

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ
ΕΘΝΙΚΗΣ
ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ
ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ

ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ

ΦΥΣΙΚΩΝ

ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ

ΜΕ ΥΛΙΚΑ

ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗΣ

ΧΡΗΣΗΣ

ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ

ΑΘΗΝΑ

ΑΙΝΘΑ

**ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ ΦΥΣΙΚΩΝ
ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΜΕ ΥΛΙΚΑ
ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗΣ ΧΡΗΣΗΣ**



Το παρόν έργο δημιουργήθηκε από το **Παιδαγωγικό Ινστιτούτο**
στο πλαίσιο του έργου:

"Αναδιτύπωση και εκσυγχρονισμός των Προγραμμάτων Σπουδών
των Φυσικών Επιστημών
με σύγχρονη παραγωγή διδακτικού υλικού",
Ε.Π.Ε.Α.Ε.Κ / 2ου Κ.Π.Σ

Ενέργεια: 1.1.α "Προγράμματα - Βιβλία",

από το στάδιο της συγγραφής έως και τη διαδικασία του μοντάζ.

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΘΝΙΚΗΣ
ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
Β' ΚΟΙΝΟΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΣΤΗΡΙΞΗΣ



ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ
ΕΠΙΤΡΟΠΗ

ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ

Με απόφαση της Ελληνικής Κυβερνήσεως τα διδακτικά βιβλία του Δημοτικού, του Γυμνασίου και του Λυκείου τυπώνονται από τον Οργανισμό Εκδόσεως Διδακτικών Βιβλίων και διανέμονται δωρεάν.

**ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ
ΕΘΝΙΚΗΣ
ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ
ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ**

ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ

ΦΥΣΙΚΩΝ

ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

**ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ**

ΜΕ ΥΛΙΚΑ

ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗΣ

ΧΡΗΣΗΣ

ΑΘΗΝΑ 2000

**ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ
ΕΚΔΟΣΕΩΣ**

**ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ
ΒΙΒΛΙΩΝ**

Συγγραφή:

Παναγιώτης Κουμαράς, Αναπληρωτής Καθηγητής Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης, Α.Π.Θ.

Συμπλήρωμα Βιολογίας

Μαρία Βασιλοπούλου, Δρ.Βιολόγος, Καθηγήτρια Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης.

Συμπλήρωμα Χημείας

Σουλτάνα Λευκοπούλου, Δρ.Χημικός, Σχολική Σύμβουλος Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης.

Ανάδοχος εταιρεία:

Αμαξοτεχνική Α.Ε.Β.Ε., Θεσσαλονίκη



Εποπτεία στο πλαίσιο του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου:

Χρήστος Ραγιαδάκος, Πάρεδρος Παιδαγωγικού Ινστιτούτου

Νίκος Παπασταματίου, Φυσικός, καθηγητής Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, υπεύθυνος ΕΚΦΕ Ομοιοίας

Καλλιτεχνική επιμέλεια, ηλεκτρονική σχεδίαση, εκτύπωση φιλμ:

Studio Prooptiki, Θεσσαλονίκη



Επιμέλεια έκδοσης:

Τάσος Μολοχίδης, M.Sc. Φυσικός, καθηγητής Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης,

Ειδική Παιδαγωγική Ακαδημία Θεσσαλονίκης

Γκαρώ Μπισδικιάν, Δρ. Φυσικός, καθηγητής Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, υπεύθυνος ΕΚΦΕ Νομού Κιλκίς

Πρώτη έκδοση: Δεκέμβριος 2000 ©

ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΜΕ ΥΛΙΚΑ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗΣ ΧΡΗΣΗΣ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ	9
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	11
2. ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗΣ ΥΛΙΚΩΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗΣ ΧΡΗΣΗΣ	12
3. ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ ΜΕ ΥΛΙΚΑ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗΣ ΧΡΗΣΗΣ. ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ - ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ	14
4. ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΤΡΟΠΟ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΟΥ ΒΙΒΛΙΟΥ	17
5. ΚΡΙΣΙΜΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ	19
6. ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΚΑΙ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΤΟΥ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΟΥ ΑΕΡΑ	21
6.1 Ο αέρας έχει βάρος	21
6.2 Ο αέρας καταλαμβάνει όγκο	22
6.3 Ο αέρας περιέχει υδατμούς	23
6.4 Ο αέρας περιέχει οξυγόνο	24
7. ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΠΙΕΣΗ	26
8. ΥΔΡΟΣΤΑΤΙΚΗ ΠΙΕΣΗ	31
9. ΑΝΩΣΗ	35
10. ΡΕΥΣΤΑ ΣΕ ΚΙΝΗΣΗ	39
11. ΟΠΤΙΚΗ	42
12. ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ - ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ	44
12.1 Διαστολή - συστολή αερίων	44
12.2 Διαστολή υγρών	46
12.3 Μεταβολή της πυκνότητας του νερού με τη θερμοκρασία. Η θερμότητα μεταδίδεται με ρεύματα	48
12.4 Διαφοροποίηση Θερμότητας - Θερμοκρασίας	48
12.5 Βρασμός - Τήξη - Πήξη	49
13. ΜΗΧΑΝΙΚΗ	52
13.1 Διατήρηση της ορμής (Αρχή λειτουργίας των πυραύλων)	52
13.2 Δράση και αντίδραση	52
13.3 Κεντρομόλος δύναμη	55
13.4 Ενεργειακές μετατροπές	56
13.5 Φαινόμενο Doppler	57
14. ΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ - ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ	59
14.1 Μαγνητισμός	59
14.2 Πειράματα στατικού ηλεκτρισμού	59
14.3 Ηλεκτρικά Κυκλώματα	60
14.4 Ενοποίηση στατικού - δυναμικού ηλεκτρισμού	65
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ - Μερικές χρήσιμες ιδέες	69
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	75
Διευθύνσεις στο INTERNET που περιέχουν (ιδέες για) πειράματα με υλικά καθημερινής χρήσης	76

ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑ

Α.ΙΔΕΕΣ, ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΚΑΙ ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΜΕ ΑΠΛΑ ΜΕΣΑ	77
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	79
Ο ΚΟΣΜΟΣ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ	80
1. Φωτοσύνθεση	80
2. Βλάστηση σπερμάτων	80
3. Επίδραση βελτιωτικών στη βλάστηση σπερμάτων	81

ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΜΕ ΥΛΙΚΑ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗΣ ΧΡΗΣΗΣ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ (ΣΥΝΕΧΕΙΑ)

4. Βλάστηση "ταλαίπωρων σπερμάτων"	82
5. Ένας σφουγγαρένιος κήπος	82
6. Διαπνοή των φυτών	83
7. Και τα φύλλα έχουν στομάτια	84
Ο ΚΟΣΜΟΣ ΤΩΝ ΖΩΩΝ	85
8. Βρες ποιος είμαι	85
9. Σκάβοντας παγίδες μικροπανίδας	85
10. Πατατοπαγίδες	86
11. Ζαχαροπαγίδες	87
ΓΕΝΕΤΙΚΗ	87
12. Χειροποίητο Μοντέλο DNA	87
13. Μοντέλο μίτωσης	88
14. Μοντέλο χιάσματος στη μείωση	89
ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ	90
15. Ρύπανση νερού	90
16. Ο κύκλος του νερού σε μικρογραφία	90
17. Ένα ισορροπημένο ενυδρείο	91
18. Το δίκτυο της ζωής	92
ΕΞΕΛΙΞΗ	92
19. Το μακρύ ταξίδι της εξέλιξης	92
20. Προσαρμογή και επιβίωση	93
Βιβλιογραφία	94
Β.ΑΠΛΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ ΧΗΜΕΙΑΣ	95
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	97
1. Ενδόθερμα και εξώθερμα φαινόμενα	98
2. Το αέριο που δε φεύγει από το ποτήρι	99
3. Καθαριστικά στο σπίτι και λερωμένες επιφάνειες	100
4. Ταυτοποιώντας άσπρα στερεά	101
5. Κόλλα από γάλα	103
6. Η πατάτα και το οξυζενέ	105
7. Χημικές αντιδράσεις	105
8. Καθαρίζοντας τα ασημικά	107
Βιβλιογραφία	108



ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ

ΦΥΣΙΚΗΣ

ΜΕ ΥΛΙΚΑ

ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗΣ

ΧΡΗΣΗΣ

Παναγιώτης Κουμαράς

ΑΘΗΝΑ 2000

ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ ΦΥΣΙΚΗΣ ΜΕ ΥΛΙΚΑ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗΣ ΧΡΗΣΗΣ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Στις επόμενες σελίδες παρουσιάζονται πειράματα Φυσικής με υλικά καθημερινής χρήσης. Δεν αντιμετωπίζω τη χρησιμοποίηση υλικών καθημερινής χρήσης για την εκτέλεση πειραμάτων ως λύση ανάγκης, λόγω του χαμηλού κόστους και της εύκολης εύρεσής τους, αλλά αποτελεί επιλογή μου. Θεωρώ ότι πειράματα με υλικά καθημερινής χρήσης συμβάλλουν στη σύνδεση των διδασκόμενων στο σχολείο με την καθημερινή ζωή και στη δημιουργία θετικής στάσης στους μαθητές προς το μάθημα της Φυσικής. Τα πειράματα που περιγράφονται, έχουν για σειρά ετών παρουσιαστεί, είτε ως πειράματα επίδειξης είτε ως πειράματα που έγιναν από τους μετέχοντες, σε σεμινάρια για εκπαιδευτικούς, τόσο της Πρωτοβάθμιας όσο και της Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Επίσης διδάχτηκαν τόσο στα πλαίσια μαθημάτων μου στους φοιτητές του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης του Α.Π.Θ., όσο και στα πλαίσια του προγράμματος για την Ακαδημαϊκή και Επαγγελματική Αναβάθμιση των Εκπαιδευτικών της Α'βάθμιας εκπαίδευσης.

Η πολύχρονη εμπειρία από την παρουσίαση των πειραμάτων και οι συζητήσεις με τους συναδέλφους της Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης έχουν οδηγήσει στην απλοποίηση πολλών από τα παραπάνω πειράματα, καθώς και στον εντοπισμό "λεπτών σημείων", τα οποία και επισημαίνονται στις σημειώσεις και παρατηρήσεις που ακολουθούν την περιγραφή των πειραμάτων. Τέλος, θετικές είναι οι εμπειρίες τόσο σε επίπεδο γνωστικών όσο και σε επίπεδο συναισθηματικών στόχων, από τη χρησιμοποίηση των πειραμάτων αυτών στη διδασκαλία της Φυσικής στην υποχρεωτική εκπαίδευση.

Τα πειράματα που ακολουθούν δεν είναι ποσοτικά, δηλαδή πειράματα για τη μέτρηση της τιμής σταθερών ή την απόδειξη φυσικών νόμων, αλλά ποιοτικά, αφού ως στόχο τους έχουν την επίγνωση των φαινομένων. Ο χαρακτήρας αυτός οδηγεί στο να είναι πειράματα που "πετυχαίνουν".

Τέλος, έχει περιληφθεί και μια ομάδα πειραμάτων τα οποία έχουν σχεδιαστεί λαμβάνοντας υπόψη όχι μόνο την επιστημονική γνώση, όπως συνήθως γίνεται, αλλά και τη γνώση του μαθητή (γνωστή στη διδακτική ως "ιδέες μαθητών"). Αυτά έχουν στόχο τη δημιουργία δυσарέσκειας στο μαθητή με την αρχική του γνώση, όταν βέβαια αυτή είναι διαφορετική από την επιθυμητή.

Ο παράγοντας αυτός έχει οδηγήσει σε πειράματα που μόνο με επιστημονικά κριτήρια ή δεν θα σχεδιάζονταν ή μπορεί και να θεωρούνταν λανθασμένα. Έτσι, π.χ. η κατά σειρά σύνδεση βολτομέτρου σε κύκλωμα μπαταρίας-λάμπας είναι λανθασμένη με κριτήρια Φυσικής, με κριτήρια όμως διδακτικής προτείνεται ως πείραμα για ναδειχτεί ότι τάση δεν είναι ιδιότητα του ρεύματος ("δύναμη του ρεύματος"), όπως νομίζουν οι μαθητές.

ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ ΦΥΣΙΚΗΣ ΜΕ ΥΛΙΚΑ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗΣ ΧΡΗΣΗΣ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ (ΣΥΝΕΧΕΙΑ)

Τα πειράματα που περιγράφονται στη συνέχεια είναι γραμμένα με την πρόθεση να δώσουν ιδέες στους εκπαιδευτικούς για πειράματα σε διάφορα κεφάλαια της Φυσικής. Δεν είναι γραμμένα με τη λογική να φωτιστηθούν και να δοθούν ως φύλλα εργασίας στους μαθητές.

Αν ο διδάσκων κρίνει ότι μπορεί να ζητήσει από τους μαθητές να κάνουν κάποιο ή κάποια από αυτά τα πειράματα στην τάξη ή και στο σπίτι τους, τότε αυτός θα δώσει την ακριβή μορφή των φύλλων εργασίας. Πιθανώς θα χρειαστεί να ξαναγράψει τις οδηγίες πιο αναλυτικά με σχετικά σκίτσα ή και φωτογραφίες που βοηθάνε τους μαθητές να καταλάβουν καλύτερα τις οδηγίες που τους δίνονται, επίσης μπορεί να προσθέσει παραδείγματα από την καθημερινή ζωή των δικών του μαθητών κλπ.

Οι ερμηνείες που δίνονται εδώ για τα διάφορα φαινόμενα είναι πολύ σύντομες, διότι θεωρούμε ότι υπάρχουν στα αντίστοιχα κεφάλαια των σχολικών βιβλίων.

Τα περιεχόμενα αυτού του τεύχους είναι προσαρμοσμένα στο αναλυτικό πρόγραμμα για τη Φυσική στην υποχρεωτική εκπαίδευση που ισχύει σήμερα (Μάρτιος 2000). Μπορεί να χρησιμοποιηθεί παράλληλα και συμπληρωματικά με τα καινούργια βιβλία που μόλις κυκλοφόρησαν ή ετοιμάζονται να κυκλοφορήσουν, στα θετικά των οποίων καταλογίζουμε την ποιοτική παρουσίαση φαινομένων, και όχι την παράθεση τύπων, την παρουσίαση δραστηριοτήτων με απλά μέσα και καταστάσεων της καθημερινής ζωής.

Είναι αυτονόητο ότι οι παρατηρήσεις και η κριτική των συναδέλφων που θα χρησιμοποιήσουν αυτό το τεύχος είναι επιθυμητές και θα συντελέσουν στη μελλοντική του βελτίωση. Χαρά μας να έχουμε τις παρατηρήσεις σας. Φιλοδοξία μας είναι να φτιάξουμε ένα δικτυακό τόπο (site) το οποίο θα περιέχει οδηγίες για πειράματα στις Φυσικές Επιστήμες με υλικά καθημερινής χρήσης.

Ευχαριστώ τους συναδέλφους Γιάννο Καρανίκα, Τάσο Μολοχίδη, Γκάρω Μπισδικιάν, Νίκο Παπασταματίου και Γιώργο Πριμεράκη για τις συζητήσεις που κατά καιρούς είχαμε. Η φωτογράφιση πάνω στην οποία αναπτύχθηκαν τα σχέδια του βιβλίου έγινε με τη βοήθεια των συναδέλφων Κώστα Κορομπίλη και Γιώργου Πριμεράκη.

Παναγιώτης Κουμαράς
Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Α.Π.Θ.

ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ ΦΥΣΙΚΗΣ ΜΕ ΥΛΙΚΑ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗΣ ΧΡΗΣΗΣ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Για σειρά ετών η διδασκαλία της Φυσικής στη χώρα μας έχει συνδεθεί με την ποσοτική, μαθηματική αντιμετώπιση της Φυσικής δηλαδή την αναγραφή και επίλυση τύπων, την αντικατάσταση τιμών κλπ. Έρευνες έχουν δείξει ότι το ενδιαφέρον του μαθητή για τη Φυσική ελαττώνεται στην πορεία από το Δημοτικό προς το Λύκειο (Σάββας και Καλκάνης 1999).

Αντίστοιχες παρατηρήσεις έχουν γίνει και διεθνώς. Η "αντιπάθεια" της πλειοψηφίας των μαθητών για τη Φυσική αποδίδεται και στην υπερβολική χρήση Μαθηματικών. "Η Φυσική μπορεί να εκφραστεί μαθηματικά. Αλλά το ότι αυτή μπορεί να εκφράζεται μαθηματικά αποτελεί το πρόβλημα για τον περισσότερο κόσμο. Για τον περισσότερο κόσμο τα Μαθηματικά είναι ξένη γλώσσα.

Η Φυσική είναι εύκολο να διδαχτεί μαθηματικά, αλλά από αυτό κάνουμε το λάθος να υποθέτουμε ότι είναι εύκολο και να μαθευτεί μαθηματικά." (Hewitt 1983).

Από την άλλη μεριά τα πειράματα στα πλαίσια της διδασκαλίας του μαθήματος ήταν σπάνια αλλά και, όταν γινόταν, περισσότερο είχαν στόχο την ποσοτική μελέτη, π.χ. τη μέτρηση της τιμής σταθερών (μέτρηση του g), την απόδειξη νόμων (νόμος του Ohm) και όχι την επίγνωση του φαινομένου.

Συνδεδεμένα με αυτό το είδος των πειραμάτων είναι ειδικά όργανα των οποίων η απουσία ή η μη λειτουργία προβάλλεται ως ο κύριος λόγος για τη μη εκτέλεση πειραμάτων.

Άποψή μας είναι ότι η ποσοτική, μαθηματική αντιμετώπιση της Φυσικής, είτε μέσα από τη θεωρία είτε ακόμη και μέσα από την εκτέλεση ποσοτικών πειραμάτων, πριν ο μαθητής αποκτήσει επίγνωση των φαινομένων, δεν έχει νόημα.

Ποιοτική διδασκαλία της Φυσικής με χρησιμοποίηση υλικών και καταστάσεων από την καθημερινή ζωή μπορεί να συμβάλλει στην επίγνωση των φαινομένων και στη συνέχεια στη δημιουργία θετικής στάσης απέναντι στο μάθημα.

Η ποσοτική, μαθηματική αντιμετώπιση μπορεί να γίνει αργότερα. Θα μπορούσε η διδασκαλία της Φυσικής να ξεκινάει με την παρουσίαση και ποιοτική αντιμετώπιση φαινομένων, τη συσχέτισή τους με την καθημερινή ζωή και να τελειώνει με την ποσοτική, μαθηματική αντιμετώπιση.

2. ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗΣ ΥΛΙΚΩΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗΣ ΧΡΗΣΗΣ

Τα πλεονεκτήματα ή μειονεκτήματα της χρησιμοποίησης ενός υλικού στη διδακτική διαδικασία καθορίζονται από τους στόχους που έχουν τεθεί. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα πλεονεκτήματα της χρησιμοποίησης υλικών και καταστάσεων από την καθημερινή ζωή στην υποχρεωτική κυρίως εκπαίδευση, όταν κυρίαρχος στόχος δεν είναι η ποσοτική επιβεβαίωση νόμων αλλά η επίγνωση των φαινομένων και η συσχέτιση όσων διδάσκονται στο σχολείο με την καθημερινή ζωή:

α) Η χρήση καθημερινών υλικών συντελεί στην εστίαση της προσοχής του μαθητή στο φαινόμενο και όχι στη συσκευή που χρησιμοποιείται για την εκτέλεση του πειράματος. Μια ειδικά κατασκευασμένη, άγνωστη στο μαθητή συσκευή είναι δυνατό να προσελκύσει την προσοχή και το ενδιαφέρον του, και η μελέτη του φαινομένου να περάσει σε δεύτερη μοίρα.

β) Έχει παρατηρηθεί (Κουμαράς 1989) ότι μαθητές, βλέποντας στο εργαστήριο το αποτέλεσμα ενός πειράματος, πιστεύουν ότι αυτό οφείλεται στα χρησιμοποιούμενα ειδικά υλικά και ότι χωρίς αυτά, στην καθημερινή ζωή, δεν συμβαίνει το ίδιο ή κάτι αντίστοιχο. Με τη χρήση καθημερινών υλικών αποφεύγεται ο κίνδυνος να θεωρηθεί ότι ένα φαινόμενο, ειδικά αν αυτό είναι "παράξενο", προκαλείται ή οφείλεται στα χρησιμοποιούμενα υλικά. Ο μαθητής βοηθιέται να συνδέσει τις Φυσικές Επιστήμες με την καθημερινή ζωή και να συσχετίσει την επιστήμη με το περιβάλλον του. Αυτό γίνεται με μεγαλύτερη επιτυχία, αν τα πειράματα με υλικά καθημερινής χρήσης καταλήγουν, όπου είναι δυνατό, σε παρουσίαση αντίστοιχων καταστάσεων που αντιμετωπίζουν (ή χρησιμοποιούν) οι άνθρωποι στην καθημερινή τους ζωή. Από την άλλη μεριά, ειδικά όργανα τα οποία χρησιμοποιούνται μόνο στο μάθημα της Φυσικής και δεν αποτελούν μέρος της καθημερινής εμπειρίας του μαθητή, συντελούν στην απομάκρυνση της επιστήμης που διδάσκεται στο σχολείο από τον πραγματικό καθημερινό κόσμο και στην απομόνωσή της (Harlen 1992).

γ) Η χρήση καθημερινών υλικών συντελεί στο να αφαιρεθεί ένα ποσοστό από το μυστήριο που περιβάλλει την επιστήμη, και συνεπώς οδηγεί στην απομυθοποίηση οργάνων και συσκευών. Δείχνει ότι η επιστήμη δεν είναι κάτι το εξωτικό, το μακρινό και ιδιαίτερο αλλά σχετίζεται με αντικείμενα και κοινές εμπειρίες της καθημερινής ζωής (Woolnough and Allsop 1985, Munson 1985, Χαλκιά 1993). Τα παραπάνω είναι πιθανό να οδηγήσουν το μαθητή στην ανάπτυξη θετικής στάσης προς τις Φυσικές Επιστήμες.

δ) Τα ειδικά σχεδιασμένα σύνθετα όργανα εισάγουν επιπρόσθετες δυσκολίες στη διδακτική διαδικασία, π.χ. προσπάθεια του διδάσκοντα να εξηγήσει τον τρόπο λειτουργίας των οργάνων, δυσκολίες χειρισμού κλπ. Τα σύνθετα ειδικά όργανα είναι πιθανό να αποτελούν τα ίδια, αντικείμενα μάθησης και όχι μέσο για τη μάθηση.

ε) Πειράματα με υλικά καθημερινής χρήσης προσφέρονται για να δοθεί στο μαθητή

"δουλειά στο σπίτι" διαφορετική από τη συνηθισμένη, δηλ. είναι δυνατό να ζητηθεί από τους μαθητές να κάνουν, ακολουθώντας δικές μας γραπτές οδηγίες, ακίνδυνα πειράματα με υλικά που θα βρουν στο σπίτι τους αντί να απαντούν σε ερωτήσεις ή να λύνουν προβλήματα (Nicolson 1980, Καρανίκας 1993, Μπακάλη και Κουμαράς 1997). Έτσι, πιθανά η ενασχόληση των μαθητών με τις Φυσικές Επιστήμες να μην είναι μια βαρετή σχολική εργασία αλλά μια ενδιαφέρουσα εμπειρία που μπορεί να συμβάλλει και στην νοητική τους ανάπτυξη.

