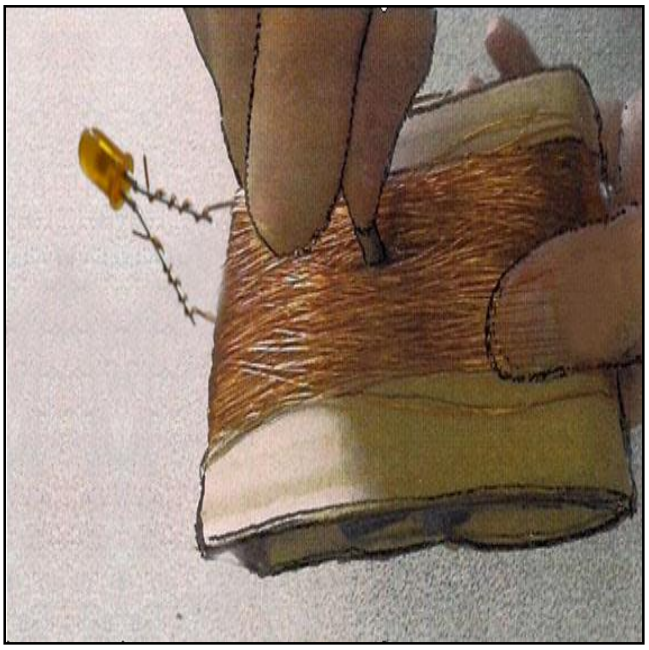




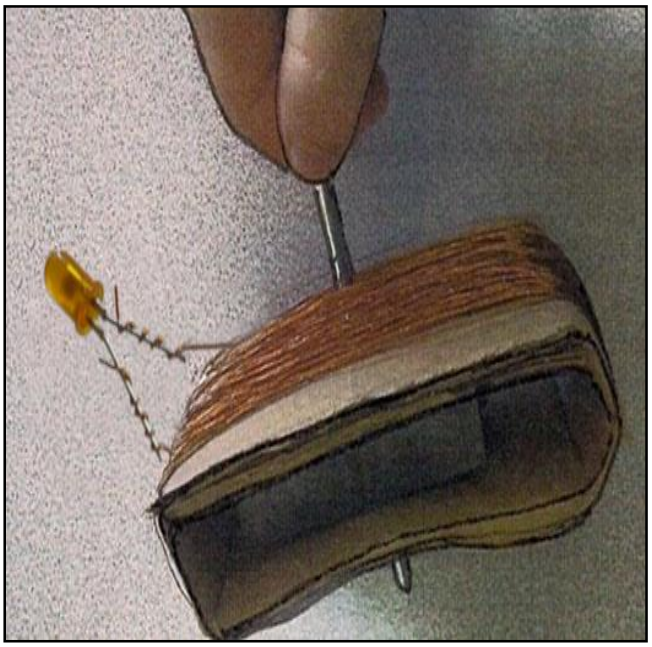
Τοποθέτησε τους μαγνήτες δεξιά και αριστερά από το καρφί και στερέωσέ τους σε αυτό με την κολλητική ταινία, όπως στη διπλανή εικόνα.



Τύλιξε το χάλκινο σύρμα γύρω από το χαρτόνι πολλές φορές, όπως στη διπλανή εικόνα, για να σχηματιστεί πηνίο.



Ένωσε τα δυο άκρα του πηνίου στο λαμπάκι, όπως στη διπλανή εικόνα.



Περίστρεψε το καρφί κρατώντας το πηνίο, όπως στη διπλανή εικόνα και παρατηρώντας το LED.

Τι παρατηρείς, όταν περιστρέφεις αργά το καρφί;

……

……

……

……

Τι παρατηρείς, όταν περιστρέφεις γρήγορα το καρφί;

……

……

……

……

Σταμάτησε να περιστρέφεις το καρφί. Τι παρατηρείς;

……

……

……

……

δ. Συμπεραίνω, Καταγράφω

Γράψε τα συμπεράσματά σου για τον τρόπο λειτουργίας της ηλεκτρικής γεννήτριας.

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

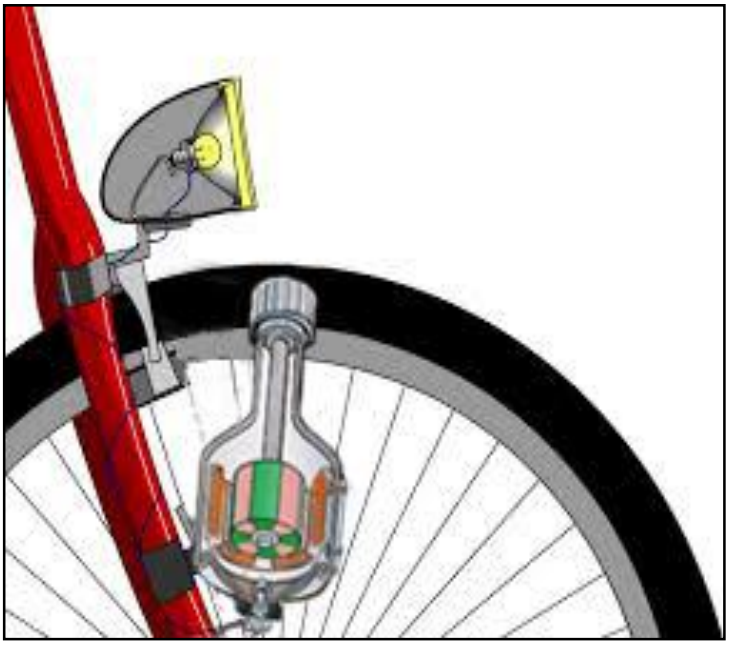
……

……

……

ε. Εφαρμόζω, Εξηγώ, Γενικεύω

Παρατήρησε τις παρακάτω ηλεκτρογεννήτριες, αναζήτησε τον τρόπο κίνησής τους και εξήγησε με βάση τα συμπεράσματά σου πώς είναι κατασκευασμένες και πώς λειτουργούν.