στ) Πειράματα με υλικά καθημερινής χρήσης, η Φυσική καθημερινών αντικειμένων και η χρησιμοποίηση καταστάσεων από την καθημερινή ζωή, ενθαρρύνουν σημαντικά τους μαθητές από χαμηλότερα οικονομικά και κοινωνικά στρώματα (Hodson and Prophet 1983) καθώς και τους θεωρούμενους "κακούς" μαθητές να συμμετέχουν στο μάθημα.

η) Στη διάρκεια των τελευταίων 20 περίπου ετών έχει διαπιστωθεί ότι οι μαθητές έχουν διαμορφωμένες απόψεις για την ερμηνεία φαινομένων της καθημερινής ζωής, πριν από τη διδασκαλία του αντίστοιχου θέματος. Εάν στόχος μας είναι να οδηγήσουμε τους μαθητές να αμφισβητήσουν οι ίδιοι τις ερμηνείες τους για καθημερινά φαινόμενα, τότε υπάρχει ένας ακόμη λόγος για χρήση υλικών από την καθημερινή ζωή παρά ειδικών εργαστηριακών συσκευών. Αν το πείραμα γίνεται με υλικά γνωστά στο μαθητή το αποτέλεσμα έχει πολλές πιθανότητες - οπωσδήποτε περισσότερες από όσο το πείραμα που γίνεται με ειδικές συσκευές και όργανα - να προβληματίσει το μαθητή, να του δημιουργήσει δυσάρεσκα για τις προϋπάρχουσες απόψεις του και να τον ετοιμάσει να ακούσει την διδασκόμενη άποψη (Driver et al 1993).

Τα πειράματα με υλικά καθημερινής χρήσης, εκτός των πλεονεκτημάτων που έχουν για τους μαθητές, παρουσιάζουν πλεονεκτήματα για τους εκπαιδευτικούς, κυρίως της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, γιατί γίνονται με γνωστά τους και "φιλικά" υλικά, και δεν τους φοβίζουν από άποψη επικινδυνότητας. Επιπλέον, τα πειράματα αυτής της κατηγορίας έχουν για τους εκπαιδευτικούς το πλεονέκτημα της επιτυχούς εκτέλεσης. Αντίθετα, ποσοτικά πειράματα με ειδικά υλικά έχουν πολλές πιθανότητες αποτυχίας και αυτό αποθαρρύνει τον διδάσκοντα. Σημειώνουμε ότι, πέρα από την εκτέλεση του πειράματος, ιδιαίτερη προσοχή χρειάζεται στη διατύπωση κατάλληλων ερωτήσεων από το δάσκαλο, ώστε να μη μείνει ο μαθητής μόνο στον εντυπωσιασμό.

Στα παραπάνω πλαίσια η χρησιμοποίηση υλικών καθημερινής χρήσης για την εκτέλεση πειραμάτων δεν αντιμετωπίζεται ως λύση ανάγκης, λόγω του χαμηλού κόστους και της εύκολης εύρεσής τους, αλλά ως επιλογή: "Περίπλοκα και ακριβά όργανα και υλικά δεν έχουν νόημα, αν πρόκειται να μεσολαβήσουν μεταξύ του μαθητή και της άμεσης εξερεύνησης του καθημερινού περιβάλλοντος. Έτσι για τους νεαρούς μαθητές υπάρχει ένα πλεονέκτημα, αν τα υλικά είναι "σπιτικά" αντικείμενα τα οποία αναγνωρίζουν και έχουν συνηθίσει να χρησιμοποιούν..." (Harlen 1986).

3. ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ ΜΕ ΥΛΙΚΑ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗΣ ΧΡΗΣΗΣ. ■■■ ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ - ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

Στην παράγραφο αυτή περιγράφεται ένα πείραμα με υλικά καθημερινής χρήσης και σχολιάζονται τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματά του σε σχέση με το αντίστοιχο "επίσημο" πείραμα. Το πείραμα αυτό αναφέρεται στην ατμοσφαιρική πίεση. Το αντίστοιχο πείραμα που συνήθως περιγράφεται στα σχολικά βιβλία, είναι το πείραμα του Torricelli (με υδράργυρο και κλειστό από τη μια άκρη γυάλινο σωλήνα μήκους ενός περίπου μέτρου). Το πείραμα που ακολουθεί, είναι γραμμένο για να εκτελεστεί από το μαθητή στο σπίτι του (βλέπε Κεφάλαιο 4).

Ατμοσφαιρική Πίεση

Τι χρειάζεσαι: Ένα καθαρό ποτήρι, ένα καθαρό μπουκάλι από εμφιαλωμένο νερό, ένα καλαμάκι, νερό βρύσης.

Τι θα κάνεις:

- α) Τοποθέτησε ένα άδειο ποτήρι όρθιο, με το στόμιό του (δηλαδή το άνοιγμα) προς τα πάνω μέσα στο νεροχύτη της κουζίνας σου.
- β) Γέμισε ένα μεγάλο καθαρό μπουκάλι εμφιαλωμένου νερού με καθαρό νερό βρύσης και αναποδογύρισέ το πάνω στο ποτήρι ώστε το στόμιο του μπουκαλιού να είναι μέσα στο ποτήρι, όπως φαίνεται στην παρακάτω Εικόνα 1.



Εικόνα 1

Κράτησε το μπουκάλι σε αυτήν τη θέση.

-Τι παρατηρείς;

- γ) Σήκωσε λίγο το μπουκάλι ώστε το στόμιο (δηλαδή το άνοιγμα) του μπουκαλιού να βγει λίγο πάνω από το νερό (όχι όμως έξω από το ποτήρι).

-Τι παρατηρείς;

-Τι συμβαίνει όταν το στόμιο του μπουκαλιού βρεθεί πάλι μέσα στο νερό;

- δ) Αν υποθέσουμε ότι ένα πουλί έπινε νερό από το ποτήρι, τι θα συνέβαινε; Πόσο νερό νομίζεις ότι θα χρειαζόταν να πιει, για να αδειάσει το ποτήρι;

- ε) Αν είσαι σίγουρος ότι το μπουκάλι και το ποτήρι είναι καθαρά και το νερό πόσιμο, βάλε ένα καλαμάκι μέσα στο ποτήρι και πιες νερό.

-Τι παρατηρείς να συμβαίνει; Αδειάζει το ποτήρι;

- Πόσο νερό νομίζεις ότι πρέπει να πιεις ώστε να αδειάσει το ποτήρι;
- Κάτι παρόμοιο με αυτό που έχεις φτιάξει, σε τι νομίζεις ότι μπορεί να χρησιμοποιηθεί;

Ποια είναι τα πλεονεκτήματα του προτεινόμενου πειράματος σε σχέση με το πείραμα του Torricelli που συνήθως περιγράφεται στα σχολικά βιβλία;

Το προτεινόμενο πείραμα είναι εύκολο να γίνει τόσο από την άποψη της εύρεσης των απαιτούμενων υλικών όσο και από την άποψη της ευκολίας και ασφάλειας στη χρήση των υλικών. Είναι εύκολο να γίνει από το μαθητή και στο σπίτι του, δίνοντάς του έτσι την ευκαιρία να δείξει στους οικείους του κάτι παράξενο, όπου όλα τα υλικά είναι γνωστά καθώς και η ιδιότητα του νερού να χύνεται.

Από την άλλη μεριά, το πείραμα Torricelli που περιγράφεται στα βιβλία, συνήθως δε γίνεται και ένας λόγος γι' αυτό είναι και η επικινδυνότητα του υδραργύρου. Άποψή μας είναι ότι, και αν ακόμη γίνει το πείραμα του Torricelli, το αποτέλεσμα του πιθανά δεν προβληματίζει τους μαθητές τόσο όσο το αποτέλεσμα του προτεινόμενου πειράματος. Το γεγονός ότι δε χύνεται ο υδράργυρος (Hg) μπορεί να αποδοθεί από τους μαθητές, ακόμη και στη φύση του Hg.

Ο Hg είναι μια ουσία άγνωστη στην καθημερινή ζωή των μαθητών και δεν δίνει τόσο την εντύπωση υγρού, μάλλον μοιάζει με στερεό, γιατί έχει μεγάλο ειδικό βάρος και μεγάλη επιφανειακή τάση, η οποία δεν τον αφήνει να απλώνεται στο πάτωμα όταν χύνεται.

Ποια είναι τα μειονεκτήματα του προτεινόμενου πειράματος; Δεν μπορεί να μετρηθεί η ατμοσφαιρική πίεση, πράγμα το οποίο γίνεται με το πείραμα που περιγράφεται στο σχολικό βιβλίο (Ζενάκος κ.ά. 1995, Δασκαλάκης κ.ά. 1994).

Άποψή μας είναι ότι για την υποχρεωτική εκπαίδευση στόχος μας πρέπει να είναι η ποιοτική αίσθηση του φαινομένου και όχι η ποσοτική μέτρηση, ειδικά μάλιστα αν η ποσοτική μέτρηση δεν συμβάλλει στην επίγνωση των φαινομένων και απαιτεί σύνθετες συσκευές ή επικίνδυνες ουσίες. Θα ήταν δύσκολο να γίνει ένα βαρόμετρο με νερό, γιατί θα έπρεπε να έχει μεγάλο ύψος. Αν είχαμε ένα μεγάλο μπουκάλι, θα μπορούσε να κρατήσει νερό σε ύψος περίπου 10,33 μέτρα (ή 1033 εκατοστόμετρα).

Μπορούμε με το μπουκάλι να φτιάξουμε βαρόμετρο το οποίο, ποιοτικά μόνο, να δείχνει τις μεταβολές της ατμοσφαιρικής πίεσης. Χρησιμοποιούμε διάταξη ανάλογη με αυτή της Εικόνας 1. Στο εξωτερικό του μπουκαλιού κολλάμε κατακόρυφα μια χάρτινη λωρίδα με γραμμές ανά εκατοστόμετρο. Προσθέτοντας κατά διαστήματα νερό στο ποτήρι ώστε να συμπληρώνεται το νερό που εξατμίζεται, μπορούμε να παρατηρήσουμε ότι η στάθμη του νερού μέσα στο μπουκάλι κάποιες μέρες ανεβαίνει ή κατεβαίνει. Για να μπορέσουμε να παρατηρήσουμε μεταβολή της στάθμης, πρέπει να επιλέξουμε μπουκάλι με μακρύ και στενό, κατά το δυνατόν, λαιμό και φροντίζουμε ώστε, όταν αναποδογυρίσουμε το μπουκάλι η στάθμη του νερού μέσα σε αυτό να βρίσκεται περίπου στο μέσο του λαιμού του. Το παραπάνω απαιτείται ώστε η άνοδος (ή η κάθοδος) της στάθμης να μη προκαλεί ουσιαστική μεταβολή στην πίεση του εγκλωβισμένου στο μπουκάλι αέρα (γιατί;). Για να λειτουργήσει η διάταξή μας σα "βαρόμετρο" πρέπει να τοποθετηθεί σε χώρο του οποίου η θερμοκρασία δε μεταβάλλεται σημαντικά (Κουμαράς 1994, 1995).

Στο τέλος του Φύλλου Εργασίας που παρουσιάστηκε στην αρχή αυτής της ενότητας, ζητάμε από τους μαθητές να σκεφτούν αν στην καθημερινή ζωή έχουν δει να χρησιμοποιείται η διάταξη της Εικόνας 1 ή παρόμοια με αυτή.

Τους οδηγούμε να θυμηθούν ποτίστρες για καναρίνια. Είναι όμως δυνατόν αντί να τελειώνει το μάθημα που παρουσιάσαμε στην ενότητα αυτή με τη χρήση της διάταξης ως ποτίστρας, να αρχίζει δείχνοντας στους μαθητές μια ποτίστρα πουλιών και να τους ρωτήσει γιατί δεν χύνεται το νερό. Εδώ η ερώτηση και η απορία δημιουργείται στους μαθητές από πραγματική καθημερινή κατάσταση.

Αυτός είναι ένας τρόπος για τη σύνδεση των διδασκομένων στο σχολείο με την καθημερινή ζωή, η σύνδεση γίνεται ξεκινώντας από καθημερινές καταστάσεις όπου εφαρμόζονται αρχές της Φυσικής. Οι απορίες για τα φυσικά φαινόμενα προηγούνται και οι ερμηνείες ακολουθούν, συνηθισμένη κατάσταση μάθησης έξω από το σχολείο.

4. ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΤΡΟΠΟ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΟΥ ΒΙΒΛΙΟΥ

Σημειώνουμε ότι τα πειράματα που περιγράφονται στη συνέχεια είναι γραμμένα με την πρόθεση να δώσουν ιδέες στους εκπαιδευτικούς για πειράματα σε διάφορα κεφάλαια της Φυσικής. Δεν είναι γραμμένα με τη λογική να φωτοτυπηθούν και να δοθούν ως φύλλα εργασίας στους μαθητές, δεν πρέπει να θεωρηθούν ως οδηγίες για τους μαθητές. Τα πειράματα αυτά μπορούν να γίνουν είτε υπό μορφή επίδειξης κατά τη διδασκαλία είτε να εκτελεστούν από τους ίδιους τους μαθητές στην τάξη ή και στο σπίτι τους.

Στην περίπτωση που κρίνεις ότι πρέπει να γίνουν από τους μαθητές μπορείς να χρησιμοποιήσεις τις ιδέες για πειράματα που δίνονται στη συνέχεια, αλλά θα χρειαστεί να γράψεις τις οδηγίες πιο αναλυτικά, ανάλογα με τις ανάγκες των δικών σου μαθητών. Σχετικά σκίτσα ή και φωτογραφίες βοηθάνε τους μαθητές να καταλάβουν καλύτερα τις οδηγίες που τους δίνονται.

Επειδή τα υλικά μπορούν εύκολα να βρεθούν από τους μαθητές, μπορείς να ζητήσεις να κάνουν κάποια από τα πειράματα στο σπίτι τους. Έτσι π.χ. είναι δυνατό, αντί για άλλη εργασία, να δοθεί στους μαθητές μια φωτοτυπία με οδηγίες τις οποίες ακολουθώντας να κάνουν ένα πείραμα στο σπίτι τους. Το πείραμα αυτό μπορεί να γίνει είτε πριν από την παράδοση του σχετικού μαθήματος είτε μετά. Στην πρώτη περίπτωση μπορεί η φωτοτυπία να δοθεί 2-3 μέρες πριν από την παράδοση του σχετικού μαθήματος, ώστε να υπάρχει ο απαιτούμενος χρόνος να βρεθούν τα υλικά κλπ. Ζήτησε από τους μαθητές να παρατηρήσουν κάποια φαινόμενα με στόχο τη δημιουργία προβληματισμού. Στην παράδοση ζήτησε αρχικά από τους μαθητές να περιγράψουν τι είδαν, μετά μπορείς να επαναλάβεις το πείραμα ως πείραμα επίδειξης και να εξηγήσεις τα σχετικά φαινόμενα. Στη δεύτερη περίπτωση, η σχετική φωτοτυπία δίνεται μετά την παράδοση του μαθήματος και ζητάς από τους μαθητές με βάση το μάθημα να ερμηνεύσουν κάποια φαινόμενα.

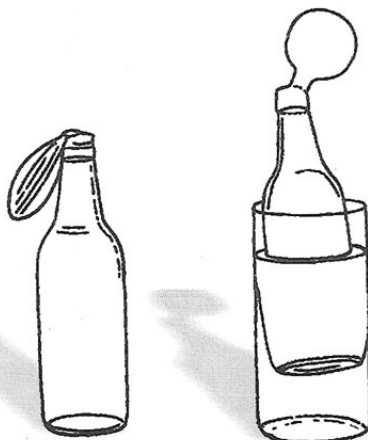
Στη συνέχεια δίνονται δυο παραδείγματα φύλλων εργασίας που έχουν γραφεί με βάση τις αντίστοιχες οδηγίες που δίνονται στο παρόν τεύχος.

1. Παράδειγμα εργασίας που μπορεί να δοθεί στους μαθητές πριν από την παράδοση του μαθήματος

Διαστολή των αερίων

Τι χρειάζεσαι: Ένα άδειο μπουκάλι μπίρας, ένα μεγάλο πλαστικό μπουκάλι αναψυκτικού (π.χ. κόκα - κόλας, λεμονάδας, πορτοκαλάδας κτλ), ένα μπαλόνι, ζεστό νερό.

Τι θα κάνεις: Πέρνα το λαιμό του μπαλονιού στο λαιμό του μπουκαλιού της μπίρας (Εικόνα 2α). Ζήτη από την μητέρα σου να κόψει το πλαστικό μπουκάλι λίγο πιο κάτω από το λαιμό του, εκεί που αρχίζει να στενεύει. Έχεις έτσι ένα βαθύ και στενό πλαστικό δοχείο. Βάλε αυτό το πλαστικό δοχείο που έφτιαξες, όρθιο με το άνοιγμα προς τα πάνω, μέσα στο νεροχύτη της κουζίνας. Πάρε τώρα το μπουκάλι της μπίρας και βάλτο μέσα σε αυτό.



Εικόνα 2α

Εικόνα 2β

Κράτα με το ένα σου χέρι το πλαστικό δοχείο και με το άλλο ρίξε το ζεστό νερό μέσα στο πλαστικό δοχείο. Τι παρατηρείς να συμβαίνει στο μπαλόνι; (Εικόνα 2β)

Βγάλε το μπουκάλι της μπίρας από το πλαστικό δοχείο, χωρίς να πειράξεις καθόλου το μπαλόνι. Άφησε το μπουκάλι της μπίρας στον πάγκο της κουζίνας και παρατήρησε τι συμβαίνει στο μπαλόνι όσο το μπουκάλι κρυώνει.

Χωρίς να πειράξεις καθόλου το μπαλόνι, βάλε το μπουκάλι της μπίρας στην κατάψυξη του ψυγείου σας. Μετά από 5 -10 λεπτά βγάλε το μπουκάλι και παρατήρησε τι συμβαίνει στο μπαλόνι.

Από τους μαθητές, πριν παραδώσεις το αντίστοιχο μάθημα, ζήτησε να σου περιγράψουν τι έκαναν και τι παρατήρησαν. Μπορείς στη συνέχεια να χρησιμοποιήσεις το ίδιο πείραμα ως πείραμα επίδειξης στην παράδοση. Για μαθητές του δημοτικού θα μπορούσες να ζητήσεις να περιγράψουν σε μορφή έκθεσης τι έκαναν και τι παρατήρησαν.

2. Παράδειγμα εργασίας που μπορεί να δοθεί στους μαθητές μετά την παράδοση του μαθήματος

Ρευστά σε κίνηση

(Θα μπορούσε να είναι και η ίδια φωτοτυπία που δόθηκε σαν παράδειγμα προηγουμένως με τη διαφορά ότι τώρα ζητάς την ερμηνεία των φαινομένων. Θα μπορούσε ακόμη σε άλλη περίπτωση, όπως π.χ. στο παράδειγμα που ακολουθεί, σε επίπεδο λυκείου να ζητούνται και μαθηματικοί υπολογισμοί).

Τι χρειάζεσαι: ένα πλατύ ποτήρι, δυο καλαμάκια, κολλητική ταινία (σελοτέιπ), ψαλίδι, ένα χάρακα.

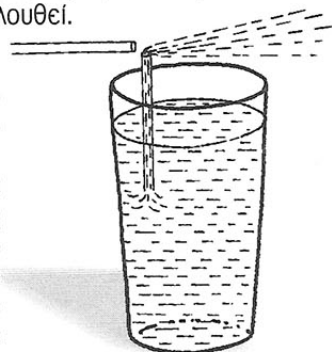
Τι θα κάνεις - τι θα δεις: Κόψε με τη βοήθεια του ψαλιδιού ένα κομμάτι από το καλαμάκι και κόλλησε το με το σελοτέιπ στο εσωτερικό πλευρικό τοίχωμα του ποτηριού παράλληλα με αυτό, ώστε 2 περίπου εκατοστά μετρού από το καλαμάκι να είναι πάνω από τα χείλη του ποτηριού (το πλατύ ποτήρι χρειάζεται για να μπορέσεις εύκολα να κολλήσεις μέσα σε αυτό το καλαμάκι). Γέμισε το ποτήρι με νερό.

Βάλε το άλλο καλαμάκι παράλληλα προς το νερό έτσι που η μία του άκρη να είναι στο ύψος και ακριβώς μπροστά από το κάθετο καλαμάκι. Φύσα δυνατά από την άλλη άκρη. Έχει πετύχει το πείραμα αν δεις νερό να βγαίνει από το κατακόρυφο καλαμάκι και να σκορπίζεται ολόγυρα, όπως βλέπεις στην Εικόνα 3 που ακολουθεί.

Ζητούμενα:

1) Χρησιμοποιώντας ό,τι έμαθες από το σημερινό μάθημα (Νόμος Bernoulli) να ερμηνεύσεις γιατί το νερό βγαίνει από το κατακόρυφο καλαμάκι.

2) Χρησιμοποίησε το ποτήρι με το καλαμάκι που έφτιαξες προηγουμένα. Βάλε στο ποτήρι νερό ώστε η ελεύθερη άκρη από το κατακόρυφο καλαμάκι να είναι 6 εκατοστά πάνω από την επιφάνεια του νερού. Φύσα στο οριζόντιο καλαμάκι. Βγαίνει νερό από το κατακόρυφο καλαμάκι; Πρόσθετε λίγο - λίγο νερό στο ποτήρι και κάθε φορά φύσα στο οριζόντιο καλαμάκι. Όταν δεις να βγαίνει νερό, σταμάτα και μέτρα πόσα εκατοστά είναι η ελεύθερη



Εικόνα 3

άκρη του κατακόρυφου καλαμακιού πάνω από την επιφάνεια του νερού. Εφαρμόζοντας αυτά που έμαθες στο σημερινό μάθημα, να βρεις με τι ταχύτητα βγαίνει ο αέρας από το οριζόντιο καλαμάκι όταν φυσάς (απάντηση: συνήθως μπορείς να βγάλεις νερό από βάθος 3,5 - 4 εκατοστά μετρού. Όταν συμβαίνει αυτό, ο αέρας βγαίνει από το καλαμάκι με ταχύτητα περίπου 90 χιλιόμετρα την ώρα).

5. ΚΡΙΣΙΜΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ

Στη διάρκεια των τελευταίων 20 περίπου ετών έχει καταγραφεί ότι οι μαθητές έχουν διαμορφωμένες απόψεις για την ερμηνεία φαινομένων της καθημερινής ζωής πριν από τη διδασκαλία του αντίστοιχου θέματος. Έρευνες έχουν δείξει ότι πολλές από τις απόψεις αυτές των μαθητών διαφέρουν από την επιθυμητή γνώση και συνήθως διατηρούνται και μετά τη διδασκαλία του αντίστοιχου θέματος.