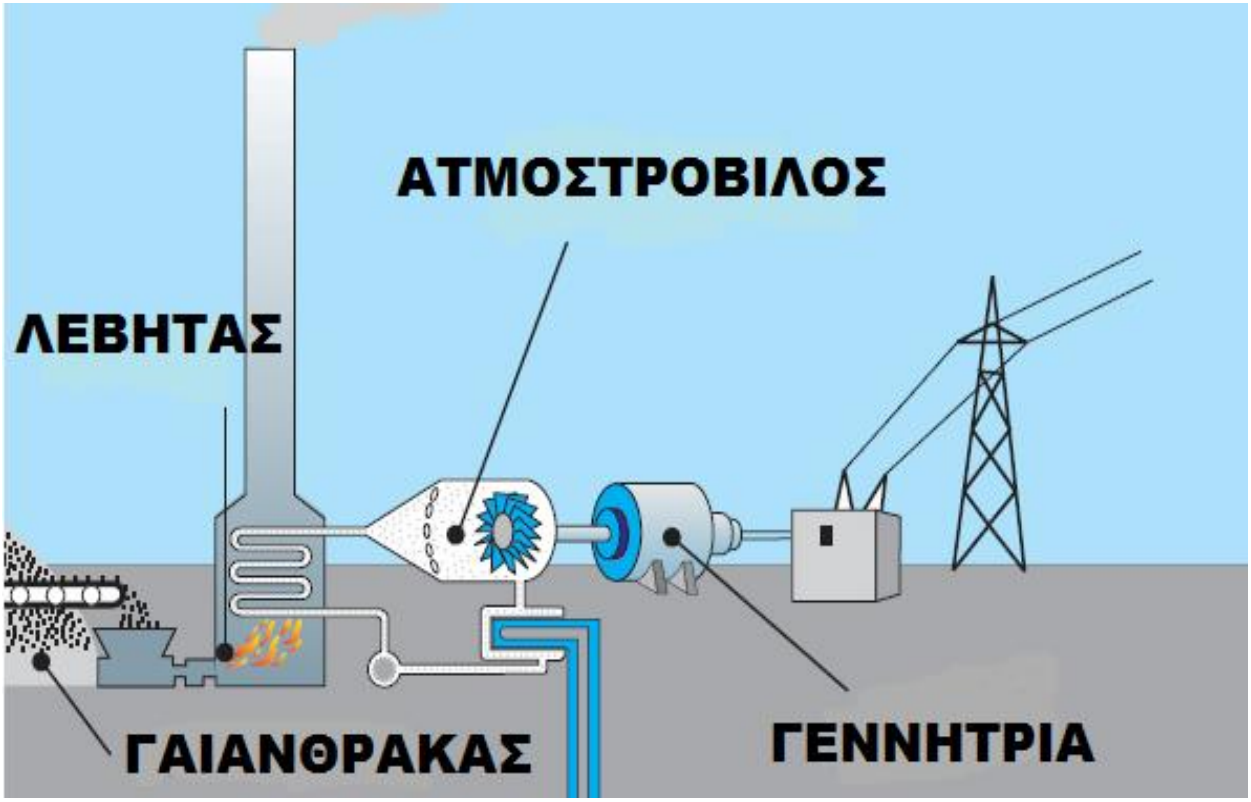
……

……

……

……

……


ΑΤΜΟΣΤΡΟΒΙΛΟΣ
ΛΕΒΗΤΑΣ
ΓΑΙΑΝΘΡΑΚΑΣ
ΓΕΝΝΗΤΡΙΑ

.....

.....

.....

.....

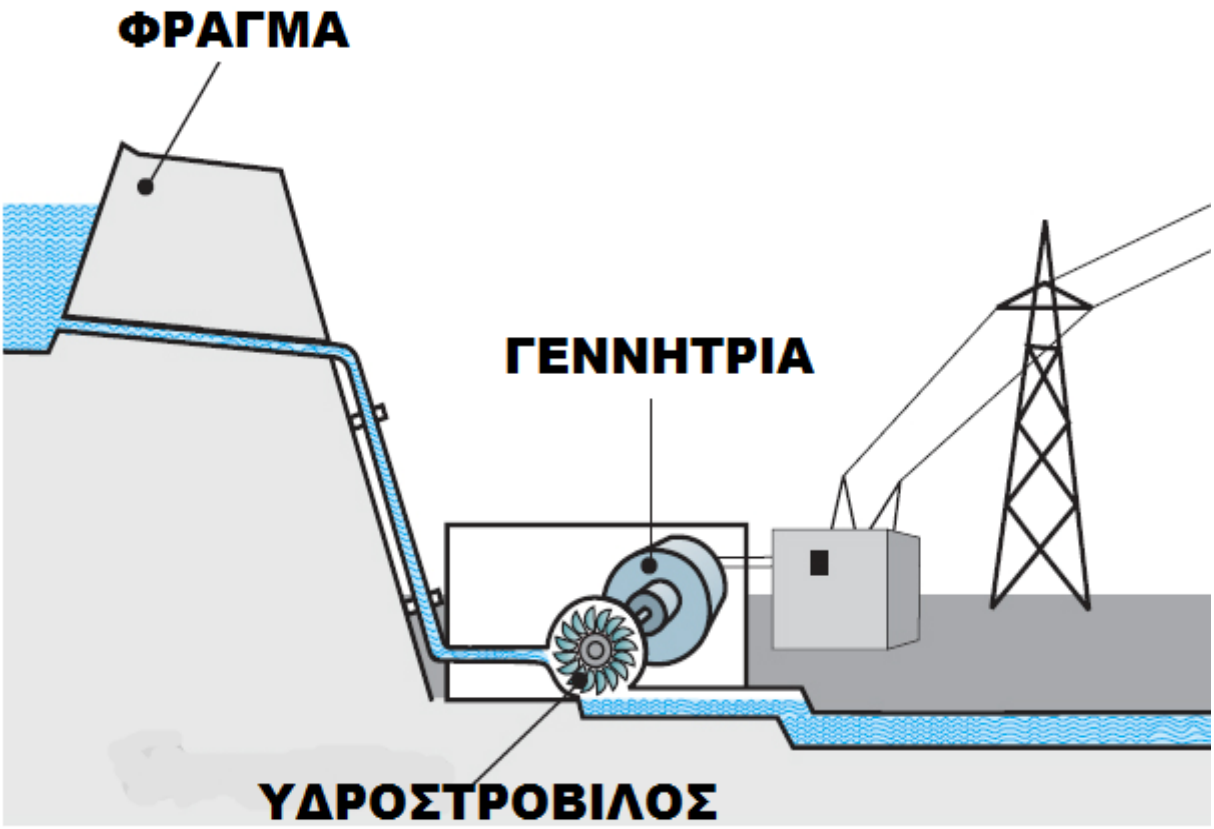
.....

.....

.....

.....

.....


ΦΡΑΓΜΑ
ΓΕΝΝΗΤΡΙΑ
ΥΔΡΟΣΤΡΟΒΙΛΟΣ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Σχεδίασε μια ηλεκτρική ανεμογεννήτρια, εξήγησε τον τρόπο κίνησής της και με βάση τα συμπεράσματά σου τον τρόπο κατασκευής και λειτουργίας της.

……

……

……

……

……

……

……

……

Σε ποιες από τις παραπάνω περιπτώσεις η λειτουργία της ηλεκτρογεννήτριας είναι οικονομική και οικολογική; Εξήγησε.

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

Σχολίασε τη συμβολή των ηλεκτρογεννητριών στη διαμόρφωση του σημερινού τεχνολογικού πολιτισμού μας και στη βελτίωση της ποιότητας της ζωής μας.

……

……

……

……

……

……

Στις περισσότερες ηλεκτρογεννήτριες του εμπορίου, σε ειδικά μεταλλικά πλαίσια αναγράφονται τα χαρακτηριστικά στοιχεία της λειτουργίας τους. Πληροφορήσου, συζήτησε με τον/την καθηγητή/τριά σου και γράψε τι σημαίνουν, για παράδειγμα:

3.600RPM……

……

……

2HP……

……

……

120V~/60Hz……

……

……

Παράρτημα
Ο μικρόΚοσμος συγκροτεί και εξηγεί το Μακρό-Κοσμο

Όπως η αρχαία ελληνική φυσική φιλοσοφία είχε υποθέσει και η σύγχρονη φυσική επιστήμη έχει αποδείξει με πειράματα, όλα τα υλικά σώματα –στερεά, υγρά και αέρια– συγκροτούνται από μικροσκοπικά σωματίδια. Τα μεγαλύτερα από αυτά, τα μόρια, συγκροτούνται με τη σειρά τους από ένα ή περισσότερα άτομα, στα οποία υπάρχει ένας πυρήνας και γύρω του μικρότερα σωματίδια, τα ηλεκτρόνια. Ειδικά τα σώματα τα οποία ονομάζονται μέταλλα, συγκροτούνται από μόρια με ένα άτομο, από το οποίο συνήθως έχουν ξεφύγει μερικά ηλεκτρόνια και κυκλοφορούν ανάμεσα στα υπόλοιπα άτομα, οπότε το άτομο ονομάζεται ιόν.

Οι θέσεις και οι κινήσεις των μορίων ή ιόντων και ηλεκτρονίων στα μέταλλα καθορίζουν και εξηγούν τις καταστάσεις και τις ιδιότητες των υλικών σωμάτων. Καθορίζουν και εξηγούν, για παράδειγμα, τις διαφορές μεταξύ στερεών, υγρών και αερίων σωμάτων, την επίδραση της θερμοκρασίας στις ιδιότητές τους και στις αλλαγές της κατάστασής τους, την ηλεκτρική αγωγιμότητά τους και άλλα φαινόμενα.