Από ερευνητές του χώρου της διδακτικής των Φυσικών Επιστημών υποστηρίζεται ότι είναι σημαντικό, πριν από τη διδασκαλία της νέας γνώσης, ο μαθητής να συνειδητοποιήσει την ανεπάρκεια της δικής του άποψης (όπου υπάρχει), να δυσανεχθεί με αυτή και μετά να διδαχτεί την καινούργια, η οποία να του παρουσιαστεί έτσι ώστε να είναι κατανοητή και εύλογη.

Επιπλέον προτείνεται η σύγκριση της αρχικής άποψης του μαθητή με ό,τι διδάχτηκε, ώστε ο μαθητής να δει ότι η επιστημονική άποψη είναι πιο παραγωγική (δηλ. μπορεί να ερμηνεύσει φαινόμενα που δεν μπορούσε να ερμηνεύσει ο μαθητής με την αρχική του άποψη). Πειράματα που έχουν σχεδιαστεί ειδικά για να προκαλέσουν τη δυσανεξία του μαθητή με την αρχική του άποψη, ονομάζονται κρίσιμα πειράματα. Στο σχεδιασμό πειραμάτων παλιότερα λαμβανόταν υπόψη μόνο η επιστημονική γνώση. Τώρα σημαντικός παράγοντας για τη δημιουργία κρίσιμων πειραμάτων είναι και η γνώση του μαθητή. Για παράδειγμα, με την παλιότερη λογική ήταν λάθος να συνδεθεί το βολτόμετρο στη σειρά, τώρα η σύνδεση του βολτόμετρου στη σειρά σε κύκλωμα λάμπας μπαταρίας προτείνεται για τη διαφοροποίηση ρεύματος - τάσης (Κουμαράς 1989). Παρόμοια, στην Υδροστατική στα σχολικά βιβλία συνήθως προτείνονταν πειράματα για να δείξουν την εξάρτηση της υδροστατικής πίεσης από το βάθος και το είδος του υγρού, αλλά όχι πειράματα για να δείξουν ότι στο ίδιο βάθος σε ένα φαρδύ και σε ένα στενό δοχείο τα οποία περιέχουν το ίδιο υγρό, η πίεση είναι ίδια. Στο πείραμα αυτό έχει οδηγήσει η καταγραφή της άποψης των μαθητών ότι η υδροστατική πίεση εξαρτάται από την ποσότητα του υγρού (Καριώτογλου 1990). Στη συνέχεια, για να γίνουν σαφή τα παραπάνω, δίνουμε ένα παράδειγμα.

Πώς πίνουμε νερό με καλαμάκι;

Η επιστημονική άποψη: Ρουφάμε τον αέρα (μέρος του) από το καλαμάκι, κι αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία πίεσης μικρότερης από την ατμοσφαιρική πίεση μέσα σε αυτό. Η διαφορά πίεσης μέσα και έξω (όπου έχουμε ατμοσφαιρική πίεση) από το καλαμάκι έχει ως αποτέλεσμα την άσκηση δύναμης που οδηγεί το υγρό στο στόμα μας.

Η άποψη των μαθητών: Θεωρούν ότι πίνουμε γιατί ρουφάμε, έτσι η δύναμη που οδηγεί το υγρό στο στόμα μας δεν προέρχεται από τον ατμοσφαιρικό αέρα, αλλά από το ρούφηγμα. Οι μαθητές αποδίδουν την κίνηση του υγρού στην «ισχύ της αναρρόφησης» και δεν θεωρούν ότι η ροή του υγρού είναι συνέπεια της διαφοράς πιέσεων μέσα κι έξω από το καλαμάκι. Η άποψη αυτή παραμένει ισχυρή στους μαθητές και μετά τη διδασκαλία.

Προτεινόμενο πείραμα.

Τι χρειάζεσαι: ένα καθαρό γυάλινο μπουκάλι, ένα καλαμάκι, πόσιμο νερό, πλαστελίνη.

Τι θα κάνεις: Γέμισε το μπουκάλι με πόσιμο νερό, πέρασε από το λαιμό του μπουκαλιού ένα καλαμάκι και στη συνέχεια κλείσε το λαιμό αεροστεγώς με πλαστελίνη. Ζήτησε από το μαθητή να προσπαθήσει να πιει, ρουφώντας συνεχώς.

Τι θα δεις: Δεν μπορεί να πιει παρόλο που ρουφάει. Τι θα συμβεί αν αφαιρεθεί η πλαστελίνη; Γιατί;

Σημείωση:

1) Πρέπει να προσπαθήσει να πίνει συνεχώς και όχι να σταματά να παίρνει το στόμα του από το καλαμάκι και μετά να ρουφάει. Με αυτό τον τρόπο είναι δυνατό να πίνει με μικρές γουλιές, λόγω της πίεσης που ασκεί κάθε φορά ο εγκλωβισμένος στο μπουκάλι αέρας.

2) Αν χρησιμοποιήσεις χάρτινο κουτί από χυμό, τα τοιχώματα του κουτιού υποχωρούν με το ρούφηγμα. Η υποχώρηση αποδίδεται από το μαθητή στο ρούφηγμα και όχι τελικά στην ύπαρξη του εξωτερικού ατμοσφαιρικού αέρα.

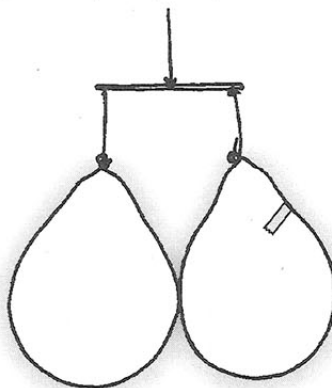
Θεωρήσαμε σκόπιμο να παρουσιάσουμε στο παρόν τεύχος τέτοια κρίσιμα πειράματα. Τα παρουσιазόμενα κρίσιμα πειράματα σημειώνονται στα περιεχόμενα με ειδική ένδειξη την «✱». Για να παρουσιάσουμε μια πληρέστερη σειρά κρίσιμων πειραμάτων, έχουμε συμπεριλάβει και μικρό αριθμό πειραμάτων αυτού του είδους τα οποία όμως δε γίνονται με υλικά καθημερινής χρήσης αλλά απαιτούντα όργανα όπως βολτόμετρα και ηλεκτροστατική γεννήτρια, τα οποία όμως προβλέπονται στους εξοπλισμούς των σχολείων.

6. ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΚΑΙ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΤΟΥ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΟΥ ΑΕΡΑ

6.1 Ο αέρας έχει βάρος

Τι χρειάζεσαι: Κλωστή, ψαλίδι, ένα καλαμάκι, (ή ένα κομμάτι από καλάμι, ή ένα λεπτό ίσιο κομμάτι ξύλου), δυο ίδια μπαλόνια, μια καρφίτσα, σελοτέιπ.

Τι θα κάνεις: Δέσε τη μια άκρη της κλωστής στη μέση από το καλαμάκι. Δέσε την άλλη άκρη της κλωστής σε ένα στήριγμα (ή ζήτησε από κάποιον να το κρατάει) ώστε το καλαμάκι να κρέμεται. Μετακίνησε το δέσιμο πάνω στο καλαμάκι έτσι ώστε το καλαμάκι να ισορροπεί οριζόντια. Φούσκωσε τα δύο μπαλόνια περίπου το ίδιο. Κοντά στο λαιμό του ενός κόλλησε μια λωρίδα σελοτέιπ. Δέσε το καθένα από αυτά σε κάθε άκρη από το καλαμάκι. Μετακίνησε το δέσιμό τους πάνω στο καλαμάκι δεξιά - αριστερά ώστε να είναι το καλαμάκι οριζόντιο (βλέπε Εικόνα 4).



Εικόνα 4

Τώρα τρύπα με την καρφίτσα το μπαλόνι πάνω στο σελοτέιπ.

Τι θα δεις: Το μπαλόνι που τρύπησες σιγά - σιγά ξεφουσκώνει και τελικά το καλαμάκι γέρνει προς το μέρος που είναι το φουσκωμένο μπαλόνι.

Ερμηνεία: Το φουσκωμένο μπαλόνι είναι βαρύτερο από το τρύπιο, γιατί ο αέρας που περιέχει, έχει βάρος.

Παρατήρηση 1: Το φουσκωμένο μπαλόνι δέχεται άνωση ίση με τον όγκο του επί το ειδικό βάρος του ατμοσφαιρικού αέρα. Το βάρος του περιεχόμενου αέρα είναι ίσο προς τον όγκο του μπαλονιού επί το ειδικό βάρος του περιεχόμενου αέρα. Το ειδικό βάρος του αέρα που περιέχεται στο μπαλόνι είναι μεγαλύτερο από το ειδικό βάρος του ατμοσφαιρικού αέρα (κυρίως γιατί βρίσκεται υπό μεγαλύτερη πίεση και ακόμη, αν έχει φουσκωθεί με το στόμα, διότι περιέχει περισσότερο διοξείδιο του άνθρακα), άρα το βάρος του περιεχόμενου αέρα δεν εξουδετερώνεται από την άνωση. Με αυστηρότερη ορολογία, σε μαθητές μεγαλύτερης τάξης, το πείραμα αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να δείξουμε (ποιοτικά) τη μεταβολή της πυκνότητας αερίου με την αύξηση της πίεσης.

Παρατήρηση 2: Αν τρυπήσουμε το μπαλόνι χωρίς να βάλουμε σελοτέιπ, θα "εκραγεί", και όλη η διάταξη μπορεί να καταστραφεί ή κομμάτια από το τοίχωμα του μπαλονιού να φύγουν μακριά. Αν το σελοτέιπ μπει στο κάτω μέρος του μπαλονιού υπάρχει μεγάλη πιθανότητα το μπαλόνι μετά από λίγο να σκάσει, γιατί το σελοτέιπ θα βρεθεί στον "αέρα", επειδή το τοίχωμα του μπαλονιού κάτω από το σελοτέιπ θα υποχωρήσει, καθώς το μπαλόνι θα ξεφουσκώνει. Στην περιοχή κοντά στο λαιμό του μπαλονιού το τοίχωμα θα υποχωρήσει λιγότερο.

6.2 Ο αέρας καταλαμβάνει όγκο

Πείραμα 1: Το βυθισμένο στο νερό βαμβάκι που δε βρέχεται

Τι χρειάζεσαι: Στεγνό βαμβάκι, ένα στενό ποτήρι, σελοτέιπ, μια λεκάνη γεμάτη νερό.

Τι θα κάνεις: Βάλε ένα κομμάτι βαμβάκι μέσα στο ποτήρι. Πίεσέ το ώστε να σφηνωθεί κοντά στον πάτο του ποτηριού. Φρόντισε να είναι αρκετό. Αν δεν κάθεται στη θέση του όταν αναποδογυρίζεις το ποτήρι, πέρασε πάνω από το βαμβάκι ένα κομμάτι σελοτέιπ και κόλλησέ το στο εσωτερικό τοίχωμα του ποτηριού, ώστε να στηρίζεται το βαμβάκι. Βύθισε το ποτήρι κατακόρυφα, με τα χείλη προς τα κάτω, στη λεκάνη με το νερό. Μετά βγάλε το ποτήρι πάλι κατακόρυφα (γιατί;). Παρατήρησε το βαμβάκι.

Τι θα δεις: Το βαμβάκι είναι στεγνό.

Ερμηνεία: Μέσα στο ποτήρι υπάρχει αέρας ο οποίος καταλαμβάνει το χώρο και δεν αφήνει το νερό να φτάσει στο βαμβάκι.

Σημείωση: Το πείραμα αυτό δεν προσφέρεται για πείραμα επίδειξης, αφού πρέπει ο μαθητής να πιάσει το βαμβάκι για να διαπιστώσει ότι δεν είναι βρεγμένο.

Καλό για πείραμα επίδειξης είναι το πείραμα που ακολουθεί

Πείραμα 2: Ο φελλός που δεν στριμώνχεται

Τι χρειάζεσαι: ένα κομμάτι φελλό π.χ. το βούλωμα από ένα μπουκάλι κρασιού (ή ένα πλαστικό καπάκι από μπουκάλι αναψυκτικού), ένα μεγάλο πλαστικό μπουκάλι από αναψυκτικό π.χ. κόκα - κόλα των 2 λίτρων, νερό.

Τι θα κάνεις: Κόψε το μπουκάλι του αναψυκτικού εκεί που αρχίζει να στενεύει και κράτα το κάτω μέρος. Έχεις έτσι ένα βαθύ διαφανές δοχείο. Βάλε νερό μέσα στο δοχείο όχι όμως μέχρι επάνω (ώστε να μη ξεχειλίζει όταν βυθίσεις το ποτήρι μέσα σε αυτό). Ρίξε το φελλό (ή το καπάκι) στο δοχείο με το νερό και στη συνέχεια βάλε το ποτήρι (άδειο) ανάποδα και κατακόρυφα πάνω από το φελλό έτσι ώστε ο φελλός να πλέει στο νερό μέσα στο ποτήρι. Κρατώντας συνέχεια κατακόρυφα το ποτήρι, πίεσέ το προς τα κάτω προσπαθώντας να ακουμπήσει ο φελλός στον πάτο του ποτηριού. Μπορεί να συμβεί ποτέ αυτό;

Τι θα δεις: Ο φελλός (ή το καπάκι) δεν μπορεί να ακουμπήσει στον πάτο του ποτηριού (εικόνα 5).

Ερμηνεία: Μέσα στο ποτήρι υπάρχει αέρας ο οποίος καταλαμβάνει τον χώρο και δεν αφήνει το νερό να γεμίσει το ποτήρι.

Ερώτηση: Σε πόσο βάθος θα έπρεπε να βυθίσεις το ποτήρι ώστε ο φελλός να έφτανε μέχρι τη μέση του ποτηριού;

Απάντηση: 10,33 μέτρα σε ιδανική περίπτωση. Γιατί;

Ερωτήσεις: Γιατί το χωνί που χρησιμοποιούμε για να ρίξουμε ένα υγρό σε ένα μπουκάλι έχει εξοχές που το εμποδίζουν να εφαρμόσει στο στόμιο του μπουκαλιού; Τι θα συμβεί αν με τη βοήθεια πλαστελίνης εξαφανίσεις αυτές τις αυλακιές και στη συνέχεια τοποθετήσεις το χωνί στο στόμιο του μπουκαλιού και προσπαθήσεις να γεμίσεις το

μπουκάλι με νερό; Για να φανεί το αποτέλεσμα, χρησιμοποίησε ένα σχετικά μικρό μπουκάλι, π.χ. ένα μπουκάλι μπύρας, και ρίξε απότομα πολύ νερό στο χωνί.



Εικόνα 5

6.3 Ο αέρας περιέχει υδρατμούς

Τι χρειάζεσαι: Ένα άδειο γυάλινο μπουκάλι π.χ. μπύρας, ένα ψυγείο.

Τι θα κάνεις: Βάλε το μπουκάλι στην κατάψυξη. Μετά από 15 - 20 λεπτά βγάλε το μπουκάλι, σκούπισέ το προσεκτικά με ένα στεγνό πανί και άφησέ το πάνω στο τραπέζι της κουζίνας.

Τι θα δεις: Μετά από λίγο θα δεις σταγόνες νερού στην επιφάνεια του μπουκαλιού.

Ερμηνεία: Οι υδρατμοί που υπάρχουν στον αέρα όταν ακουμπήσουν στην κρύα επιφάνεια του μπουκαλιού, υγροποιούνται.

Σημείωση: Το ίδιο μπορείς να δεις χρησιμοποιώντας ένα κρύο αναψυκτικό, ποτήρι με κρύο νερό κτλ. Πιο πάνω προτείναμε άδειο μπουκάλι και το αρχικό προσεκτικό σκούπισμα, για να αποκλείσουμε ερμηνείες, ειδικά μικρότερων μαθητών, ότι κάτι έγινε με το υγρό που υπήρχε μέσα (πέρασε από το τοίχωμα κτλ.).

Ερώτηση 1: Στο σπίτι: Μια κρύα μέρα του χειμώνα στα τζάμια του σπιτιού (κυρίως της κουζίνας), από το μέσα μέρος, βλέπεις σταγόνες νερού. Πως βρέθηκαν εκεί;

Στο αυτοκίνητο: Γιατί το χειμώνα θολώνουν τα τζάμια του αυτοκινήτου; Τι κάνει ο οδηγός για να ξεθολώσει τα μπροστινά τζάμια και τι τα πίσω; Μπορείς να εξηγήσεις γιατί με αυτό τον τρόπο ξεθολώνουν τα τζάμια;

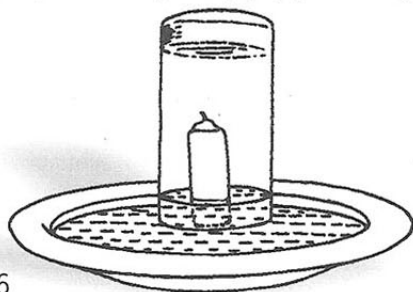
Ερώτηση 2: Πώς το καλοκαίρι σε ένα υπαίθριο καφενείο μπορείς να ξεχωρίσεις, χωρίς να τα ακουμπήσεις, ποια από τα ποτήρια έχουν παγωμένο νερό ή παγωμένο αναψυκτικό;

6.4 Ο αέρας περιέχει οξυγόνο

-Πείραμα 1: Όταν κάποιος φεύγει τελικά κάποιος άλλος καταλαμβάνει τη θέση του

Τι χρειάζεσαι: ένα πιάτο, ένα ποτήρι, ένα κερί, σπίρτα, πλαστελίνη, νερό, ένα χάρακα, χρωστική (πχ. τέμπερα).

Τι θα κάνεις: Τοποθέτησε το κερί όρθιο μέσα στο πιάτο. Στήριξέ το με την πλαστελίνη ώστε να παραμείνει όρθιο. Άναψε το κερί. Γέμισε το πιάτο με νερό μέχρι το γύρο του. Ρίξε λίγη χρωστική (πχ. τέμπερα), ώστε να χρωματιστεί το νερό (για να φαίνεται από μακριά). Αφού ανάψει καλά το κερί, σκέπασέ το με το ποτήρι προσεκτικά για να μη σβήσει το κερί αμέσως από ρεύμα αέρα (βλέπε Εικόνα 6).



Εικόνα 6

Τι θα δεις: Μετά από λίγο το κερί σβήνει και το νερό ανεβαίνει μέσα στο ποτήρι ψηλότερα από ό,τι είναι στο πιάτο.

Ερμηνεία: Το οξυγόνο που υπάρχει στον αέρα, χρησιμοποιείται στην καύση (βλέπε και την παρατήρηση που ακολουθεί) και τη θέση του την καταλαμβάνει το νερό.

Παρατήρηση: Το πείραμα αυτό ενέχει τον κίνδυνο να δημιουργηθεί στο μαθητή η εντύπωση ότι το οξυγόνο χρησιμοποιείται στην καύση και στη θέση του δε δημιουργείται τίποτε άλλο. Από την αντίδραση καύσης φαίνεται ότι παράγεται και διοξείδιο του άνθρακα. Το διοξείδιο του άνθρακα (μέρος του) όμως διαλύεται στο νερό και έτσι φεύγει από το χώρο του ποτηριού.

Σημείωση:

1) Αν κάνεις το πείραμα ως πείραμα επίδειξης, για να φαίνεται ότι έχει ανέβει το νερό στο ποτήρι, είναι χρήσιμο να το έχεις βάψει π.χ. κόκκινο χρησιμοποιώντας μια χρωστική (πχ. τέμπερα).

2) Καλύτερα αποτελέσματα επιτυγχάνονται με ένα στενό, ψηλό κυλινδρικό ποτήρι.

3) Υπάρχει περίπτωση, αν τα χείλη του ποτηριού έχουν εφαρμόσει στον πυθμένα του πιάτου, να σβήσει το κερί και να μη μπει νερό μέσα στο ποτήρι αλλά να κολλήσει (βεντούζα) το ποτήρι στο πιάτο. Για να μη συμβεί αυτό, βάλε κάτω από τα χείλη του ποτηριού μερικά μικρά κομμάτια πλαστελίνης.

4) Αν χρησιμοποιήσεις ένα κατά το δυνατόν κυλινδρικό ποτήρι, μπορείς μετρώντας με ένα χάρακα το αρχικό και το τελικό ύψος του χώρου του ποτηριού που περιέχει αέρα, να βρεις το ποσοστό του οξυγόνου στον αέρα. Πού οφείλονται οι αποκλίσεις από τη γνωστή τιμή; (είναι δυνατό να μην έχει χρησιμοποιηθεί όλο το οξυγόνο; είναι δυνατό να μην έχει διαλυθεί στο νερό όλη η ποσότητα του διοξειδίου του άνθρακα;)

5) Δεν πρέπει να χρησιμοποιήσεις έντονη φλόγα διότι αν θερμανθεί ο αέρας θα διασταλεί και ένα μέρος του θα φύγει από το ποτήρι, μέσω του νερού, στην ατμόσφαιρα. Μετά τη ψύξη που θα ακολουθήσει, θα υπάρξει υποπίεση και λόγω της διαφυγής του αέρα, με αποτέλεσμα να ανέβει πολύ η στάθμη του νερού μέσα στο ποτήρι.

-Πείραμα 2: Οξείδωση του ατσαλόμαλλου, όλα γίνονται πιο διακριτικά

Τι χρειάζεσαι: Ένα πιάτο, ένα ποτήρι, σελοτέιπ, ατσαλόμαλλο (ψιλό σύρμα κουζίνας, όχι ανοξείδωτο*), νερό.

Τι θα κάνεις: Βρέξε το ατσαλόμαλλο με νερό, στύψε το και τοποθέτησέ το μέσα στο ποτήρι. Φρόντισε να είναι αρκετό ώστε να σφηνωθεί κοντά στον πάτο του ποτηριού. Πέρασε πάνω από το ατσαλόμαλλο ένα κομμάτι σελοτέιπ και κόλλησέ το στο εσωτερικό τοίχωμα του ποτηριού, ώστε να στηρίζεται το ατσαλόμαλλο. Γέμισε το πιάτο με νερό μέχρι το γύρο του και τοποθέτησε το ποτήρι όρθιο με τα χείλη του προς τα κάτω μέσα στο νερό.

Τι θα δεις: Μετά από μια - δυο μέρες το νερό θα έχει ανέβει μέσα στο ποτήρι και το ατσαλόμαλλο θα είναι σκουριασμένο.

Ερμηνεία: Το οξυγόνο, του περιεχόμενου στο ποτήρι ατμοσφαιρικού αέρα, αντέδρασε με το ατσαλόμαλλο με τελικό αποτέλεσμα την οξείδωση (σκουρίασμα) του ατσαλόμαλλου. Επειδή το οξυγόνο δεσμεύτηκε, δημιουργήθηκε μέσα στο ποτήρι υποπίεση και έτσι νερό από το πιάτο ανέβηκε μέσα στο ποτήρι (κατέλαβε τον όγκο που πριν καταλάμβανε το οξυγόνο).