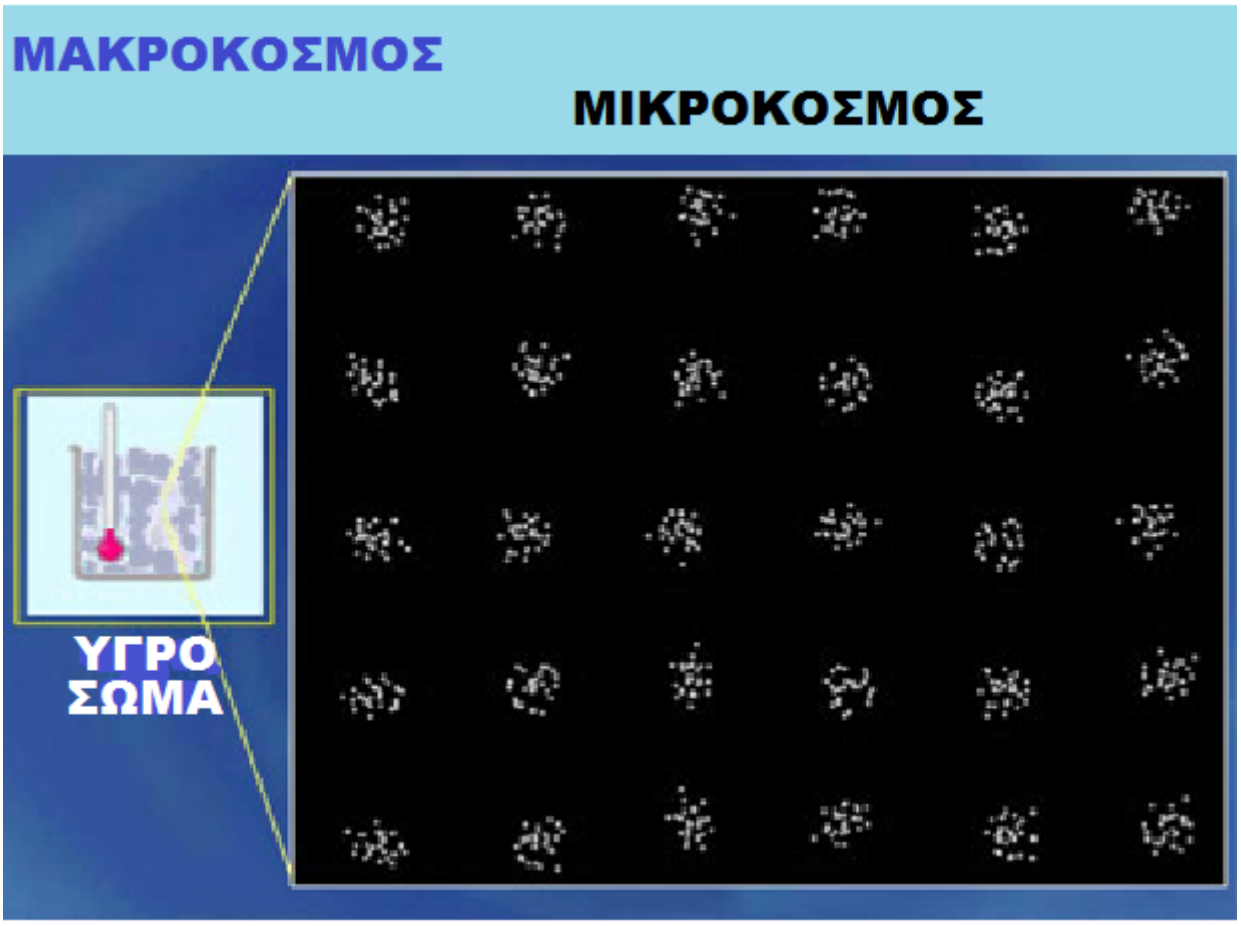
Αν γνωρίζουμε τις θέσεις και τις κινήσεις των σωματιδίων του μικρόκοσμου (που δεν είναι δυνατόν να "δούμε" παρά μόνο με πολύ ειδικό επιστημονικό εξοπλισμό), μπορούμε να εξηγήσουμε πολλά από αυτά τα φαινόμενα του μακρόκοσμου (του κόσμου δηλαδή που ζούμε και βλέπουμε). Επειδή ακριβώς δεν μπορούμε να δούμε τα σωματίδια του μικρόκοσμου, έχουμε σχεδιάσει στατικές εικόνες και έχουμε δημιουργήσει κινούμενες εικόνες, με προγράμματα του ηλεκτρονικού υπολογιστή, στις οποίες μπορούμε να "δούμε" τις θέσεις και τις κινήσεις τους.

Οι εικόνες αυτές είναι "προσομοιώσεις" των πραγματικών θέσεων και κινήσεων των σωματιδίων.

Στις παρακάτω στατικές εικόνες εμφανίζονται διαδοχικές θέσεις των εικονιζόμενων σωματιδίων, καθώς πάλλονται ή μετακινούνται. Μπορείς να δεις τις συνεχείς κινήσεις τους στον διαδικτυακό τόπο http://micro-kosmos.uoa.gr (→ το Υλικό/Λογισμικό).

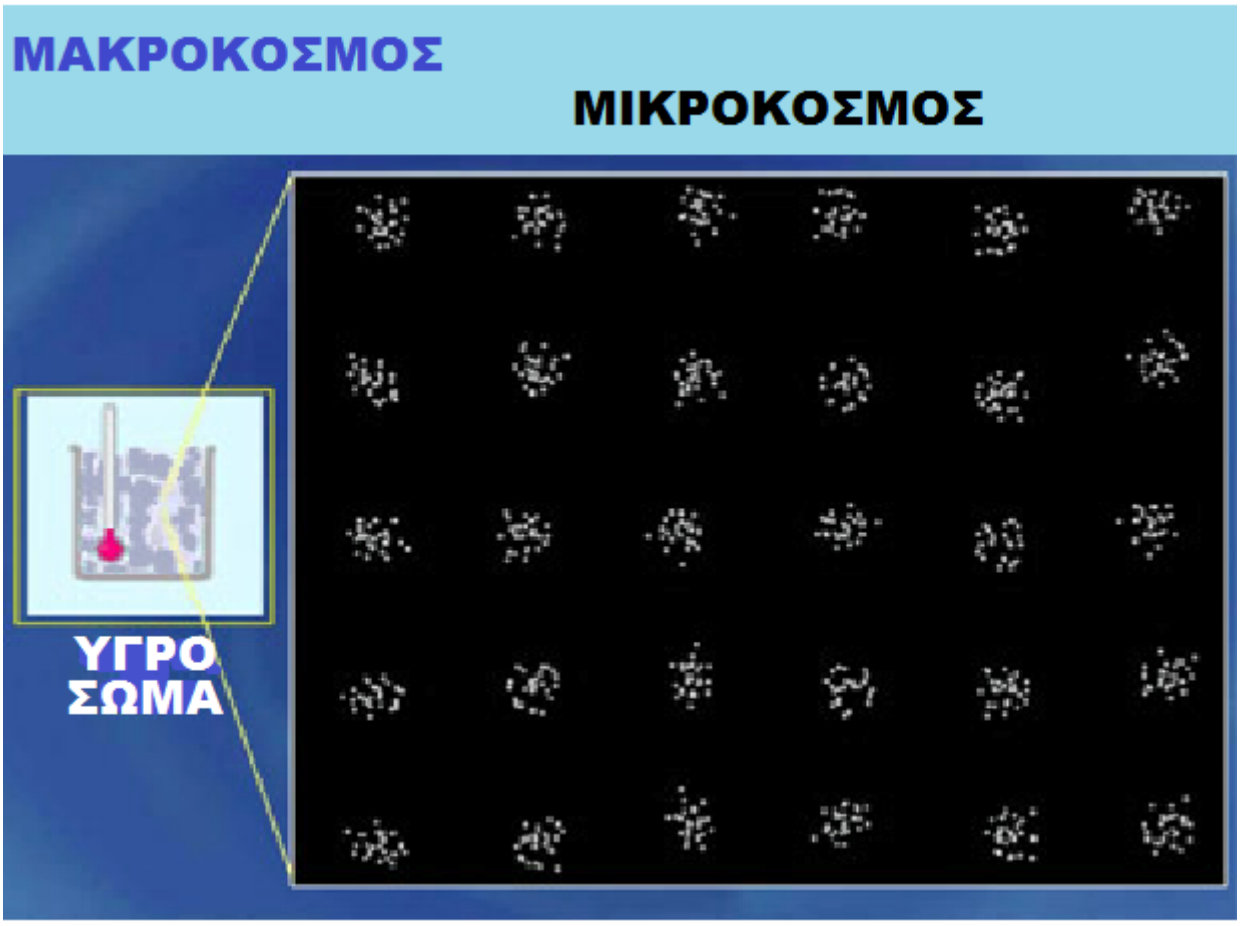
Μόρια (ή μοναχικά άτομα στα μέταλλα), που πάλλονται διαρκώς και τυχαία προς όλες τις κατευθύνσεις και πολύ κοντά το ένα στο άλλο, σχηματίζουν τα στερεά σώματα. Παρ' όλες τις παλμικές κινήσεις τους, όμως, τα σωματίδια αυτά που σχηματίζουν τα στερεά σώματα δεν πλησιάζουν ούτε απομακρύνονται πολύ.