***Σημείωση:** Το ατσαλόμαλλο θα το βρεις σε σούπερμάρκετ. Είναι το ψιλό σύρμα που χρησιμοποιείται για να τριφτούν και να καθαριστούν μαγειρικά σκεύη (ταψιά κατσαρόλες κτλ.). Αυτό αν μείνει πάνω στο νεροχύτη, σκουριάζει πολύ. **Προσοχή! Δεν κάνουν για το πείραμα τα νέα "χρυσά" συρματάκια ούτε το ψιλό σύρμα που περιλαμβάνει και σαπούνι.** Χρειάζεται σύρμα που να σκουριάζει. Καλό είναι να έχεις χρησιμοποιήσει λίγο το ατσαλόμαλλο, σκουριάζει πιο εύκολα.

7. ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΠΙΕΣΗ

-Πείραμα 1: Το αναποδογυρισμένο γεμάτο με νερό μπουκάλι που δεν χύνεται

Τι χρειάζεσαι: Ένα ποτήρι, ένα μεγάλο πλαστικό μπουκάλι νερού, νερό.

Τι θα κάνεις: Τοποθέτησε ένα άδειο ποτήρι όρθιο με το στόμιό του προς τα πάνω. Γέμισε το μπουκάλι με νερό και αναποδογύρισέ το πάνω στο ποτήρι ώστε το στόμιο του μπουκαλιού να είναι μέσα στο ποτήρι. Κράτησε το μπουκάλι σε αυτή τη θέση (βλέπε Εικόνα 1).

Τι θα δεις: Αρχικά χύνεται λίγο νερό από το μπουκάλι στο ποτήρι και όταν ο λαιμός του μπουκαλιού βρεθεί μέσα στο νερό, τότε το νερό σταματάει να χύνεται από το μπουκάλι στο ποτήρι.

Ερμηνεία: Η ατμοσφαιρική πίεση εξισορροπεί την πίεση που οφείλεται στο νερό που βρίσκεται μέσα στο μπουκάλι και στον εγκλωβισμένο μέσα στο μπουκάλι αέρα.

-Πείραμα 2: Ο κλέφτης του νερού

Τι χρειάζεσαι: Ένα πλαστικό μπουκάλι από αναψυκτικό του μισού λίτρου, μια πλαστική λεκάνη π.χ. λεκάνη μπουγάδας, νερό, ένα μεσαίο καρφί ή σακοράφα.

Τι θα κάνεις: Με τη βοήθεια του καρφιού άνοιξε 4 τρύπες στο πλευρικό τοίχωμα του μπουκαλιού γύρω - γύρω και κοντά στον πάτο. Γέμισε τη λεκάνη με νερό. Κράτησε το μπουκάλι όρθιο μέσα στη λεκάνη έτσι ώστε να ακουμπάει στον πάτο της λεκάνης. Άφησέ το λίγη ώρα. Τι θα συμβεί, αν το βγάλεις από το νερό; Γιατί;

Κράτα πάλι για λίγη ώρα το μπουκάλι όρθιο μέσα στο νερό της λεκάνης. Στη συνέχεια βίδωσε καλά σε αυτό το καπάκι του και βγάλε το από τη λεκάνη

Τι θα δεις: Από τις τρύπες του μπουκαλιού δεν τρέχει νερό ή τρέχει λίγο στην αρχή και μετά σταματά. (Αν συνεχίσει να τρέχει νερό από τις τρύπες, ξεβίδωσε το μπουκάλι γέμισέ το νερό μέχρι πάνω και κλείσε το γρήγορα. Τώρα δεν θα τρέχει νερό από τις τρύπες. Γιατί;)

Ερμηνεία: Στην επιφάνεια μιας τρύπας η πίεση μέσα στο μπουκάλι (η οποία οφείλεται στο νερό που περιέχει το μπουκάλι και στον εγκλωβισμένο στο μπουκάλι αέρα) και έξω από το μπουκάλι (η οποία οφείλεται στον ατμοσφαιρικό αέρα) γίνεται ίδια. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη μη άσκηση δύναμης στο νερό. Άσκηση δύναμης θα είχε σαν αποτέλεσμα την εκροή νερού.

Παρατήρηση: Αντίστοιχη συσκευή ήταν γνωστή στους αρχαίους Έλληνες ως "ο κλέφτης του νερού" και το σχετικό πρόβλημα διατυπωνόταν ως εξής: "Πως μπορούμε να κλέψουμε νερό με τρύπιο δοχείο;"

Σημείωση: Μπορείς να ανοίξεις πολύ εύκολα τρύπες στο μπουκάλι, αν, αφού ζεστάνεις το καρφί στη φλόγα από ένα γκαζάκι το πιάσεις με μια πένσα (με μονωτικό στις λαβές της) και το πιάσεις, κάθετα προς το τοίχωμα, εκεί που θέλεις να ανοίξεις την τρύπα.

-Πείραμα 3: Το τσαλάκωμα του αλουμινένιου κουτιού

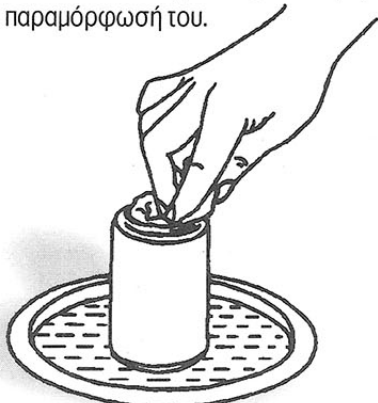
Τι χρειάζεσαι: ένα αλουμινένιο κουτί αναψυκτικού, νερό, ένα πιάτο, γκαζάκι ή ηλεκτρικό μάτι για θέρμανση.

Τι θα κάνεις: Ρίξε λίγο νερό στο κουτί και τοποθέτησέ το στο αναμμένο γκαζάκι. Αφού το νερό βράσει για λίγο και αρχίσουν να βγαίνουν υδρατμοί, πιάσε το κουτί με ένα πανί και βάλτο κατακόρυφα με το στόμιο προς τα κάτω, σε ένα πιάτο με κρύο νερό. Πίεσε ελαφρά τον πάτο του κουτιού προς το κάτω με τη βοήθεια του πανιού, ώστε τα χείλη του να εφαρμόζουν

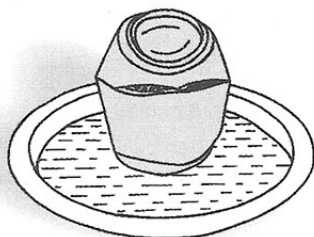
καλά στον πάτο του πιάτου (Εικόνα 7α).

Τι θα δεις: Το αλουμινένιο κουτί τσαλακώνεται (Εικόνα 7β).

Ερμηνεία: Ο ατμός του νερού βγαίνοντας διώχνει μεγάλο μέρος του αέρα που ήταν στο κουτί, το οποίο μένει γεμάτο κυρίως ατμούς. Όταν ο ατμός (καθώς και ο αέρας που έχει παραμείνει) κρυώσει, η πίεση στο εσωτερικό του κουτιού ελαττώνεται. Η διαφορά πίεσης μέσα και έξω από το κουτί οδηγεί στην άσκηση δύναμης στα τοιχώματα του κουτιού, με αποτέλεσμα την παραμόρφωσή του.



Εικόνα 7α



Εικόνα 7β

Σημείωση:

1) Υπάρχει περίπτωση, αν το τοίχωμα του κουτιού είναι ανθεκτικό, να μην τσαλακωθεί το κουτί αλλά να "ρουφήξει" το νερό. Η διαφορά πίεσης μέσα και έξω από το κουτί οδηγεί στην άσκηση δύναμης στο νερό, η οποία το αναγκάζει να μπει στο κουτί. Υπάρχει μεγαλύτερη πιθανότητα να τσαλακωθεί το κουτί όταν το νερό είναι πολύ κρύο (π.χ. πρόσθεσε παγάκια στο νερό του πιάτου).

2) Κλασική έκδοση του πειράματος ήταν με δοχεία (τενεκέδες) λαδιού των 17 λίτρων, τα οποία είχαν βιδωτό καπάκι. Μέσα στο δοχείο, χωρίς το βιδωτό καπάκι του, έμπαινε ένα ποτήρι νερού και το δοχείο θερμαινόταν. Όταν άρχιζαν να βγαίνουν υδρατμοί, ο δάσκαλος βίδωνε το καπάκι και άφηνε το δοχείο να κρυώσει. Εδώ η μόνη δυνατότητα ήταν η σύνθλιψη του δοχείου. Το πείραμα μπορεί να γίνει και χωρίς νερό: Ζεσταίνεις άδειο και ανοικτό το δοχείο, οπότε ο αέρας που υπάρχει μέσα σε αυτό, διαστέλλεται και ένα μέρος του βγαίνει έξω. Στη συνέχεια βιδώνεις το καπάκι στο δοχείο και αφήνεις το δοχείο να κρυώσει. Ο αέρας συστέλλεται και μέσα στο δοχείο υπάρχει πίεση μικρότερη από την ατμοσφαιρική με τελικό αποτέλεσμα τη σύνθλιψη του δοχείου.

-Πείραμα 4: Πώς (δεν) πίνουμε νερό με καλαμάκι; «»

Τι χρειάζεσαι: ένα καθαρό γυάλινο μπουκάλι, ένα καλαμάκι, πόσιμο νερό, πλαστελίνη.

Τι θα κάνεις: Γέμισε το μπουκάλι με πόσιμο νερό, πέρασε από το λαιμό του μπουκαλιού ένα καλαμάκι και στη συνέχεια κλείσε το λαιμό αεροστεγώς με πλαστελίνη. Ζήτη από το μαθητή να προσπαθήσει να πιει, ρουφώντας συνεχώς.

Τι θα δεις: Δεν μπορεί να πιει παρόλο που ρουφάει. Τι θα συμβεί αν αφαιρεθεί η πλαστελίνη; Γιατί;

Ερμηνεία: Πως πίνουμε νερό με το καλαμάκι: Ρουφάμε τον αέρα (μέρος του) από το

αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία μέσα σε αυτό πίεσης μικρότερης από την ατμοσφαιρική. Η διαφορά πίεσης μέσα και έξω (όπου έχουμε ατμοσφαιρική πίεση) από το καλαμάκι δημιουργεί δύναμη που οδηγεί το υγρό στο στόμα μας.

Σημείωση:

1) Πρέπει όποιος κάνει το πείραμα να προσπαθήσει να πίνει συνεχώς και όχι να σταματά, να παίρνει το στόμα του από το καλαμάκι και μετά να ρουφάει ξανά. Με αυτό τον τρόπο είναι δυνατό να πίνει με μικρές γουλιές, λόγω της πίεσης που ασκεί κάθε φορά ο εγκλωβισμένος στο μπουκάλι αέρας.

2) Αν χρησιμοποιήσεις χάρτινο κουτί από χυμό τα τοιχώματα του χάρτινου κουτιού υποχωρούν με το ρούφηγμα. Η υποχώρηση αποδίδεται από το μαθητή στο ρούφηγμα και όχι στην ύπαρξη του ατμοσφαιρικού αέρα και την πίεση που αυτός δημιουργεί.

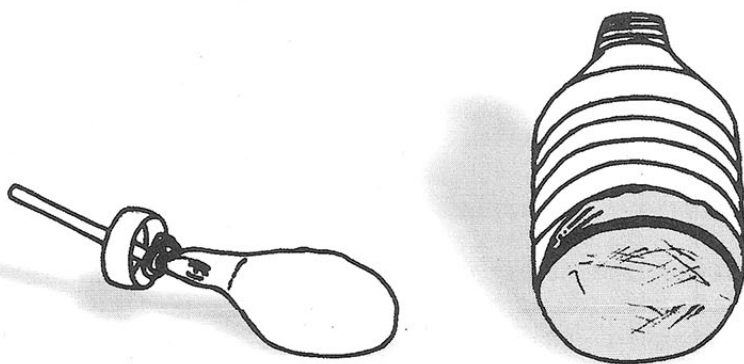
-Πείραμα 5: Πώς αναπνέουμε

Τι χρειάζεσαι: Ένα μεγάλο πλαστικό μπουκάλι από νερό με το καπάκι του, ένα καλαμάκι, ένα μεγάλο και ένα μικρό μπαλόνι, λαστιχάκια, ρευστή κόλλα, ένα μαχαίρι.

Τι θα κάνεις: Κόψε το πλαστικό μπουκάλι σε δυο μέρη περίπου ίσα, και κράτα το πάνω μισό. Κάνε μια τρύπα στο καπάκι ώστε να περνάει σφικτά το καλαμάκι. Πέρασε το καλαμάκι μέσα από την τρύπα, ώστε 5 περίπου εκατοστόμετρα να είναι προς το εσωτερικό μέρος του καπακιού. Γύρισε το καπάκι από το εσωτερικό του μέρος και ρίξε εκεί ρευστή κόλλα, ώστε να κλείσουν τα κενά που μπορεί να υπάρχουν ανάμεσα στο καλαμάκι και στο πλαστικό. Βάλε την άκρη από το καλαμάκι, που είναι στο εσωτερικό του καπακιού, μέσα στο λαιμό του μικρού μπαλονιού. Χρησιμοποίησε ένα λαστιχάκι για να σφίξεις το λαιμό του μπαλονιού πάνω στο καλαμάκι (Εικόνα 8). Βίδωσε το καπάκι στο μπουκάλι ώστε το μπαλόνι να είναι μέσα στο μπουκάλι. Κόψε το άλλο μπαλόνι (πρέπει να είναι σχετικά μεγάλο), πέτα το μέρος που έχει το λαιμό του και με το άλλο μέρος κλείσε το ανοιχτό κάτω μέρος του μπουκαλιού. Πέρασε ένα λαστιχάκι, για να κρατήσεις το κομμάτι του μπαλονιού στη θέση του (Εικόνα 8). Έχεις έτσι κλείσει το κάτω μέρος του μπουκαλιού με μια ελαστική μεμβράνη.

Τράβηξε προς τα κάτω την ελαστική μεμβράνη και μετά πίεσε την προς τα πάνω.

Τι θα δεις: Όταν τραβάς προς τα κάτω την ελαστική μεμβράνη, το μπαλόνι μέσα στο μπουκάλι φουσκώνει. Όταν την πιέζεις προς τα πάνω, το μπαλόνι ξεφουσκώνει.



Εικόνα 8

Ερμηνεία: Όταν τραβάς την ελαστική μεμβράνη προς τα κάτω, τότε μέσα στο μπουκάλι

δημιουργείται υποπίεση διότι ο αέρας που υπάρχει εκεί απλώνεται σε μεγαλύτερο χώρο. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να μπει αέρας στο μπαλόνι, έτσι το μπαλόνι φουσκώνει μέχρις ότου η πίεση μέσα και έξω από αυτό (δηλ. μέσα στο μπουκάλι) να γίνει ίδια. Όταν πιέξεις την ελαστική μεμβράνη προς τα πάνω, τότε μέσα στο μπουκάλι δημιουργείται υπερπίεση διότι ο αέρας που υπάρχει εκεί περιορίζεται σε μικρότερο χώρο. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να βγει αέρας από το μπαλόνι, έτσι το μπαλόνι ξεφουσκώνει μέχρις ότου η πίεση μέσα σε αυτό και έξω από αυτό (δηλ. μέσα στο μπουκάλι) να γίνει ίδια.

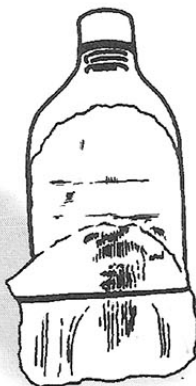
Σημείωση: Για καλύτερα αποτελέσματα πρέπει το μπαλόνι που έχεις βάλει μέσα στο μπουκάλι, να το έχεις προηγουμένως κρατήσει για λίγο φουσκωμένο ώστε να έχει "μαλακώσει". Το μπαλόνι που θα χρησιμοποιήσεις για να κλείσεις το κάτω μέρος του μπουκαλιού πρέπει να είναι αρκετά μεγάλο έτσι ώστε η ελαστική μεμβράνη που θα φτιάξεις με αυτό να μπαίνει σχετικά εύκολα στο κάτω μέρος του μπουκαλιού. Αν μπαίνει πολύ σφιχτά τότε τα τοιχώματα του μπουκαλιού παραμορφώνονται και επιπλέον η μεμβράνη δεν μένει στη θέση της. Τέλος με μεγάλη ελαστική μεμβράνη έχεις το πλεονέκτημα να μπορείς να την κινείς προς τα πάνω ή προς τα κάτω σε μεγάλες σχετικά διαδρομές πετυχαίνοντας έτσι εντονότερο αποτέλεσμα. Σημαντικό είναι να μη μπορεί να μπει αέρας στο χώρο μεταξύ του εσωτερικού μπαλονιού και του μπουκαλιού (γιατί;). Για το λόγο αυτό έχεις άλλωστε χρησιμοποιήσει τη ρευστή κόλα. Μπορείς να χρησιμοποιήσεις μπουκάλι νερού με κυκλικές αυλακώσεις στο τοίχωμά του, οπότε δε χρειάζεται λαστιχάκι για να στερεώσεις το κάτω μπαλόνι.

Παρατήρηση: Η κίνηση της ελαστικής μεμβράνης πάνω - κάτω αντιστοιχεί στην κίνηση του διαφράγματος.

-Πείραμα 6: Η σακούλα που δε φεύγει από τη θέση της

Τι χρειάζεσαι: Ένα μεγάλο πλαστικό μπουκάλι από νερό με το καπάκι του, ένα μαχαίρι, ένα λαστιχάκι, μια πλαστική σακούλα (μικρή, από αυτές στις οποίες βάζουμε σάντουιτς).

Τι θα κάνεις: Κόψε το πλαστικό μπουκάλι σε δυο μέρη περίπου ίσα. Κράτα το πάνω μέρος. Με ξεβιδωμένο το καπάκι του βάλε την πλαστική σακούλα μέσα στο μπουκάλι ώστε τα τοιχώματά της να εφάπτονται με τα τοιχώματα του μπουκαλιού. Γύρισε τα χείλη της σακούλας ώστε να βρεθούν στην έξω μεριά των τοιχωμάτων του μπουκαλιού και στήριξέ τα στο μπουκάλι με το λαστιχάκι όπως βλέπεις στη Εικόνα 9.



Εικόνα 9

Βίδωσε τώρα το καπάκι του μπουκαλιού στη θέση του. Πιάσε με το χέρι σου τη σακούλα και τράβηξέ τη, για να τη βγάλεις από το μπουκάλι.

Τι θα δεις: Όταν τραβάς προς τα κάτω τη σακούλα, αυτή δε βγαίνει από το μπουκάλι.

Ερμηνεία: Όταν τραβάς τη σακούλα προς τα κάτω, μέσα στο μπουκάλι δημιουργείται υποπίεση διότι ο αέρας που υπάρχει εκεί απλώνεται σε μεγαλύτερο χώρο. Η διαφορά πιέσεων ανάμεσα στο μέσα και το έξω μέρος οδηγεί σε εμφάνιση δύναμης που αντιστέκεται στη κίνηση της σακούλας προς τα έξω.

Σημείωση: Αν σε αυτή τη θέση ξεβιδώσεις το καπάκι του μπουκαλιού, η σακούλα βγαίνει χωρίς δυσκολία.

8. ΥΔΡΟΣΤΑΤΙΚΗ ΠΙΕΣΗ

-Πείραμα 1: Η υδροστατική πίεση προκαλεί δυνάμεις κάθετες στα τοιχώματα του δοχείου

Τι χρειάζεσαι: Ένα μεγάλο πλαστικό μπουκάλι από αναψυκτικό, ένα γκαζάκι ή ηλεκτρικό μάτι, ένα μπρίκι, μια λεκάνη, πλαστελίνη.

Τι θα κάνεις: Ζέστανε αρκετά το νερό και ρίξε το μέσα στο πλαστικό μπουκάλι **(ΠΡΟΣΟΧΗ! μην κάψεις τα χέρια σου)**. Ανακίνησε το μπουκάλι και πίεσέ το με τα χέρια σου ώστε να παραμορφωθεί, δηλ. τα τοιχώματά του να πάρουν διάφορες κλίσεις και προς διάφορες κατευθύνσεις ακόμη και προς τα πάνω. Άνοιξε στο μπουκάλι 3-4 στενές τρύπες (βλέπε στο παράρτημα οδηγίες) σε μέρη που τα τοιχώματά του έχουν διαφορετικές κατευθύνσεις. Κλείσε τις τρύπες με πλαστελίνη. Γέμισε το μπουκάλι με νερό από τη βρύση. Κράτησέ το πάνω από τη λεκάνη, έτσι ώστε όταν βγάλεις την πλαστελίνη το νερό να τρέξει μέσα σε αυτήν, και βγάλε την πλαστελίνη.

Τι θα δεις: Το νερό πετάγεται από το μπουκάλι σε διεύθυνση κάθετη προς τα τοιχώματά του.

Ερμηνεία: Οι πιεστικές δυνάμεις που προκαλούνται από την υδροστατική πίεση είναι κάθετες στα τοιχώματα του δοχείου.

-Πείραμα 2: Η υδροστατική πίεση είναι ανάλογη του βάθους

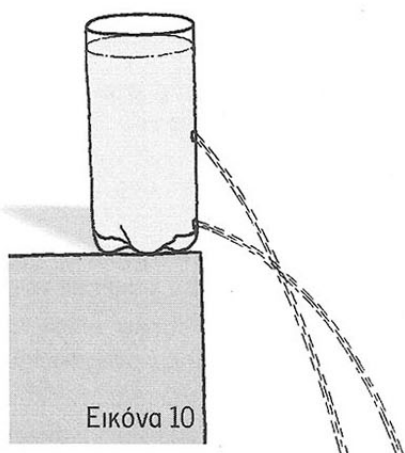
Τι χρειάζεσαι: Ένα πλαστικό μπουκάλι από αναψυκτικό, νερό, μια λεκάνη, πλαστελίνη.

Τι θα κάνεις: Άνοιξε, στο τοίχωμα του μπουκαλιού, 2 στενές τρύπες (βλέπε στο παράρτημα οδηγίες) σε διαφορετικά βάθη, που να βρίσκονται στην ίδια κατακόρυφο. Κλείσε τις τρύπες με πλαστελίνη. Γέμισε το μπουκάλι με νερό από τη βρύση. Τοποθέτησέ το σε κάποιο στήριγμα πάνω από τη λεκάνη έτσι ώστε το νερό να τρέξει μέσα σε αυτήν και βγάλε την πλαστελίνη.

Τι θα δεις: Το νερό από την κατώτερη τρύπα φτάνει μακρύτερα.

Ερμηνεία: Η υδροστατική πίεση είναι ανάλογη του βάθους.