Όταν θερμαίνεται ένα στερεό σώμα και μεγαλώνει η θερμοκρασία του, αυξάνεται συνεχώς η ταχύτητα τωνπαλμικών κινήσεων των μορίων του, καθώς και οι αποστάσεις τους από τις μόνιμες θέσεις τους. Οι μόνιμες θέσεις τους, όμως, τώρα βρίσκονται μακρύτερα η μία από την άλλη.



Συνεχίζοντας τη θέρμανση του στερεού σώματος, αυξάνεται ακόμη περισσότερο η ταχύτητα των παλμικών κινήσεων των μορίων του. Αυξάνονται, επίσης, οι αποστάσεις των μορίων από τις μόνιμες θέσεις τους. Σε κάποια θερμοκρασία, τα μόρια δεν έχουν πλέον μόνιμες θέσεις. Τα μόρια του σώματος μετακινούνται διαρκώς, χωρίς όμως να απομακρύνονται μεταξύ τους. Αλλάζουν συνεχώς θέσεις.

Τώρα το στερεό σώμα έχει μετατραπεί σε υγρό.

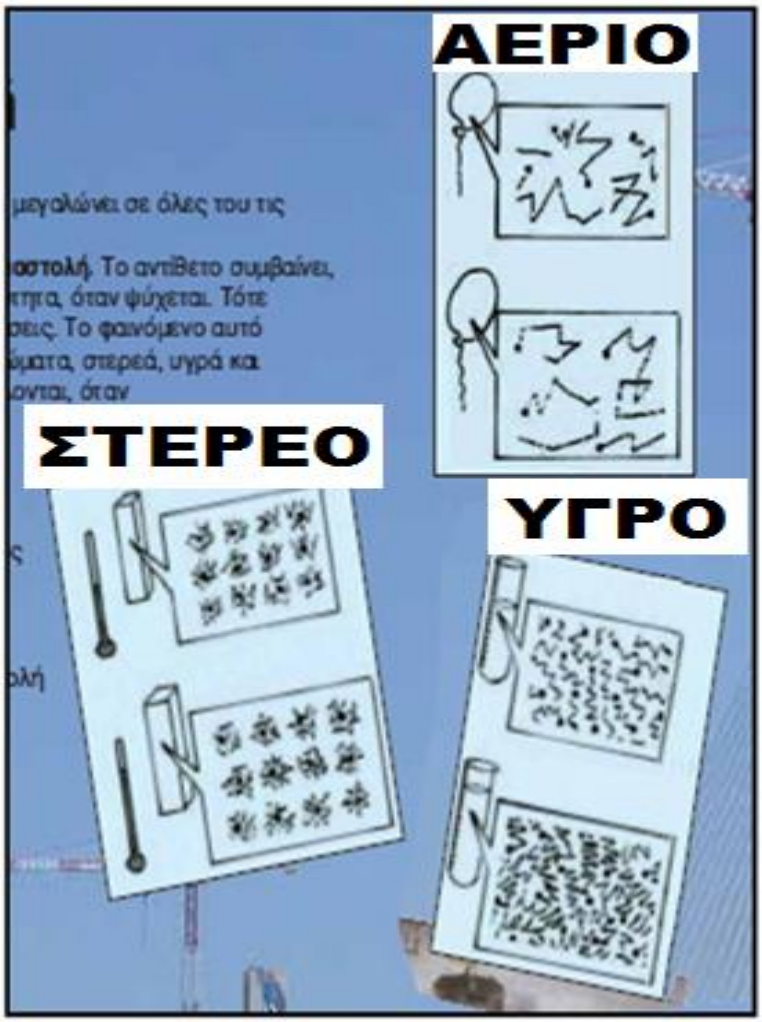


Συνεχίζοντας τη θέρμανση του υγρού σώματος, αυξάνετα ακόμη περισσότερο η ταχύτητα των μετακινήσεων τωνμορίων του προς όλες τις κατευθύνσεις. Επίση, αυξά-νονται οι αποστάσεις των μορίων του μεταξύ τους, αλλά εξακολουθούν να μετακινούνται στον περιορισμέν χώρο που καταλαμβάνει το υγρό.

Συνεχίζοντας τη θέρμανση του υγρού σώματος και φθάνοντας σε κάποια θερμοκρασία, τα μόρια αρχίζουν πλέον να μετακινούνται ελεύθερα και να διαχέονται στο διαθέσιμο χώρο.

Τώρα το υγρό σώμα έχει μετατραπεί σε αέριο.