Σημείωση: Κρίσιμο σημείο σε αυτό το πείραμα είναι να βρίσκεται η κάτω τρύπα αρκετά ψηλά σε σχέση με το οριζόντιο επίπεδο που καταλήγει το νερό. Το νερό που φεύγει από τις τρύπες κάνει οριζόντια βολή. Το διάστημα που θα διανύσει εξαρτάται από την ταχύτητα με την οποία βγαίνει από την τρύπα (εξαρτάται από την απόσταση της τρύπας από την επιφάνεια του νερού) και από το χρόνο που κινείται (εξαρτάται από την απόσταση της τρύπας από το οριζόντιο επίπεδο στο οποίο καταλήγει το νερό). Αν η κάτω τρύπα είναι χαμηλά υπάρχει περίπτωση (εξαρτάται από το πόσο χαμηλά) το νερό από αυτήν να πέφτει πιο κοντά από ότι το νερό από την πάνω τρύπα, γιατί δεν έχει στη διάθεσή του αρκετό χρόνο να κινηθεί. Αν όπως έχετε τρυπήσει το μπουκάλι δεν γίνεται αυτό που περιμένετε, τοποθετήστε το μπουκάλι πάνω σε ένα υποστήριγμα ώστε να ανέβει πιο ψηλά σε σχέση με το οριζόντιο επίπεδο που έχετε ως αναφορά (βλέπε Εικόνα 10).

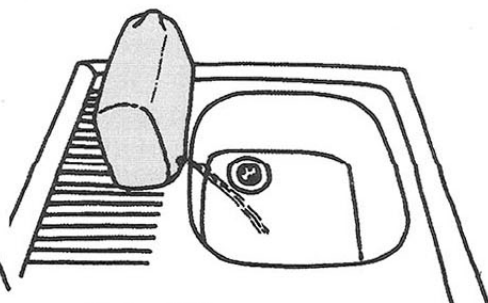
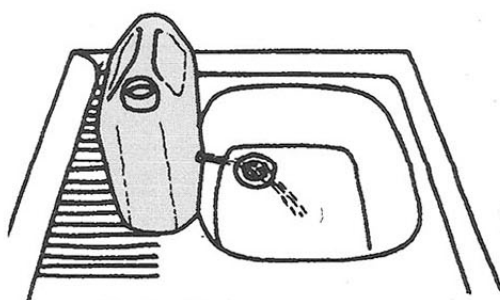


Το πείραμα πετυχαίνει, αν η κατώτερη τρύπα απέχει από την επιφάνεια στην οποία πέφτει το νερό, απόσταση ίση ή μεγαλύτερη από $(x+h)/2$, όπου x το ύψος του υποστηρίγματος και h το ύψος της στήλης του νερού που περιέχει το δοχείο. Έτσι αν το νερό χύνεται στο οριζόντιο επίπεδο που πατάει το δοχείο η κατώτερη τρύπα πρέπει να βρίσκεται στο μέσο ή πάνω από αυτό, της στήλης του νερού.

-Πείραμα 3: Η υδροστατική πίεση δεν εξαρτάται από την ποσότητα του υγρού

Τι χρειάζεσαι: Ένα μπιτόνι, π.χ. το μπιτόνι από απιονισμένο νερό που πωλείται στα σουπερ μάρκετ και χρησιμοποιείται στα ηλεκτρικά σίδερα ατμού ή σιδερώστρες (μπορείς να χρησιμοποιήσεις το δοχείο των 5 λίτρων του λαδιού ή αλλά παρόμοια δοχεία), νερό.

Τι θα κάνεις: Αν το άνοιγμα του δοχείου είναι πάνω δεξιά τότε άνοιξε κάτω και αριστερά, με τη βοήθεια ενός ζεσταμένου καρφιού, μια μικρή τρύπα. Φρόντισε να είναι η τρύπα στο κατακόρυφο μέρος του τοιχώματος. Κλείσε την τρύπα με πλαστελίνη και γέμισε το δοχείο με νερό. Τοποθέτησε το δοχείο σε βάση μπροστά από μια λεκάνη και αφαίρεσε την πλαστελίνη. Παρατήρησε πόσο μακριά πετάγεται το νερό, όταν το δοχείο ακουμπάει με τον πάτο του (Εικόνα 11α) και όταν ακουμπάει στο ένα του πλευρό (στην περίπτωση μας το αριστερό του), όπως φαίνεται στη Εικόνα 11β.



Τι θα δεις: Με την ίδια ποσότητα νερού το νερό δεν πετάγεται ίδιο μακριά.

Ερμηνεία: Η υδροστατική πίεση δεν εξαρτάται από την ποσότητα του νερού αλλά από την απόσταση της τρύπας από την επιφάνειά του νερού.

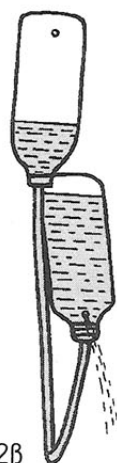
Σημείωση: Μπορείς να χρησιμοποιήσεις αντί για το μπιτόνι ένα μπουκάλι νερού των 1,5 λίτρων και ένα μπουκάλι νερού του 0,5 λίτρου. Τρυπάς το πλαϊνό τους τοίχωμα πολύ κοντά στον πάτο τους. Κλείνεις την τρύπα με πλαστελίνη και ρίχνεις με τη βοήθεια ενός μπουκαλιού του 0,5 λίτρου την ίδια ποσότητα νερού και στα δυο μπουκάλια. Τοποθέτησε τα μπουκάλια δίπλα - δίπλα και αφαίρεσε την πλαστελίνη. Το νερό από το μικρό μπουκάλι πετάγεται πιο μακριά. Πρέπει οι τρύπες να ανοιχτούν με πυρωμένο μικρό καρφάκι σε μέρος όπου το τοίχωμα είναι κατακόρυφο. Αν κάποια ανοίξει σε λοξό τοίχωμα προς τα πάνω ή προς τα κάτω μπορεί να υπάρξει πρόβλημα.

Και με τα δύο παραπάνω πειράματα μπορείς να δείξεις ότι με την ίδια ποσότητα νερού έχουμε διαφορετική πίεση. Εύκολο είναι να δείχτεί επίσης ότι με την διαφορετική ποσότητα νερού μπορούμε να έχουμε την ίδια πίεση π.χ. στα παραπάνω μπουκάλια του 0,5 λίτρου και των 1,5 λίτρων βάσεις νερό μέχρι το ίδιο ύψος.

Καλή κατασκευή για να δείξεις τη μη εξάρτηση της πίεσης από την ποσότητα του υγρού, αλλά πιο σύνθετη και πιο δύσκολη, είναι η εξής: αφού ανοίξεις τρύπα στα καπάκια δυο μπουκαλιών νερού να τα συνδέσεις, με τρόπο ώστε να μη στάζει νερό, με ένα κομμάτι από διαφανές λάστιχο ποτίσματος. Ανοίγεις μια μικρή τρύπα στο ένα μπουκάλι λίγο πιο κάτω από το καπάκι του και στο άλλο λίγο πιο πάνω από τον πυθμένα του. Γεμίζεις τα μπουκάλια με νερό. Με το ένα χέρι κρατάς πάνω από μια λεκάνη, με το καπάκι προς τα κάτω, το μπουκάλι που έχεις τρυπήσει κοντά στο καπάκι του.



Εικόνα 12α



Εικόνα 12β

Με το άλλο χέρι κρατάς αρχικά στο ίδιο ύψος το άλλο μπουκάλι πάλι με το καπάκι προς τα κάτω (Εικόνα 12α). Σηκώνεις σιγά - σιγά το δεύτερο μπουκάλι προς τα πάνω (Εικόνα 12β). Παρατηρείς πόσο μακριά φτάνει η φλέβα του νερού που πετάγεται από την τρύπα του πρώτου μπουκαλιού. Από τι εξαρτάται αυτή η απόσταση; (Η τρύπα που έχεις κάνει κοντά στον πυθμένα του δεύτερου μπουκαλιού είναι για να υπάρχει εκεί πίεση ίση με την ατμοσφαιρική πίεση). Κατέβασε το δεύτερο μπουκάλι πιο κάτω από το πρώτο. Τι παρατηρείς στο πρώτο μπουκάλι; Τι στο δεύτερο;

-Πείραμα 4: Η υδροστατική πίεση εξαρτάται από το είδος του υγρού

Μπορείς να χρησιμοποιήσεις το "μανόμετρο" που περιγράφουμε στο τέλος αυτού του τεύχους. Αν χρησιμοποιήσεις ένα βαθύ δοχείο π.χ. ένα μπιτόνι λαδιού και μετρήσεις την πίεση σε βάθος π.χ. 30 εκατοστόμετρα μια φορά με νερό και μια με αλατόνερο, μπορείς να δείξεις ότι η πίεση εξαρτάται από το είδος του υγρού. (Σε μικρά βάθη δεν είναι ευδιάκριτη η διαφορά. Γιατί;)

Μια πιο απλή στην εκτέλεση ιδέα, η οποία υπάρχει στη βιβλιογραφία, είναι να ανοίξουμε σε δυο ίδια μπουκάλια από μια τρύπα στο ίδιο βάθος και αφού κλείσουμε τις τρύπες με πλαστελίνη να γεμίσουμε το ένα μπουκάλι με νερό και το άλλο με αλατόνερο.

Αν βγάλουμε την πλαστελίνη, αναφέρεται στη βιβλιογραφία, ότι το αλατόνερο θα πεταχτεί πιο μακριά (αν το κάνετε πάντως δεν αναμένεται να το δείτε. Γιατί;).

9. ΑΝΩΣΗ

-Πείραμα 1: Το αυγό που κολυμπάει

Τι χρειάζεσαι: ένα βρασμένο αυγό, ένα πλατύ ποτήρι ή ένα πλαστικό μπουκάλι, ένα μαχαίρι, νερό, αλάτι, ένα κουταλάκι.

Τι θα κάνεις: Αν δεν είναι εύκολο να έχεις ένα πλατύ ποτήρι τότε κόψε το μπουκάλι σε ύψος περίπου 10 - 12 εκατοστόμετρα από τον πυθμένα του και κράτα το κάτω μέρος. Έχεις έτσι ένα δοχείο. Βάλε το αυγό μέσα στο δοχείο που έφτιαξες (ή στο πλατύ ποτήρι) και γέμισέ το με νερό μέχρι περίπου 2 - 3 εκατοστόμετρα κάτω από τα χείλη του. Το αυγό ακουμπάει στον πυθμένα. Στη συνέχεια ρίξε με το κουταλάκι λίγο - λίγο αλάτι και ανακάτεψε, για να διαλυθεί. Συνέχισε να ρίχνεις αλάτι, μέχρις ότου το αυγό ανέβει και ένα μέρος του βγει από το νερό.

Τι θα δεις: Το αυγό επιπλέει με ένα μέρος του έξω από το νερό.

Ερμηνεία: Η άνωση που δέχεται το αυγό ($A=V \cdot \epsilon$, όπου V ο όγκος του σώματος που είναι μέσα στο υγρό και ϵ το ειδικό βάρος του υγρού) αυξάνεται με τη διάλυση του αλατιού στο νερό (διότι έτσι αυξάνεται το ειδικό βάρος ϵ , του υγρού). Προσθέτοντας συνεχώς αλάτι, κάποια στιγμή η άνωση που δέχεται το αυγό γίνεται μεγαλύτερη από το βάρος του, και το αυγό αρχίζει να ανεβαίνει. Ένα μέρος του βγαίνει από το νερό, οπότε ο όγκος του που είναι βυθισμένος στο αλατόνερο ελαττώνεται, άρα και η άνωση που δέχεται το αυγό. Το αυγό συνεχίζει να βγαίνει από το νερό μέχρις ότου η άνωση γίνει ίση με το βάρος, οπότε και το αυγό ισορροπεί με ένα μέρος του έξω από το αλατόνερο.

Σημείωση:

1) Το νερό αμέσως μετά την πρόσθεση του αλατιού είναι θολό. Αυτό οφείλεται στο αλάτι που αιωρείται. Μετά από λίγο το αλάτι που αιωρείται, κατακάθεται και το διάλυμα γίνεται διαυγές.

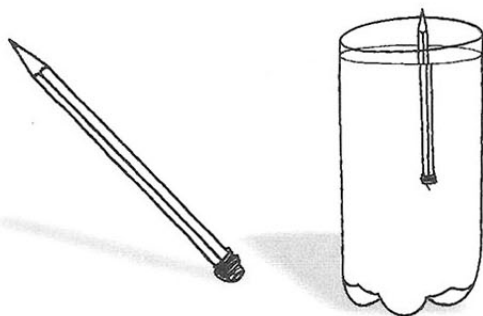
2) Ο μοναδικός λόγος που χρειάζεται το αυγό να είναι βρασμένο είναι ότι μπορεί αυτό να σπάσει, όταν ανακατεύεις για να διαλυθεί το αλάτι.

Εφαρμογή του φαινομένου στην καθημερινή ζωή: Με τον παραπάνω τρόπο παλιότερα οι άνθρωποι που αλάτιζαν ελιές, έλεγχαν την καταλληλότητα της "σαλαμούρας" ή «άλμης» (του αλμυρού νερού που έβαζαν στις ελιές). Ήταν κατάλληλη, αν μέρος του αυγού έβγαине στην επιφάνεια σαν κύκλος μεγέθους δεκάρας.

-Πείραμα 2: Πυκνόμετρο με ένα μολύβι

Τι χρειάζεσαι: Ένα μεγάλο πλαστικό μπουκάλι (ή στενόμακρο ποτήρι), ένα μολύβι, ένα κομμάτι μονόκλωνο καλώδιο ή σύρμα, νερό, μπλε οινόπνευμα, λάδι, αλάτι.

Τι θα κάνεις - Τι θα δεις: Κόψε το πλαστικό μπουκάλι εκεί που αρχίζει να στενεύει. Έχεις έτσι ένα στενόμακρο δοχείο. Γέμισε το δοχείο αυτό με νερό. Τύλιξε τώρα κοντά στη μια άκρη του μολυβιού ένα κομμάτι από το μονόκλωνο καλώδιο (αν έχεις καλώς για κολλήσεις είναι καλύτερα, γιατί είναι μαλακό και τυλίγεται ευκολότερα και καλύτερα - Εικόνα 13α) έτσι ώστε, όταν τοποθετήσεις το μολύβι μέσα στο στενόμακρο δοχείο σου, το μολύβι να πλέει κατακόρυφο με ένα μέρος του περίπου 3 εκατοστόμετρα έξω από το νερό, Εικόνα 13β (ώστε όταν μετά θα το τοποθετήσεις στο οινόπνευμα, να μη βουλιάξει)



Εικόνα 13α

Εικόνα 13β

Χάραξε μια γραμμή εκεί που η επιφάνεια του νερού συναντά το μολύβι. Γεμίζεις το ποτήρι με οινόπνευμα, βάζεις το μολύβι μέσα σε αυτό και σημειώνεις πάλι την αντίστοιχη γραμμή. Πότε είναι το μολύβι πιο πολύ βυθισμένο, στο νερό ή στο οινόπνευμα; Γιατί; (Μπορεί να χρησιμοποιηθεί και σαν πυκνόμετρο. Αν γνωρίζεις την πυκνότητα του νερού και του οινόπνευματος, μπορείς να βρεις συγκριτικά την πυκνότητα π.χ. λαδιού ή αλατόνευρου.)

Ερμηνεία: Αφού το μολύβι σε όλες τις περιπτώσεις επιπλέει, η άνωση που δέχεται είναι όλες τις φορές ή ίδια, ίση με το βάρος του μολυβιού (συν το βάρος του καλωδίου). Από τη σχέση $A = V \cdot \epsilon$, με το A σταθερό, όσο μικρότερο το ϵ (αντίστοιχα η πυκνότητα) του υγρού, τόσο μεγαλύτερος ο όγκος V του μολυβιού που βυθίζεται στο υγρό.

Σημείωση: Μπορείς αντί για καλώδιο, σύρμα ή καλάι να χρησιμοποιήσεις πλαστελίνη, και αντί για μολύβι καλαμάκι.

Εφαρμογή του φαινομένου στην καθημερινή ζωή: Γραμμές Πλίμσολ στα πλοία. Στα πλοία, ανάλογα με το πόσο είναι το φορτίο τους, εκτοπίζεται λιγότερο ή περισσότερο νερό. Με τον τρόπο αυτό το βάρος του πλοίου είναι πάντα ίσο με την άνωση. Με σταθερό φορτίο το πλοίο βυθίζεται περισσότερο ή λιγότερο ανάλογα με την αλατότητα των νερών ή ακόμη και τη θερμοκρασία τους.

-Πείραμα 3: Ανέλκυση βυθισμένων σωμάτων με αέρα

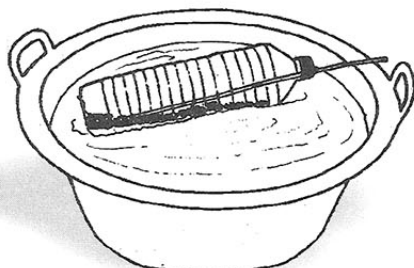
Τι χρειάζεσαι: ένα πλαστικό μπουκάλι π.χ. από νερό ή αναψυκτικό, μια βαθιά λεκάνη (π.χ. μια λεκάνη μπουγάδας), μικρά χαλικάκια ή καρφάκια, 4-5 σπαστά καλαμάκια, νερό.

Τι θα κάνεις: Γέμισε το μπουκάλι με νερό και πρόσθεσε μικρά χαλικάκια ή καρφάκια ώστε το μπουκάλι να βυθίζεται, όταν το ξαπλώσεις μέσα στο νερό της λεκάνης (Εικόνα 14α). **ΠΡΟΣΟΧΗ:** Πρόσθεσε σταδιακά χαλικάκια μέχρι ότου πετύχεις να βυθίζεται το μπουκάλι, αλλά μη βάλεις περισσότερα από όσα χρειάζονται.

Σύνδεσε 2-3 καλαμάκια βάζοντας την άκρη του ενός μέσα στην άκρη του άλλου, έτσι ώστε να σχηματιστεί ένα μακρύ καλαμάκι. Τοποθέτησε τη μια άκρη από το καλαμάκι μέσα στο βυθισμένο μπουκάλι και φύσα από την άλλη άκρη (Εικόνα 14β). Αντί για τα καλαμάκια μπορείς να χρησιμοποιήσεις ένα κομμάτι από λάστιχο σχετικά στενό π.χ. λάστιχο ορού ή αυτό που χρησιμοποιείται για να δίνει νερό στους υαλοκαθαριστήρες των αυτοκινήτων, στην ανάγκη και κανονικό λάστιχο ποτίσματος.



Εικόνα 14α



Εικόνα 14β

Τι θα δεις: Το βυθισμένο μπουκάλι ανεβαίνει στην επιφάνεια.

Ερμηνεία: Ο αέρας από το φύσημα, ανάγκασε το νερό που υπήρχε μέσα στο μπουκάλι να βγει από αυτό. (Για να συμβεί αυτό, πρέπει τελικά η πίεση που θα έχει ο αέρας μέσα στο μπουκάλι, να είναι ίση με την ατμοσφαιρική συν την υδροστατική σε αυτό το βάθος, γιατί;) Τελικά το βάρος του βυθισμένου σώματος γίνεται μικρότερο από την άνωση και το σώμα ανεβαίνει στην επιφάνεια, όπου, όταν τελικά το σώμα ισορροπεί, η άνωση είναι ίση με το βάρος.

Σημείωση: Με ανάλογο τρόπο και με τη βοήθεια μηχανημάτων, τα υποβρύχια με πρόσθεση ή αφαίρεση νερού από ειδικές δεξαμενές που έχουν, καταδύονται ή αναδύονται.

ΚΡΙΣΙΜΕΣ ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ:

-Ποιο σώμα δέχεται μεγαλύτερη άνωση «†»

Είναι διαδεδομένη μεταξύ των μαθητών η άποψη -μερικές φορές καλλιεργείται και μέσα από βιβλία- ότι, όταν ένα σώμα επιπλέει στο νερό (γενικότερα σε υγρό), τότε η άνωση που δέχεται από αυτό είναι μεγαλύτερη από το βάρος του. Την άνωση τη δέχονται οι μαθητές ίση με το βάρος, μόνο όταν το σώμα αιωρείται βυθισμένο ολόκληρο μέσα στο νερό. Αποτέλεσμα της ίδιας αιτιακής λογικής του μαθητή (το σώμα προς τα πάνω, άρα υπάρχει αίτιο προς τα πάνω, άρα η άνωση είναι μεγαλύτερη) είναι και η άποψη ότι όσο "πιο έξω" (πιο πάνω σχετικά με την επιφάνεια του υγρού) επιπλέει το σώμα τόσο μεγαλύτερη άνωση δέχεται.

Η άνωση είναι μεγαλύτερη από το βάρος, μόνο όταν το σώμα κινείται προς τα πάνω. Όταν το σώμα είναι ακίνητο, χωρίς να ακουμπάει στον πυθμένα του δοχείου, η άνωση είναι ίση με το βάρος. Όσο πιο μεγάλο μέρος του όγκου ενός σώματος είναι βυθισμένο στο υγρό τόσο μεγαλύτερη άνωση δέχεται το σώμα. Έτσι το παραπάνω πείραμα μας δίνει την ευκαιρία να συζητήσουμε το ότι η άνωση που δέχεται το μπουκάλι όταν είναι βυθισμένο ολόκληρο στο νερό, είναι μεγαλύτερη από την άνωση που δέχεται όταν επιπλέει, απλά το βάρος του είναι διαφορετικό στις δυο περιπτώσεις.

- Ποια σώματα βουλιάζουν και ποια επιπλέουν; «†»

Μεταξύ των μαθητών είναι επίσης διαδεδομένη η άποψη ότι τα βαριά σώματα βουλιάζουν και τα ελαφριά επιπλέουν. Για την αντιμετώπιση αυτής της άποψης είναι χρήσιμο να γίνει ένας πίνακας με σώματα που βουλιάζουν και σώματα που επιπλέουν. Ο πίνακας μπορεί να συμπληρωθεί, αν ρίξουμε διάφορα σώματα σε μια λεκάνη με νερό και σημειώσουμε ποια από αυτά βουλιάζουν και ποια επιπλέουν. Με συζήτηση μπορεί να γίνει κατανοητό ότι, αν ήταν σωστή η άποψη ότι τα βαριά βουλιάζουν ενώ τα ελαφριά επιπλέουν, τότε ένα δεξαμενόπλοιο θα έπρεπε να ήταν ελαφρότερο από ένα μικρό κέρμα! Για να δείξετε ότι δεν παίζει ρόλο μόνο το βάρος μπορείτε να χρησιμοποιήσετε ένα κομμάτι πλαστελίνης αρχικά στη μορφή βόλου, οπότε βουλιάζει, και στη συνέχεια το πλάθετε σε βάρκα, οπότε επιπλέει.

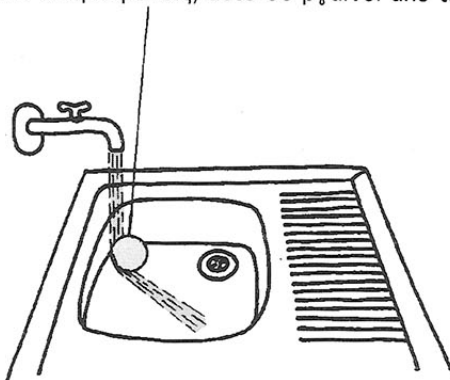
10. ΡΕΥΣΤΑ ΣΕ ΚΙΝΗΣΗ

-Πείραμα 1: Το διψασμένο μπαλάκι του πινγκ-πονγκ

Τι χρειάζεσαι: Ένα μπαλάκι του πινγκ-πονγκ, βρύση κουζίνας ή μπάνιου, ένα κομμάτι κλωστή, κολλητική ταινία (σελοτέιπ).