Περισσότερες στατικές εικόνες στις οποίες φαίνονται οι τροχιές των κινήσεων των μορίων, όπως οι διπλανές, υπάρχουν στο βιβλίο του μαθητή της Ε' τάξης "Φυσικά – Ερευνώ και Ανακαλύπτω". Επίσης υπάρχουν και στο αρχείο "μικροΑναγνώσματα", το οποίο είναι αναρτημένο στο διαδικτυακό τόπο http://micro-kosmos.uoa.gr (το Υλικό/Λογισμικό).
Στον ίδιο διαδικτυακό τόπο είναι αναρτημένες και δυναμικές προσομοιώσεις με τις κινήσεις των σωματιδίων του μικρόκοσμου, οι οποίες είναι δυνατόν να αξιοποιηθούν για την ερμηνεία των φαινομένων του μακρόκοσμου.



Περιεχόμενα

1.	Μετρήσεις Μήκους – Η Μέση Τιμή	σελ. 23
2.	Μετρήσεις Χρόνου – Η Ακρίβεια	σελ. 34
3.	Μετρήσεις Μάζας – Τα Διαγράμματα	σελ. 44
4.	Μετρήσεις Θερμοκρασίας – Η Βαθμονόμηση	σελ. 61
5.	Από τη Θερμότητα στη Θερμοκρασία – Η Θερμική Ισορροπία	σελ. 70
6.	Οι Αλλαγές Κατάστασης του Νερού – Ο "Κύκλος" του Νερού	σελ. 79
7.	Η Διαστολή και Συστολή του Νερού – Μια Φυσική "Ανωμαλία"	σελ. 90
8.	Το Φως Θερμαίνει – "Ψυχρά" και "Θερμά" Χρώματα	σελ. 102
9.	Το Φαινόμενο του Θερμοκηπίου υπερ-Θερμαίνει	σελ. 117
10.	Το Ηλεκτρικό βραχυ-Κύκλωμα – Κίνδυνοι και "Ασφάλεια"	σελ. 129
11.	Από τον Ηλεκτρισμό στο Μαγνητισμό – Ο Ηλεκτρικός (Ιδιο-)Κινητήρας	σελ. 142
12.	Από το Μαγνητισμό στον Ηλεκτρισμό – Η Ηλεκτρική (ιδιο-)Γεννήτρια	σελ. 153
Παράρτημα: Ο μικρόΚοσμος συγκροτεί και εξηγεί το ΜακρόΚοσμο		σελ. 166

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.