Τι θα κάνεις: Κόλλησε τη μια άκρη της κλωστής με το σελοτέιπ πάνω στο μπαλάκι. Άνοιξε τη βρύση και κράτα την ελεύθερη άκρη της κλωστής κοντά στη βρύση (η κλωστή να είναι παράλληλη με τη φλέβα του νερού και κοντά σε αυτό).

Τι θα δεις: Το μπαλάκι έλκεται και μπαίνει μέσα στη φλέβα του νερού (Εικόνα 15). Παρόλο που τραβάς ελαφρά το μπαλάκι για να το απομακρύνεις, αυτό δε βγαίνει από τη φλέβα του νερού.



Εικόνα 15

Ερμηνεία: Η πίεση μέσα στη φλέβα του νερού είναι μικρότερη από την ατμοσφαιρική. Έτσι το μπαλάκι αναγκάζεται να πάει στην περιοχή της μικρότερης πίεσης.

-Πείραμα 2: Το μπαλάκι του πινγκ-πονγκ που αιωρείται (1)

Τι χρειάζεσαι: Ένα μπαλάκι του πινγκ-πονγκ, ένα "πιστολάκι" που στεγνώνουμε τα μαλλιά.

Τι θα κάνεις: Με το ένα χέρι κράτησε το πιστολάκι κατακόρυφα με το στόμιό του προς τα πάνω. Θέσε το σε λειτουργία. Με το άλλο χέρι άφησε μέσα στο ρεύμα του αέρα που βγαίνει από το πιστολάκι, το μπαλάκι του πινγκ-πονγκ.

Τι θα δεις: Το μπαλάκι μένει αιωρούμενο μέσα στο ρεύμα του κινούμενου αέρα (Εικόνα 16).



Εικόνα 16

Ερμηνεία: Το μπαλάκι αιωρείται, γιατί το σπρώχνει προς τα πάνω ο εξερχόμενος αέρας ο οποίος ισορροπεί το βάρος του. Δε φεύγει δεξιά - αριστερά, γιατί η πίεση μέσα στο ρεύμα του αέρα είναι μικρότερη από την ατμοσφαιρική. Έτσι το μπαλάκι αναγκάζεται να μείνει (ή να πάει) στην περιοχή της μικρότερης πίεσης.

Παρατήρηση: Όσο μεγαλύτερη ισχύ έχει το πιστολάκι, τόσο πιο εντυπωσιακά πετυχαίνει το πείραμα. Οι μόνοι λόγοι αποτυχίας είναι να έχουμε μπαλάκι βαρύ ή πιστολάκι μικρής ισχύος.

Σημείωση: Το προηγούμενο πείραμα με τη φλέβα του νερού, μπορείς να το κάνεις στην τάξη χρησιμοποιώντας αντί για φλέβα νερού το ρεύμα του αέρα που βγαίνει από το πιστολάκι. Κρατάς το πιστολάκι κατακόρυφα προς τα κάτω και κάνεις ό,τι περιγράφεται στο προηγούμενο πείραμα με τη βρύση.

-Πείραμα 3: Το μπαλάκι του πινγκ-πονγκ που αιωρείται (2)

Τι χρειάζεσαι: ένα μπαλάκι του πινγκ-πονγκ, ένα σπαστό καλαμάκι.

Τι θα κάνεις: Διαμόρφωσε το σπαστό καλαμάκι σε ορθή γωνία. Βάλε στο στόμα σου την άκρη του μακρύτερου σκέλους του. Κράτησε το σκέλος αυτό οριζόντιο. Το κοντό σκέλος σχηματίζει ορθή γωνία με το μακρύ και είναι στραμμένο προς τα πάνω. Με το ένα σου χέρι κράτησε το καλαμάκι. Φύσα μέσα σε αυτό. Με το άλλο χέρι άφησε μέσα στο ρεύμα του αέρα που βγαίνει από το καλαμάκι, το μπαλάκι του πινγκ-πονγκ.

Τι θα δεις: Το μπαλάκι μένει αιωρούμενο μέσα στη φλέβα του κινούμενου αέρα. (πάντως το πείραμα είναι μικρής διάρκειας, και εξαρτάται από τα πνευμόνια σας)

Ερμηνεία: Το μπαλάκι αιωρείται, γιατί το σπρώχνει προς τα πάνω ο εξερχόμενος αέρας ο οποίος ισορροπεί το βάρος του. Δε φεύγει δεξιά - αριστερά, γιατί η πίεση μέσα στο ρεύμα του αέρα είναι μικρότερη από την ατμοσφαιρική. Έτσι το μπαλάκι αναγκάζεται να μείνει (ή να πάει) στην περιοχή της μικρότερης πίεσης.

-Πείραμα 4: Ένας ψεκαστήρας που λειτουργεί με την ισχύ των

πνευμόνων σου

Τι χρειάζεσαι: Ένα πλατύ ποτήρι, δυο καλαμάκια, κολλητική ταινία (σελοτέιπ), ψαλίδι.

Τι θα κάνεις: Κόψε με τη βοήθεια του ψαλιδιού ένα κομμάτι από το καλαμάκι και κόλλησέ το με το σελοτέιπ στο εσωτερικό πλευρικό τοίχωμα του ποτηριού, παράλληλα με αυτό, ώστε 2 περίπου εκατοστόμετρα από το καλαμάκι να είναι πάνω από τα χείλη του ποτηριού. (Το πλατύ ποτήρι χρειάζεται για να μπορέσεις εύκολα να κολλήσεις μέσα σε

αυτό το καλαμάκι. Για να κολλήσει το σελοτέιπ φρόντισε να είναι στεγνό το τοίχωμα του ποτηριού). Γέμισε το ποτήρι με νερό. Βάλε το άλλο καλαμάκι παράλληλα προς το νερό έτσι ώστε η μία του άκρη να είναι στο ύψος και ακριβώς μπροστά από το κάθετο καλαμάκι. Φύσα δυνατά από την άλλη άκρη.

Τι θα δεις: Νερό βγαίνει από το κατακόρυφο καλαμάκι και σκορπίζεται ολόγυρα, Εικόνα 17.



Εικόνα 17

Ερμηνεία: Πάνω από την άκρη από το κατακόρυφο καλαμάκι υπάρχει μια κινούμενη φλέβα αέρα. Η πίεση στο εσωτερικό της φλέβας αυτής είναι μειωμένη σε σχέση με την ατμοσφαιρική (αρχή του Bernoulli). Η διαφορά πίεσης ανάμεσα στην επιφάνεια του νερού στο ποτήρι και στο πάνω άκρο από το κατακόρυφο καλαμάκι αναγκάζει το νερό να ανέβει. Στη συνέχεια η κινούμενη φλέβα του αέρα το σκορπίζει.

Παρατήρηση: Μπορεί κανείς φυσώντας να βγάλει νερό έχοντας την ελεύθερη άκρη από το κατακόρυφο καλαμάκι 3,5 - 4 εκατοστόμετρα πάνω από την επιφάνεια του νερού. (Αυτό σημαίνει ότι μέσα στην κινούμενη φλέβα του αέρα δημιουργείται υποπίεση ίση με 3,5 - 4 εκατοστόμετρα στήλης νερού αντίστοιχα. Θυμίζουμε ότι κανονικά η ατμοσφαιρική πίεση είναι 1033 εκατοστόμετρα στήλης νερού). Από εφαρμογή της αρχής του Bernoulli προκύπτει ότι ο αέρας βγαίνει από το καλαμάκι με ταχύτητα περίπου 90 χιλιόμετρα την ώρα.

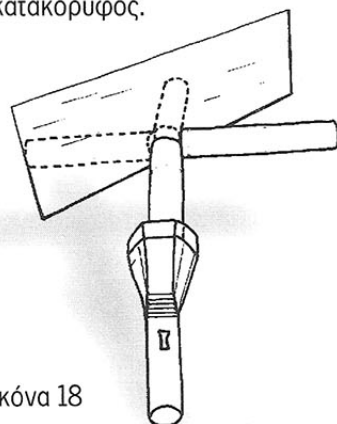
Σημείωση: Με τον ίδιο τρόπο εξηγείται η λειτουργία των ψεκαστικών. Ομοίως εξηγείται η αρπαγή της στέγης σπιτιών, όταν πνέει ισχυρός άνεμος. Μπορείς να θυμηθείς τι νοιώθεις, όταν με το αυτοκίνητό σου είσαι παρκαρισμένος στην άκρη ενός δρόμου ταχείας κυκλοφορίας και περνούν από δίπλα σου αυτοκίνητα με μεγάλη ταχύτητα; Μπορείς να το εξηγήσεις;

11. ΟΠΤΙΚΗ

-Πείραμα 1: Ανάκλαση του φωτός

Τι χρειάζεσαι: Ένα τραπέζι, μερικά βιβλία, δύο χαρτονένιους κύλινδρους (π.χ. ο χαρτονένιος κύλινδρος όπου περιτυλίγεται το αλουμινόχαρτο ή ακόμη καλύτερα στενότεροι κύλινδροι που βρίσκονται στο κέντρο του ρολού μεμβράνης που χρησιμοποιείται στην κουζίνα), ένας ηλεκτρικός φακός, ένας καθρέφτης.

Τι θα κάνεις - Τι θα δεις: Βάλε τα βιβλία πάνω στο τραπέζι ώστε να σχηματίσεις μια στήλη. Τοποθέτησε τον καθρέφτη κατακόρυφα πάνω στο τραπέζι έτσι ώστε το πίσω μέρος του να στηρίζεται στη στήλη των βιβλίων, για να μείνει κατακόρυφος.



Εικόνα 18

Τοποθέτησε το χαρτονένιο σωλήνα πάνω στο τραπέζι έτσι ώστε η μια άκρη του να ακουμπάει λοξά στον καθρέφτη. Στην άλλη άκρη του σωλήνα αυτού βάλε το φακό αναμμένο έτσι ώστε το φως να πέφτει μέσα στο σωλήνα. Άφησε το σωλήνα και το φακό στη θέση αυτή και πάρε τον άλλο χαρτονένιο σωλήνα. Τοποθέτησε και αυτόν πάνω στο τραπέζι με τη μια του άκρη να ακουμπάει λοξά στον καθρέφτη. Βάλε το μάτι σου μέσα στην άλλη άκρη του σωλήνα και κίνησε τον σωλήνα μέχρι να δεις τον φακό (Εικόνα 18).

Ερμηνεία: Το φως του φακού μέσα από τον πρώτο σωλήνα προσπίπτει στον καθρέφτη και ανακλάται εισερχόμενο έτσι στον άλλο σωλήνα και φτάνει στο μάτι μας.

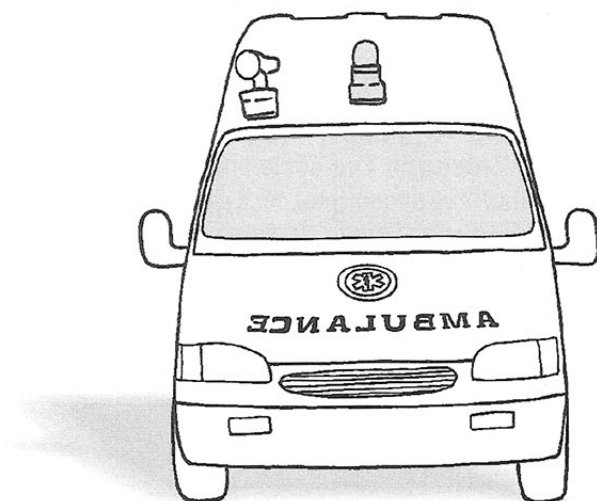
Επέκταση: Αν βάλεις τον πρώτο σωλήνα πιο λοξά ως προς τον καθρέφτη, τι θα πρέπει να κάνεις και με το δεύτερο σωλήνα ώστε να δεις πάλι το φακό; Όταν φαίνεται καλά ο φακός μέσα από το δεύτερο σωλήνα, μετρώντας τη γωνία που σχηματίζει ο πρώτος κύλινδρος με την κάθετο στον καθρέφτη (γωνία προσπίψεως) και την γωνία που σχηματίζει ο δεύτερος κύλινδρος με την ίδια κάθετο (γωνία ανακλάσεως) μπορείς να δείξεις την ισότητα των γωνιών αυτών.

Παρατήρηση: Πρέπει ο καθρέφτης να είναι κάθετος στο τραπέζι.

-Πείραμα 2: Οι καθρέφτες δίνουν είδωλο αντεστραμμένο

Πριν από το σχετικό μάθημα ζήτη από τους μαθητές σου να παρατηρήσουν το μπροστινό μέρος ενός ασθενοφόρου, που τυχόν θα συναντήσουν (ή αν μπορούν να πάνε σε μέρη που υπάρχουν παρκαρισμένα). Στο μάθημα συζητάς τις παρατηρήσεις τους και δείχνεις slides ή/και μοιράζεις φωτογραφίες όπου φαίνεται το μπροστινό μέρος του

ασθενοφόρου, Εικόνα 19.



Εικόνα 19

Γιατί η λέξη «ΑΣΘΕΝΟΦΟΡΟ» ή «AMBULANCE» είναι γραμμένη "ανάποδα"; Δώσε καθρέφτες και ζήτησε από τους μαθητές να παρατηρήσουν το προβαλλόμενο slide ή τη Εικόνα του ασθενοφόρου μέσα από τον καθρέφτη. Πώς φαίνεται τώρα η λέξη «ΑΣΘΕΝΟΦΟΡΟ» ή «AMBULANCE»;

Ερμηνεία: Η λέξη είναι γραμμένη ανάποδα, ώστε μέσα από κάποιον καθρέφτη να διαβάζεται σωστά. Σε ποιον καθρέφτη αναφερόμαστε;

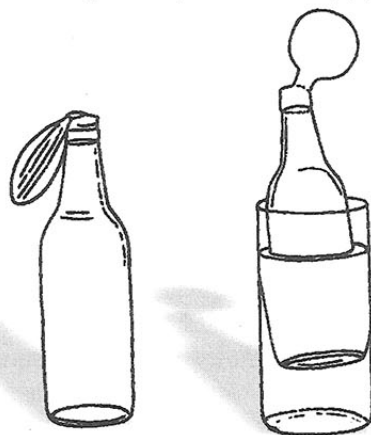
12. ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ - ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ

12.1 Διαστολή - συστολή αερίων

-Πείραμα 1: Το μπαλόνι που φουσκώνει από μόνο του

Τι χρειάζεσαι: Ένα άδειο μπουκάλι μπίρας, ένα μεγάλο πλαστικό μπουκάλι από αναψυκτικό, ένα μπρίκι, γκαζάκι ή ηλεκτρικό μάτι.

Τι θα κάνεις: Γέμισε το μπρίκι με νερό και βάλτο στο ηλεκτρικό μάτι να ζεσταθεί. Πέρνα το λαιμό του ξεφούσκωτου μπαλονιού στο λαιμό του μπουκαλιού της μπίρας (Εικόνα 20α).



Εικόνα 20α

Εικόνα 20β

Κόψε το πλαστικό μπουκάλι λίγο πιο κάτω από το λαιμό του, εκεί που αρχίζει να στενεύει. Έχεις έτσι ένα βαθύ και στενό πλαστικό δοχείο. Τοποθέτησε αυτό το πλαστικό δοχείο που έφτιαξες, όρθιο με το άνοιγμα προς τα πάνω. Πάρε τώρα το μπουκάλι της μπίρας και βάλτο μέσα σε αυτό.

Όταν ζεσταθεί το νερό κράτα με το ένα σου χέρι το πλαστικό δοχείο και με το άλλο ρίξε το ζεστό νερό μέσα στο πλαστικό δοχείο. Τι παρατηρείς να συμβαίνει στο μπαλόνι; (Εικόνα 20β)

Βγάλε το μπουκάλι της μπίρας από το πλαστικό δοχείο, χωρίς να πειράξεις καθόλου το μπαλόνι. Άφησε το μπουκάλι της μπίρας στο τραπέζι και παρατήρησε τι συμβαίνει στο μπαλόνι όσο το μπουκάλι κρυώνει

Ερμηνεία: Ο αέρας στο εσωτερικό του μπουκαλιού θερμαίνεται και διαστέλλεται

Σημείωση: Η διαστολή του αέρα μέσα στο μπουκάλι μπορεί να θεωρηθεί ότι γίνεται με σταθερή πίεση μόνο στην αρχή.

Παρατήρηση:

1) Το αποτέλεσμα είναι πιο έντονο αν προηγουμένως φουσκώσεις και κρατήσεις το μπαλόνι φουσκωμένο για λίγη ώρα ώστε να χαλαρώσουν τα τοιχώματά του.

2) Αντί να βάλεις το μπουκάλι σε ζεστό νερό μπορείς να το βάλεις σε κρύο νερό με παγάκια, οπότε μέρος του μπαλονιού θα μπει μέσα στο μπουκάλι. Ο αέρας του μπουκαλιού κρυώνει και συστέλλεται, αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία υποπίεσης μέσα στο μπουκάλι. Τελικά, η διαφορά της ατμοσφαιρικής πίεσης και της πίεσης στο εσωτερικό του μπουκαλιού οδηγεί στο αποτέλεσμα που βλέπετε.

-Πείραμα 2: Το νόμισμα που χοροπηδάει

Τι χρειάζεσαι: Ένα μεγάλο γυάλινο μπουκάλι (καλό είναι ένα μπουκάλι κρασιού των 750 mL ή και μεγαλύτερο), ένα κέρμα των 50 ή 100 δραχμών ή αντίστοιχο που να μπορεί να κλείνει καλά το στόμιό του μπουκαλιού, ψυγείο, νερό.

Τι θα κάνεις: Βάλε για περίπου 15-20 λεπτά το γυάλινο μπουκάλι στην κατάψυξη. Όταν βγάλεις το μπουκάλι, τοποθέτησε γρήγορα πάνω στο στόμιό του το κέρμα. Το κέρμα να είναι βρεγμένο ώστε να κλείνουν τα κενά μεταξύ αυτού και του μπουκαλιού).

Τι θα δεις - ακούσεις: Σε λίγη ώρα (εξαρτάται και από το πόσο έχει κρυώσει το μπουκάλι), βλέπεις το κέρμα να σηκώνεται κατά διαστήματα από το ένα μέρος του, ενώ συγχρόνως ακούς και τον ήχο που κάνει, καθώς επιστρέφοντας στη θέση του χτυπά στο γυάλινο στόμιο του μπουκαλιού.

Ερμηνεία: Ο αέρας μέσα στο μπουκάλι ζεσταίνεται με αποτέλεσμα να διαστέλλεται και, επειδή δεν μπορεί να σπρώξει τα γυάλινα τοιχώματα του μπουκαλιού προς τα έξω, "καταφέρνει" κατά διαστήματα και σηκώνει το κέρμα (πώς;). Γιατί χρειάζεται γυάλινο μπουκάλι και όχι πλαστικό;

Παρατήρηση: Υπάρχει περίπτωση μετά από μια αναπήδηση, το νόμισμα να πέσει έτσι ώστε να μην εφάπτεται καλά στο στόμιο του μπουκαλιού και να μένει διέξοδος για τον αέρα, οπότε και σταματά το κέρμα να αναπηδά. Τα αποτελέσματα είναι καλύτερα όσο μεγαλύτερος είναι ο όγκος του μπουκαλιού. Αν αντί για κέρμα περάσεις στο λαιμό του μπουκαλιού το λαιμό ενός ξεφούσκωτου μπαλονιού, θα παρατηρήσεις σε λίγο το μπαλόνι να φουσκώνει.

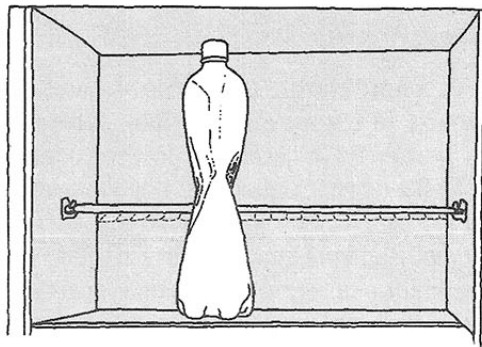
Σημείωση: Ανάμεσα σε δυο διαδοχικά "σηκώματα" του κέρματος έχουμε μεταβολή με σταθερό όγκο.

-Πείραμα 3: Το μπουκάλι που αδυνάτισε

Τι χρειάζεσαι: Ένα άδειο μεγάλο πλαστικό μπουκάλι από αναψυκτικό με το καπάκι του, ένα ψυγείο.

Τι θα κάνεις: Βίδωσε το καπάκι στο μπουκάλι και βάλτο στην κατάψυξη. Μετά από 10 λεπτά άνοιξε την κατάψυξη και κοίταξε το μπουκάλι.

Τι θα δεις: Το μπουκάλι έχει συμπιεστεί, Εικόνα 21.



Εικόνα 21

Ερμηνεία: Ο αέρας μέσα στο μπουκάλι κρύωσε και αυτό είχε ως αποτέλεσμα να συσταλλεί. Έτσι, στο εσωτερικό του μπουκαλιού υπάρχει πίεση μικρότερη από την

την ατμοσφαιρική, με συνέπεια να ακολουθεί η συμπίεση του μπουκαλιού. Αυτή διαρκεί έως ότου μικρύνει τόσο ο όγκος του μπουκαλιού, ώστε η πίεση μέσα σε αυτό να γίνει ίση με την ατμοσφαιρική. Τι θα συμβεί, αν βγάλεις το μπουκάλι από την κατάψυξη και το αφήσεις κλεισμένο πάνω στο τραπέζι;

Σημείωση: Η μεταβολή μέσα στο μπουκάλι γίνεται με σταθερή πίεση. Στα παραπάνω υποθέτουμε ότι δεν έχουμε σημαντική επίδραση από ελαστικές τάσεις των τοιχωμάτων του μπουκαλιού.

Τι νομίζεις ότι θα συνέβαινε στο μπουκάλι, αν το είχες βάλει στην κατάψυξη ανοιχτό και το έκλεινες με το καπάκι του όταν το έβγαζες; Γιατί; Βάλε τώρα το μπουκάλι στην κατάψυξη ανοιχτό. Μετά από δέκα λεπτά βγάλε το από την κατάψυξη και παρατήρησέ το. Στη συνέχεια, γρήγορα, βίδωσε σε αυτό το καπάκι του και άφησέ το πάνω στο τραπέζι. Μετά από λίγο πίεσε με τα χέρια σου τα τοιχώματα του μπουκαλιού. Τι παρατηρείς; Μπορείς να το ερμηνεύσεις; Φέρε το στόμιο του μπουκαλιού κοντά στο αυτί σου και ξεβίδωσε το καπάκι. Τι ακούς; (Ο κρύος από την κατάψυξη αέρας που υπάρχει στο εσωτερικό του μπουκαλιού, ζεσταίνεται και διαστέλλεται, σπρώχνει τα τοιχώματα του μπουκαλιού προς τα έξω και έτσι, όταν πιέζεις με τα χέρια σου τα τοιχώματα του μπουκαλιού σου φαίνονται σκληρά. Όταν ξεβιδώσεις το μπουκάλι, τότε αέρας βγαίνει προς τα έξω, αυτόν τον αέρα ακούς όταν έχεις κοντά το αυτί σου).

Σημείωση:

1) Εδώ η μεταβολή δε γίνεται με σταθερή πίεση. Από κάποιο σημείο και μετά γίνεται με σταθερό όγκο.

2) Τη συμπίεση των τοιχωμάτων του πλαστικού μπουκαλιού μπορείς να την παρατηρήσεις, αν μια κρύα νύχτα αφήσεις στη βεράντα καλά κλεισμένο ένα μεγάλο μπουκάλι αναψυκτικού και νωρίς το πρωί, πριν ζεστάνει η μέρα, το παρατηρήσεις.

Παρατήρηση: Σε όλα τα παραπάνω φαινόμενα έχουμε δημιουργία πίεσης μικρότερης ή μεγαλύτερης από την ατμοσφαιρική λόγω της συστολής ή διαστολής του αέρα και επακόλουθη άσκηση δυνάμεων λόγω της διαφοράς της πίεσης στο εσωτερικό του δοχείου και της ατμοσφαιρικής.

12.2 Διαστολή υγρών

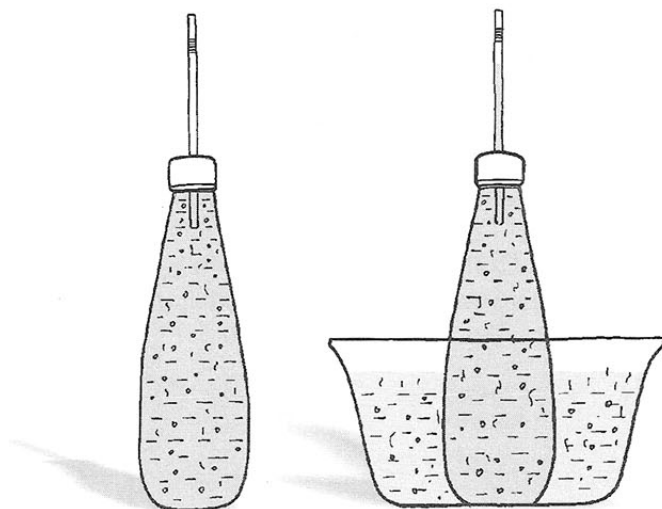
Τι χρειάζεσαι: Ένα μικρό γυάλινο μπουκάλι με βιδωτό καπάκι, ένα διαφανές καλαμάκι (ή έστω ανοιχτόχρωμο), ένα χοντρό καρφί, ένα σφυρί, ρευστή κόλα, νερό, ένα γκαζάκι ή ένα ηλεκτρικό μάτι, ένα μπρίκι, τέμπερα π.χ. κόκκινη ή μαύρη, ένα μπολ.

Τι θα κάνεις: Γέμισε το μπρίκι με νερό και βάλτο να ζεσταθεί. Γύρισε το καπάκι ανάποδα, πάνω σε ένα άχρηστο κομμάτι ξύλου και με τη βοήθεια του καρφιού και του σφυριού τρύπησέ το, έτσι ώστε η τρύπα να χωράει να περάσει το καλαμάκι. Βάλε το καλαμάκι όρθιο μέσα στην τρύπα, έτσι ώστε ένα πολύ μικρό του μέρος να είναι στο μέσα μέρος από το καπάκι (δηλ μέσα στο μπουκάλι όταν βιδωθεί το καπάκι στη θέση του) και το μεγαλύτερο μέρος έξω από το μπουκάλι. Ρίξε κόλα ρευστή, ώστε να κλείσει (με τρόπο που να μη στάζει νερό) όποια μικρή τρύπα τυχόν έμεινε ανάμεσα στο καλαμάκι και στο τοίχωμα από την τρύπα που είχες κάνει στο καπάκι. Γέμισε τελείως το

μπουκάλι με νερό στο οποίο έχεις ρίξει λίγη τέμπερα (ώστε να φαίνεται, όταν ανεβαίνει στο καλαμάκι, ακόμη και αν το καλαμάκι δεν είναι τελείως διαφανές)(Εικόνα 22α). Βίδωσε το καπάκι στη θέση του. Βάλε το μπουκάλι μέσα στο μπολ και πρόσθεσε το ζεστό νερό.

Τι θα δεις: Το νερό που ήταν μέσα στο μπουκάλι, ανεβαίνει στο καλαμάκι, Εικόνα 22β. Όσο περισσότερο ζεσταίνεται, τόσο περισσότερο ανεβαίνει. (**Προσοχή!** Αν το μπουκάλι δεν είναι καλά γεμάτο θα αργήσεις να δεις το ανέβασμα, γιατί πρώτα γεμίζει το κενό του μπουκαλιού. Αν δεν δεις το νερό να ανεβαίνει έλεγξε αν το μπουκάλι είναι τελείως γεμάτο).

Ερμηνεία: Το νερό, όταν θερμαίνεται (από 4 °C και πάνω) διαστέλλεται.



Εικόνα 22α

Εικόνα 22β

Παρατήρηση:

1) Ένας εύκολος τρόπος για να κλείσεις το στόμιο οποιουδήποτε γυάλινου μπουκαλιού, είναι να χρησιμοποιήσεις πλαστελίνη. Το πρόβλημα όμως είναι ότι η πλαστελίνη ζεσταίνεται, όταν ζεσταίνεται το νερό, και δημιουργεί ρωγμές, με το ανεπιθύμητο αποτέλεσμα να διαρρέει το υγρό, ή μέρος του, στο περιβάλλον και να μην ανεβαίνει στο καλαμάκι.

2) Μπορείς να βρεις ένα μικρό γυάλινο μπουκάλι με βιδωτό καπάκι, π.χ. μπουκάλι από φυσικό μεταλλικό νερό Ιόλη ή Δουμπιά. Αυτό έχει μεταλλικό καπάκι. Μπορείς να το τρυπήσεις με τρυπάνι ή με χοντρό καρφί και σφυρί. Μπορείς ακόμη να αντικαταστήσεις το μεταλλικό καπάκι με πλαστικό. Π.χ. το πλαστικό καπάκι από Σπράιτ, κόκα-κόλα, ΗΒΗ, κτλ. ταιριάζει. Ένας εύκολος τρόπος να τρυπήσεις το πλαστικό καπάκι είναι να ζεστάνεις στο γκαζάκι ένα μεγάλο καρφί, κρατώντας το π.χ. με πένσα ή κάτι άλλο που έχει λαβή με μονωτικό, και να ακουμπήσεις κάθετα το καρφί στο μέρος του πλαστικού που θέλεις να τρυπήσεις

Σημείωση: Μπορείς να ετοιμάσεις περισσότερα από ένα μπουκάλια, να τα γεμίσεις με διαφορετικά υγρά π.χ. νερό, οινόπνευμα και λάδι, να τα βυθίσεις σε μια μικρή λεκάνη (τάπερ) με ζεστό νερό και να δείξεις τη διαφορά στη διαστολή των δυο υγρών.

12.3 Μεταβολή της πυκνότητας του νερού με τη θερμοκρασία - Η θερμότητα μεταδίδεται με ρεύματα

Τι χρειάζεσαι: Ένα κοντό μπουκάλι (π.χ. μπουκάλι από παιδικό αντιβιοτικό ή μπουκάλι από Σουρωτή, μπορείς ακόμη να χρησιμοποιήσεις μια κοντή αλατιέρα, χωρίς το καπάκι της), ένα πλαστικό μπουκάλι αναψυκτικού των 2 λίτρων, νερό, ένα μπρίκι, ηλεκτρικό μάτι, τέμπερα.

Τι θα κάνεις: Γέμισε το μπρίκι με νερό. Διαλύσε μέσα σε αυτό τέμπερα π.χ. κόκκινη, ώστε το νερό να χρωματιστεί και βάλτο στο ηλεκτρικό μάτι να ζεσταθεί πολύ.

Πάρε το πλαστικό μπουκάλι και κόψε το πάνω μέρος του. Έχεις έτσι φτιάξει ένα στενό και ψηλό κυλινδρικό δοχείο. Βάλε στο δοχείο αυτό νερό από τη βρύση. Γέμισε το κοντό μπουκάλι με πολύ ζεστό νερό και τοποθέτησέ το μέσα στο στενό και ψηλό κυλινδρικό δοχείο. **Πρόσεξε:** α) μη χύσεις το νερό από το κοντό μπουκάλι β) το στόμιο του κοντού μπουκαλιού να καλυφθεί από το κρύο νερό και γ) στο στενό και ψηλό κυλινδρικό δοχείο πρέπει να βάλεις τόσο νερό όσο να μην ξεχειλίζει όταν βάλεις μέσα σε αυτό το κοντό μπουκάλι με το ζεστό νερό.

Τι θα δεις: Κόκκινο νερό βγαίνει σα σύννεφο από το κοντό μπουκάλι και ανεβαίνει προς την επιφάνεια, Εικόνα 23. Στη συνέχεια παρατηρείς ότι το κόκκινο νερό μένει στην επιφάνεια.

Ερμηνεία: Το ζεστό νερό έχει πυκνότητα μικρότερη από την πυκνότητα του κρύου νερού, και γι' αυτό ανεβαίνει (δεν ισχύει για την περιοχή από 0 έως 4 °C).



Εικόνα 23

Παρατήρηση: με το παραπάνω πείραμα μπορείς να εξηγήσεις γιατί στους θερμοσίφωνες η παροχή του (κρύου) νερού είναι στο κάτω μέρος του και η έξοδος (του ζεστού αν λειτουργεί) είναι στο πάνω μέρος, οπότε ο θερμοσίφωνας μένει πάντα γεμάτος. Επίσης μπορείς να εξηγήσεις την κυκλοφορία του υγρού στο κλειστό, θερμαντικό σύστημα του ηλιακού θερμοσίφωνα.

12.4 Διαφοροποίηση Θερμότητας - Θερμοκρασίας «†»

Έρευνες δείχνουν ότι οι μαθητές δεν διαφοροποιούν τη θερμότητα από τη θερμοκρασία και είτε θεωρούν τις δυο έννοιες συνώνυμες είτε θεωρούν ότι η μια είναι μέτρο της άλλης π.χ. "η θερμοκρασία μετράει τη θερμότητα". Ένα πείραμα για να δυσχεραστούν οι μαθητές με την άποψή τους είναι να τους δείξουμε ότι, ενώ δίνεται θερμότητα π.χ. σε ένα υγρό η θερμοκρασία του υγρού παραμένει σταθερή.

Τι χρειάζεσαι: Ένα μικρό ηλεκτρικό μάτι, ένα μπρίκι, ένα θερμόμετρο (με ενδείξεις και πάνω από 100 °C).

Τι θα κάνεις: Βάλε νερό στο μπρίκι και τοποθέτησέ το πάνω στο μάτι. Στερήωσε το θερμόμετρο ώστε να μην ακουμπάει στον πάτο. Άνοιξε το διακόπτη από το ηλεκτρικό μάτι. Παρακολούθησε τις ενδείξεις του θερμόμετρου. Ζήτησε από τους μαθητές να προβλέψουν τι θα συμβαίνει στις ενδείξεις του θερμομέτρου όσο θερμαίνουμε το νερό.

Τι θα δεις: Το θερμόμετρο φτάνει κάποια στιγμή σε μια ένδειξη γύρω στο 100 °C και σταματά, παρόλο που το ηλεκτρικό μάτι δίνει συνέχεια θερμότητα στο νερό.

Επιδιωκόμενο αποτέλεσμα: Θερμότητα και θερμοκρασία δεν είναι το ίδιο, ούτε το ένα είναι μέτρο του άλλου, αφού, ενώ δίνεται θερμότητα, δε μεταβάλλεται η θερμοκρασία.

Παρατήρηση: Θα μπορούσε να γίνει σαν πείραμα επίδειξης, όπου θα ήταν καλό να χρησιμοποιήσετε ένα ηλεκτρονικό θερμόμετρο, για να βλέπουν οι μαθητές τις ενδείξεις.

12.5 Βρασμός - Τήξη - Πήξη

-Πείραμα 1. Κάθε σώμα έχει τη δική του θερμοκρασία τήξης και πήξης

Τι χρειάζεσαι: Δυο ποτήρια, νερό, αλάτι, ένα μικρό κουταλάκι, ψυγείο.

Τι θα κάνεις: Βάλε νερό στα δυο ποτήρια. Στη συνέχεια πρόσθεσε στο ένα από τα δυο ποτήρια δυο μικρές κουταλιές αλάτι και ανακάτεψέ το. Βάλε και τα δυο ποτήρια στην κατάψυξη. Κάθε 5 - 10 λεπτά άνοιγε την κατάψυξη και παρατήρησε το περιεχόμενο των ποτηριών.

Τι θα δεις: Το καθαρό νερό παγώνει πιο γρήγορα από ό,τι το αλατισμένο νερό. Αν μάλιστα βγάλεις τον πάγο από τα ποτήρια, θα δεις ότι ο πάγος από το αλατισμένο νερό δεν έχει τη συνοχή του πάγου από το καθαρό νερό.

Ερμηνεία: το αλατισμένο νερό παγώνει σε μικρότερη θερμοκρασία από το καθαρό νερό.

Παρατήρηση: Γιατί το χειμώνα ρίχνουν αλάτι στους δρόμους;

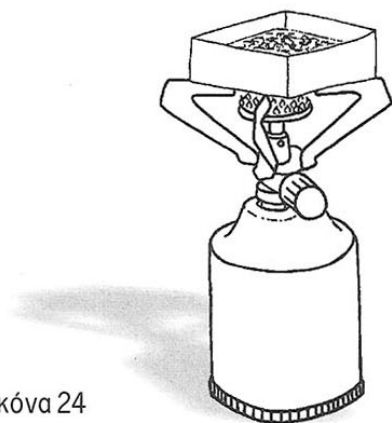
Κάνε κάτι ακόμα: Βγάλε από την κατάψυξη 2 παγάκια. Τοποθέτησέ τα σε ένα πιάτο και αλάτισε το ένα, ενώ το άλλο άφησέ το όπως είναι. Τι παρατηρείς μετά από λίγη ώρα; Εκτός από το να μην επιτρέπει στο νερό να παγώσει στους 0 °C, τι επιπλέον κάνει το αλάτι που ρίχνουν στους δρόμους (στην αρχή);

-Πείραμα 2. Το νερό βράζει στους 100 βαθμούς Κελσίου

Τι χρειάζεσαι: Ένα χάρτινο μικρό κουτί, ένα γκαζάκι (Camping Gas).

Τι θα κάνεις: Γέμισε το χάρτινο κουτί με νερό και τοποθέτησέ το πάνω στη φλόγα του αναμμένου Camping Gas.

Τι θα δεις: Το νερό μέσα στο χαρτόκουτο βράζει, ενώ το χαρτόκουτο, παρόλο που είναι πάνω στη φλόγα, δεν ανάβει, Εικόνα 24.

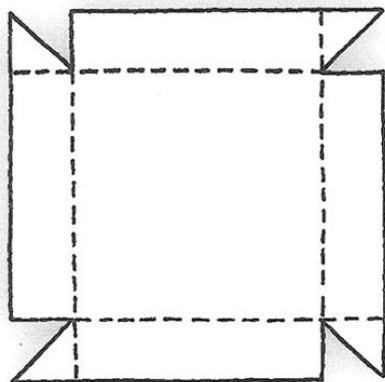


Εικόνα 24

Ερμηνεία: Το χαρτί για να ανάψει, πρέπει να θερμανθεί τοπικά στους 233°C . Το νερό όμως που βρέχει το χαρτί από το μέσα μέρος δεν επιτρέπει την άνοδο της θερμοκρασίας πάνω από τους 100°C .

Παρατήρηση: Μπορείς να χρησιμοποιήσεις σαν χαρτόκουτο το κάτω μισό από ένα πλακέ κουτί τσιγάρων. Δεν πρέπει το χαρτόκουτο να είναι από χοντρό χαρτόνι, γιατί τότε μπορεί να ανάψει το έξω μέρος του (γιατί;). Επίσης μπορεί να ανάψει το μέρος του κουτιού που είναι έξω, πάνω, από το νερό. Μη χρησιμοποιείς κουτί από γάλα ή από χυμούς.

Μπορείς να φτιάξεις ένα χαρτόκουτο με χαρτί που θα το τσακίσεις στις γραμμές που δείχνονται στην παρακάτω Εικόνα 25, και στη συνέχεια να το κολλήσεις.



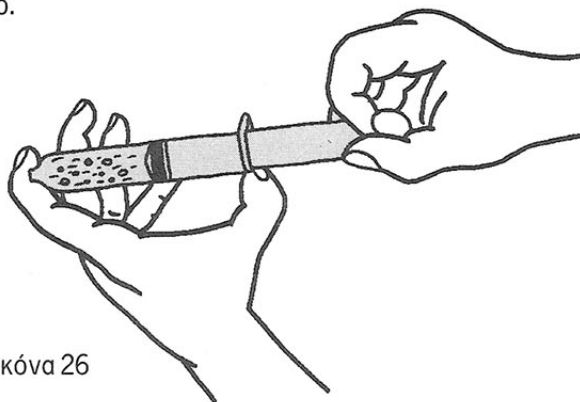
Εικόνα 25

Σημείωση: Χαρτί που βγάζει φλόγες, χωρίς να καίγεται. Πάρε ένα χαρτί κουζίνας, βρέξε το με νερό και στη συνέχεια με οινόπνευμα. Πλύνε τα χέρια σου. Άναψε το χαρτί. **(ΠΡΟΣΟΧΗ! στη φωτιά)** Θα παρατηρήσεις ότι, ενώ βγαίνουν φλόγες από το χαρτί, αυτό δεν καίγεται. (Οι φλόγες βγαίνουν λόγω της καύσης του οινοπνεύματος, ενώ το χαρτί δεν καίγεται, γιατί μέχρι να εξατμιστεί το νερό με το οποίο το βρέξαμε, η θερμοκρασία του φτάνει μέχρι τους 100°C) Το παραπάνω μπορεί να χρησιμοποιηθεί για το "καψάλισμα" κοτόπουλου.

-Πείραμα 3. Το νερό βράζει σε μικρότερη θερμοκρασία αν ελαττωθεί η ατμοσφαιρική πίεση

Τι χρειάζεσαι: Ένα γκαζάκι ή ηλεκτρικό μάτι, ένα μπρίκι, μια σύριγγα 10 mL ή μεγαλύτερη, νερό.

Τι θα κάνεις: Ζέστανε το νερό αλλά να μην το αφήσεις να βράσει (π.χ. ζέστανέ το τόσο, όσο να μπορείς να βάλεις μέσα για λίγο το δάχτυλό σου χωρίς να καίγεσαι, μια τέτοια θερμοκρασία είναι περίπου 40 - 50 °C). Κατέβασε το έμβολο της σύριγγας μέχρι κάτω, βύθισε τη μύτη της μέσα στο νερό και τράβηξε το έμβολο προς τα πίσω έτσι ώστε η σύριγγα να πάρει 3-4 mL νερό.



Εικόνα 26

Βγάλε τη σύριγγα από το νερό, με ένα δάχτυλό σου κλείσε αεροστεγώς το άνοιγμα και με αυτό το χέρι σου κράτα την σύριγγα. Με το άλλο χέρι σου τράβα το έμβολο προς τα πίσω μέχρι το τέρμα, βλέπε Εικόνα 26.

Τι θα δεις: Μέσα από το νερό βγαίνουν φουσαλίδες και τα τοιχώματα της σύριγγας θολώνουν. Για να βεβαιωθείς ότι η σύριγγα δεν πήρε αέρα, άφησε το έμβολο, θα πρέπει να επιστρέφει περίπου στην αρχική του θέση.

Ερμηνεία: Όταν τράβηξες το έμβολο προς τα πίσω, η πίεση μέσα στη σύριγγα ελαττώθηκε και το νερό άρχισε να βράζει.

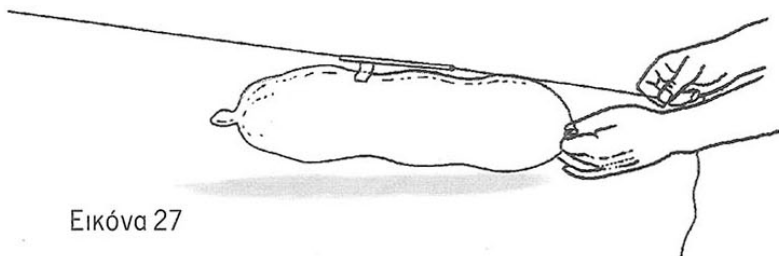
13. ΜΗΧΑΝΙΚΗ

13.1 Διατήρηση της ορμής (Αρχήλειτουργίας των πυραύλων)

-Πείραμα 1: Το μπαλόνι - πύραυλος

Τι χρειάζεσαι: Ένα μακρόστενο μπαλόνι, ένα καλαμάκι, ένα μακρύ σπάγκο, σελοτέιπ.

Τι θα κάνεις: Στερέωσε τη μια άκρη του σπάγκου κάπου μακριά και πέρασε την άλλη του άκρη μέσα στο καλαμάκι. Φούσκωσε το μπαλόνι και κράτησε το λαιμό του ώστε να μη ξεφουσκώνει. Στερέωσε το καλαμάκι με το σελοτέιπ πάνω στο μπαλόνι (Εικόνα 27). Κανόνισε να έχει ο σπάγκος μια ελαφριά κλίση προς τα πάνω. Άφησε το λαιμό του μπαλονιού.



Εικόνα 27

Τι θα δεις: Το μπαλόνι ξεφουσκώνοντας ακολουθεί τον σπάγκο και φτάνει στη στερεωμένη άκρη του.

Ερμηνεία: Η ορμή αρχικά είναι ίση με το μηδέν. Μετά την απελευθέρωση του λαιμού του μπαλονιού, ο εξερχόμενος αέρας αποκτά ορμή προς τα πίσω και το μπαλόνι κινείται προς τα μπρος έτσι ώστε η συνολική ορμή να διατηρείται ίση με το μηδέν, αφού δεν έχει δράσει εξωτερική δύναμη.

Παρατήρηση: Θα έχεις καλύτερα αποτελέσματα αν αντί για σπάγκο χρησιμοποιήσεις νήμα πετονιάς. Έτσι έχεις μικρές τριβές ανάμεσα στο καλαμάκι και στο μέσο πάνω στο οποίο αυτό γλιστράει. Χρησιμοποίησε καλαμάκι που δεν έχει "σπάσιμο" αν δε βρίσκεις κόψε το κομμάτι με το "σπάσιμο". **ΠΡΟΣΟΧΗ:** Το καλαμάκι να είναι παράλληλο με τον σπάγκο.

13.2 Δράση και αντίδραση

-Πείραμα 1. Δράση σιδερένιου αντικειμένου σε μαγνητική βελόνα

"Πλησιάζω σε μια μαγνητική βελόνα (πυξίδα) διαδοχικά ένα κομμάτι ξύλο, ένα μαγνήτη και ένα κομμάτι σίδηρο και στη συνέχεια το απομακρύνω. Σε ποια ή σε ποιες από τις παραπάνω περιπτώσεις παρατηρώ απόκλιση της πυξίδας;" Στην ερώτηση αυτή η πλειοψηφία των μαθητών απαντά ότι μόνο ο μαγνήτης προκαλεί απόκλιση της πυξίδας.

Χρησιμοποιώντας ένα κομμάτι ξύλο, ένα μαγνήτη και ένα σιδερένιο αντικείμενο συζητήσε με τους μαθητές τι παρατηρούν και γιατί η μαγνητική βελόνα αποκλίνει, όταν πλησιάσει σε αυτή το σιδερένιο αντικείμενο.

-Πείραμα 2. Δράση μαγνήτη σε κομμάτια σιδήρου διαφορετικών μαζών

Τοποθέτησε πάνω στον ανακλαστικό προβολέα (Overhead projector) ένα μαγνήτη. Εστίασε ώστε να φαίνεται καθαρά η σκιά του μαγνήτη στην οθόνη. Άφησε κοντά στον

μαγνήτη ένα σιδερένιο αντικείμενο που να έχει μικρή μάζα σχετικά με τη μάζα του μαγνήτη (π.χ. ένα μικρό καρφί). Τι παρατηρείς; Απομάκρυνε το μικρό αντικείμενο και άφησε κοντά στον ίδιο μαγνήτη ένα σιδερένιο αντικείμενο με μεγάλη μάζα. Τι παρατηρείς τώρα; Γιατί τώρα κινείται ο μαγνήτης προς το σιδερένιο αντικείμενο;

Συνηθισμένο πρόβλημα για τους μαθητές είναι να θεωρούν ότι δράση και αντίδραση προστίθενται. Έτσι, αν είναι ίσες, εξουδετερώνονται. Αποτέλεσμα αυτής της άποψής τους είναι ότι η δράση είναι ίση με την αντίδραση αν δεν υπάρχει κίνηση, όχι όμως αν υπάρχει κίνηση προς μια κατεύθυνση.

Έτσι, αν ένας οδηγός σπρώχνει το χαλασμένο του αυτοκίνητο θεωρούν ότι: i) αν αυτό δεν κινείται η δράση είναι ίση με την αντίδραση ii) αν κινείται τότε ο οδηγός ασκεί στο αυτοκίνητο μεγαλύτερη δύναμη από ότι το αυτοκίνητο σε αυτόν. Αντίστοιχα θεωρούν ότι, αν ένας γίγαντας τραβάει με τη βοήθεια ενός σκοινιού ένα νάνο, ο γίγαντας ασκεί μεγαλύτερη δύναμη, αφού ο νάνος είναι αυτός που θα κινηθεί προς το γίγαντα. Οι δυνάμεις βεβαίως είναι ίσες και το ποιος κινείται δεν είναι θέμα μόνο δύναμης.

-Πείραμα 3. Όταν το ταβάνι αντιδρά

Ζήτησε από ένα μαθητή σου να ανέβει πάνω σε μια ζυγαριά μπάνιου. Σημείωσε την ένδειξη της ζυγαριάς. Ζήτησε στη συνέχεια από το μαθητή να σπρώξει το ταβάνι με δύναμη προς τα πάνω, χρησιμοποιώντας το κοντάρι μιας σκούπας. Σημείωσε τη νέα ένδειξη της ζυγαριάς. Συζήτησε με τους μαθητές σου το αποτέλεσμα (η νέα ένδειξη της ζυγαριάς είναι μεγαλύτερη) και ζήτησε να το ερμηνεύσουν.

Κάνε το ίδιο στηριζόμενος στο κοντάρι, το οποίο ακουμπά τώρα στο πάτωμα. Τι παρατηρείς στην ένδειξη της ζυγαριάς; Γιατί;

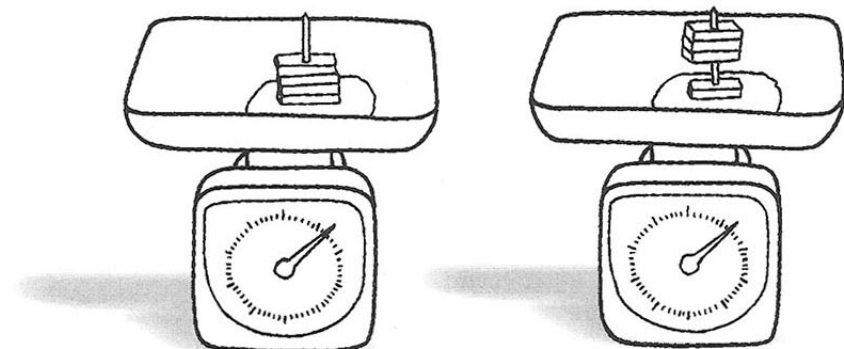
-Πείραμα 4. Μαγνητικό ελατήριο

Τι χρειάζεσαι: Ζυγαριά δίαιτας (ζυγαριά κουζίνας μέχρι 500 γραμμάρια), τέσσερις μαγνήτες από μηχανισμούς που χρησιμοποιούνται στα ντουλάπια π.χ. της κουζίνας (οι μαγνήτες που υπάρχουν μέσα στους μηχανισμούς αυτούς είναι παραλληλεπίπεδοι με μια τρύπα), ένα σπιρτόξυλο, πλαστελίνη.

Τι θα κάνεις: Στήριξε το σπιρτόξυλο με τη βοήθεια της πλαστελίνης, ώστε να είναι κάθετο στο δίσκο της ζυγαριάς. Πέρασε το όρθιο σπιρτόξυλο μέσα από την τρύπα του ενός μαγνήτη και πίεσε αυτόν το μαγνήτη, ώστε να «κάτσει» καλά πάνω στην πλαστελίνη. Βάλε τους τρεις μαγνήτες τον ένα πάνω στον άλλον ώστε να έλκονται και να φτιάξουν ένα «χοντρό» μαγνήτη ιδιουμήκους.

Πρόσεχε ώστε οι τρύπες τους να είναι στην ίδια κατακόρυφο. Πέρασε το σπιρτόξυλο μέσα από αυτή την τρύπα και άφησε τον «χοντρό» μαγνήτη. Αυτός θα κολλήσει στον μαγνήτη που έχεις βάλει πάνω στην πλαστελίνη (αν απωθείται βγάλε τον «χοντρό» μαγνήτη από το σπιρτόξυλο και βάλε τον από την άλλη πλευρά), Εικόνα 28. Σημείωσε την ένδειξη της ζυγαριάς.

Αν τώρα βάλεις τον «χοντρό» μαγνήτη από την άλλη πλευρά ώστε να απωθείται με αποτέλεσμα να αιωρείται, Εικόνα 29, η ένδειξη της ζυγαριάς θα είναι μικρότερη, ίση, ή μεγαλύτερη από τη προηγούμενη; Κάνε τώρα το πείραμα.



Εικόνα 29

Τι θα δεις: Η ζυγαριά και τις δυο φορές δείχνει το ίδιο. Γιατί;

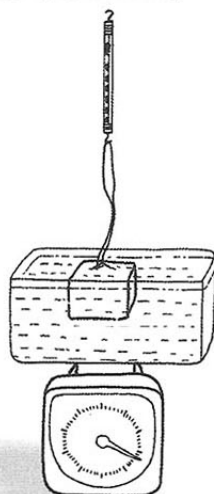
Αν τώρα σπρώξεις προς τα κάτω το «χοντρό» μαγνήτη που αιωρείται και στη συνέχεια τον ελευθερώσεις αυτός θα επανέλθει στην αρχική του θέση ("μαγνητικό ελατήριο"). Τι συμβαίνει στην ένδειξη της ζυγαριάς όταν σπρώχνεις προς τα κάτω το «χοντρό» μαγνήτη; Γιατί;

-Πείραμα 5. Η αντίδραση της Άνωσης

Τι χρειάζεσαι: Μια ζυγαριά κουζίνας, ένα βαθύ τάπερ, ένα κομμάτι ξύλο (να χωράει άνετα στο τάπερ, χωρίς να ακουμπάει στα τοιχώματά του), ένα δυναμόμετρο π.χ. 250 ρ, ένα σκοινί, πλαστελίνη.

Τι θα κάνεις: Με τη βοήθεια του σκοινιού κρέμασε το ξύλο από το άγκιστρο του δυναμόμετρου. Σημείωσε πόσο δείχνει το δυναμόμετρο. Αν δείχνει λίγο, μπορείς να βάλεις πλαστελίνη πάνω στο ξύλο ώστε να αυξηθεί η ένδειξη. Τοποθέτησε το τάπερ πάνω στη ζυγαριά. Πρόσθεσε αρκετό νερό σε αυτό, όχι όμως τόσο ώστε να χυθεί όταν βυθιστεί το ξύλο σε αυτό. Σημείωσε πόσο δείχνει η ζυγαριά της κουζίνας.

Φέρε το δυναμόμετρο με το κρεμασμένο σε αυτό σώμα πάνω από τα τάπερ και άφησε το ξύλο να πλέει, χωρίς όμως να ακουμπάει στον πάτο ή στα τοιχώματα του τάπερ, Εικόνα 30.



Εικόνα 30

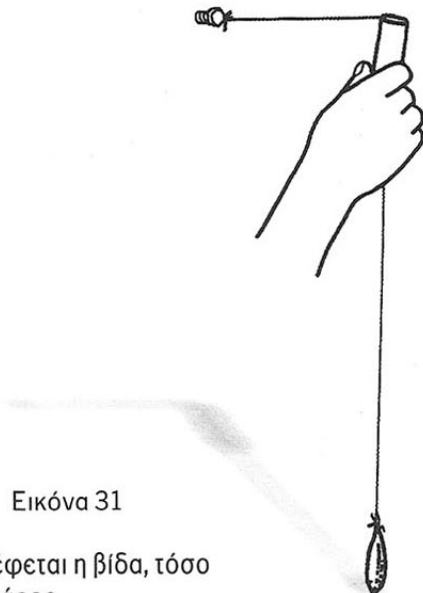
Τι θα δεις: Η ένδειξη στο δυναμόμετρο (κανταράκι) ελαττώνεται (μπορεί να είναι και μηδενική, αν το σώμα επιπλέει). Η ένδειξη στη ζυγαριά της κουζίνας αυξάνεται και μάλιστα τόσο όσο ελαττώνεται η ένδειξη στο κανταράκι).

Ερμηνεία: Το νερό ασκεί άνωση στο σώμα που βυθίζεται σε αυτό (αυτό τονίζεται στα βιβλία). Το σώμα θα ασκεί στο νερό δύναμη ίσου μέτρου και αντίθετης φοράς (αυτό συνήθως αγνοείται).

13.3 Κεντρομόλος δύναμη

Τι χρειάζεσαι: ένα ελαφρύ σώμα (π.χ. μια βίδα), ένα βαρύτερο σώμα (π.χ. περισσότερες βίδες) ένα γερό σπάγκο μήκους περίπου 40 εκατοστών, μια κουβαρίστρα (ή ένα καρούλι ή ένα κυλινδρικό χαρτονένιο σωλήνα).

Τι θα κάνεις: Πέρασε το σπάγκο μέσα από την τρύπα που υπάρχει στον άξονα της κουβαρίστρας. Δέσε καλά στην πάνω άκρη του σπάγκου το ελαφρύ σώμα και στην κάτω το βαρύτερο. Κράτα την κουβαρίστρα με το ένα σου χέρι και άρχισε να την περιστρέφεις ώστε το ελαφρύ σώμα να κάνει κυκλική κίνηση (Εικόνα 31).



Εικόνα 31

Τι θα δεις: Όσο γρηγορότερα περιστρέφεται η βίδα, τόσο πιο πολύ προς τα πάνω ανεβάζει το μεγάλο βάρος.

Ερμηνεία: Για να κάνει η βίδα κυκλική κίνηση, πρέπει να ενεργεί σε αυτήν κεντρομόλος δύναμη. Ρόλο κεντρομόλου δύναμης παίζει το βάρος του μεγάλου σώματος. Από τον τύπο που δίνει την κεντρομόλο δύναμη ($F_k = mv^2/r$) προκύπτει ότι με σταθερή κεντρομόλο δύναμη, μεγαλύτερη ταχύτητα περιστροφής οδηγεί σε μεγαλύτερη ακτίνα περιστροφής. Μεγαλύτερη ακτίνα περιστροφής συνεπάγεται μετακίνηση του βαρύτερου σώματος προς τα πάνω.

Σημείωση: Ο σπάγκος πρέπει να είναι γερός, γιατί υπάρχει φόβος, όπως τρίβεται στο τοίχωμα της κουβαρίστρας, να σπάσει. Καλός είναι ένας νάιλον σπάγκος (πετονιά). Για τον ίδιο λόγο μη χρησιμοποιήσεις, αντί για κουβαρίστρα ή χαρτονένιο κύλινδρο, σωλήνα με αιχμηρά χείλη.

13.4 Ενεργειακές μετατροπές

-Πείραμα 1. Το κουτί που επιστρέφει στην αρχική του θέση

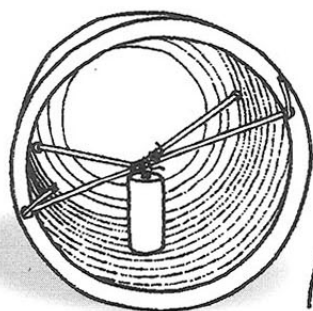
Τι χρειάζεσαι: Ένα σχετικά μεγάλο μεταλλικό κυλινδρικό κουτί με καπάκι (π.χ. κουτί από νεσκαφέ των 750 γραμμαρίων, ή ένα κουτί από γάλα για μωρά) ένα καρφί, ένα σφυρί, ένα λάστιχο με μήκος περίπου ένα μέτρο (καλύτερα το πολύκλωνο κυλινδρικό με δεύτερη επιλογή το μονόκλωνο κυλινδρικό), κλωστή, μερικές βίδες ή κοντρά παξιμάδια.

Τι θα κάνεις: Βγάλε το καπάκι από το κουτί. Με τη βοήθεια του σφυριού και του καρφιού κάνε στο πάνω μέρος του κουτιού, στην "πατούρα" για το καπάκι, δυο τρύπες αντιδιαμετρικά. Στον πάτο του κουτιού, ακριβώς απέναντι τους, κάνε δύο ακόμη τρύπες. Πέρασε τη μια άκρη από το λάστιχο, μέσα από τη μια από τις τρύπες που είναι στο πάνω μέρος του κουτιού. Δέσε έναν κόμπο στην άλλη άκρη του λάστιχου ώστε να μη μπορεί να περάσει μέσα από την τρύπα. Πέρασε την ελεύθερη άκρη μέσα από τις τρύπες ώστε το λάστιχο να κάνει ένα Χ και η άκρη να καταλήξει στην άλλη τρύπα που είναι στο πάνω μέρος του κουτιού. Πέρασε το λάστιχο μέσα από την τρύπα αυτή, σφίξε το και κάνε κόμπο στην ελεύθερη άκρη του ώστε να μη μπορεί να φύγει από τη θέση του. Με τη βοήθεια του σπάγκου δέσε μερικές βίδες στο σημείο που διασταυρώνεται το λάστιχο, στο κέντρο του Χ (εικόνες 32 και 33).

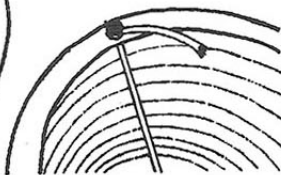
Σπρώξε το κουτί, π.χ. πάνω στην επιφάνεια του γραφείου, ώστε να κυλήσει μακριά.

Τι θα δεις: Το κουτί, αφού κυλήσει μακριά, επιστρέφει πάλι σε σένα.

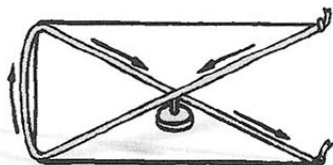
Ερμηνεία: Το λάστιχο στο εσωτερικό του κουτιού, καθώς κυλούσε το κουτί, λόγω του βάρους που έχει προστεθεί, "κουρδίζοταν". Έτσι κάποια στιγμή που το κουτί σταμάτησε άρχισε το λάστιχο να "ξεκουρδίζεται" με αποτέλεσμα να κινείται το κουτί προς την αντίθετη κατεύθυνση.



Εικόνα 32α



Εικόνα 32β



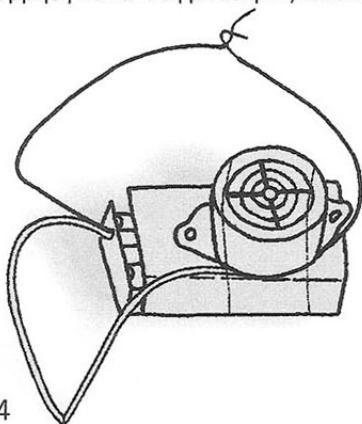
Εικόνα 33

Σημείωση: Αν το κουτί δεν επιστρέφει, τέντωσε πιο πολύ το λάστιχο ή πρόσθεσε βάρος. Μπορείς να δοκιμάσεις και διάφορα λάστιχα για να βρεις αυτό που θα κάνει ευκρινέστερο το φαινόμενο.

13.5 Φαινόμενο Doppler

Τι χρειάζεσαι: Ένα βομβητή 9 - 12 V, μια μπαταρία 9 V, καλώδια, σελοτέιπ, σπάγκος.

Τι θα κάνεις: Σύνδεσε τη μπαταρία με το βομβητή. Προσοχή! Αν ο βομβητής δεν κάνει θόρυβο, σύνδεσέ τον με τους πόλους της μπαταρίας ανάποδα. Με το σελοτέιπ κόλλησε το βομβητή πάνω στη μπαταρία, Εικόνα 34.



Εικόνα 34



Εικόνα 35

Δέσε την μπαταρία με το βομβητή με ένα σπάγκο και περιστρέψέ τον πάνω από το κεφάλι σου. Προσοχή! α) στο δέσιμο, υπάρχει πιθανότητα να φύγει η μπαταρία και να χτυπήσεις κάποιον, β) να υπάρχει αρκετός χώρος για την περιστροφή χωρίς προβλήματα και γ) να μη σου φύγει ο σπάγκος.

Αντί να χρησιμοποιήσεις σπάγκο μπορείς να κρατήσεις τη μπαταρία μέσα στην χούφτα σου χωρίς όμως να καλύπτεις το βομβητή με το χέρι σου (αλλάζει τη συχνότητα), Εικόνα 35. Στη συνέχεια τέντωσε το χέρι σου και περιστρέψέ το όσο πιο γρήγορα μπορείς γύρω από τον ώμο σου. Εναλλακτικά μπορείς να κινείς το χέρι σου πίσω - μπρος ή πάνω - κάτω.

Τι θα ακούσεις: Ο ήχος που ακούς αλλάζει συχνότητα, καθώς ο βομβητής πλησιάζει ή απομακρύνεται από το αυτί σου.

Ερμηνεία: Η αλλαγή συχνότητας οφείλεται στην κίνηση της πηγής (ή του δέκτη). Το φαινόμενο αυτό είναι γνωστό ως φαινόμενο Doppler.

14. ΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ - ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ

14.1 Μαγνητισμός

-Πείραμα 1. Ποια υλικά έλκονται από μαγνήτες; «Ι»

Συνηθισμένη άποψη των μαθητών είναι ότι οι μαγνήτες έλκουν όλα τα μέταλλα.

Τι χρειάζεσαι: Ένα μαγνήτη, μικρά κομμάτια από διάφορα μέταλλα π.χ. σίδηρο, χαλκό, αλουμίνιο, μόλυβδο κ.α.

Τι θα κάνεις: Πλησίασε διαδοχικά το μαγνήτη στα διάφορα μέταλλα. Σημείωσε ποια έλκονται.

Τι θα δεις: Ο μαγνήτης έλκει μόνο σιδερένια και ατσάλινα αντικείμενα (γενικότερα έλκει τα σιδηρομαγνητικά υλικά).

Σημείωση: Εύκολα και φτηνά μπορείτε να βρείτε μαγνήτες για το πείραμα είτε από κατάστημα σιδηρικών, μαγνήτες μέσα σε πλαστικό που μπαίνουν στις πόρτες ντουλαπιών κουζίνας κτλ, είτε σε καταστήματα επισκευής ψυγείων.

14.2 Πειράματα στατικού Ηλεκτρισμού

-Πείραμα 1. Τα μπαλόνια που αντιπαθούνται

Τι χρειάζεσαι: Δυο κοινά μπαλόνια, δυο κομμάτια σπάγκο, ένα μάλλινο ρούχο.

Τι θα κάνεις: Φούσκωσε κάθε μπαλόνι και δέσε το με το σπάγκο. Τρίψε το ένα μπαλόνι στο μάλλινο ύφασμα, και δώσε το σε κάποιον φίλο σου να το κρατάει στο αέρα, χωρίς να το ακουμπάει πουθενά. Μπορείς βέβαια και να το κρεμάσεις. Τρίψε και το άλλο μπαλόνι. Πλησίασε το τριμμένο μέρος του δεύτερου μπαλονιού στο τριμμένο μέρος του πρώτου μπαλονιού.

Τι θα δεις: Τα μπαλόνια απωθούνται.

Ερμηνεία: Τα μπαλόνια έχουν φορτιστεί με όμοια ηλεκτρικά φορτία.

-Πείραμα 2. Το μπαλόνι που κολλάει στον τοίχο

Τι χρειάζεσαι: Ένα κοινό μπαλόνι, ένα μάλλινο ρούχο.

Τι θα κάνεις: Φούσκωσε το μπαλόνι και δέσε το λαιμό του. Τρίψε το μπαλόνι στο μάλλινο ύφασμα. Ακούμπησε το τριμμένο μέρος του μπαλονιού στον τοίχο.

Τι θα δεις: Τα μπαλόνι κολλάει εντυπωσιακά στον τοίχο.

Σημείωση: Χρησιμοποίησε ένα κοινό μπαλόνι, δεν πετυχαίνει με μπαλόνια που η επιφάνειά τους είναι βαμμένη με μεταλλική μπόγια.

-Πείραμα 3. Καταιγίδα ζάχαρης

Μπορείς να πλησιάσεις το φορτισμένο μπαλόνι πάνω από ένα πιάτο με λίγη ζάχαρη. Θα ακούσεις τη ζάχαρη να κτυπά πάνω στο μπαλόνι, καθώς έλκεται από αυτό, στη συνέχεια να φεύγει (απωθείται γιατί φορτίστηκε με όμοια ηλεκτρικά φορτία) να έλκεται ξανά κτλ. μέχρι που στο τέλος να μένει πάνω στο μπαλόνι. Γιατί;

Παρατηρήσεις:

1) Τα πειράματα στατικού ηλεκτρισμού πετυχαίνουν τις κρύες ξηρές μέρες γιατί δεν υπάρχει υγρασία στην ατμόσφαιρα.

2) Όταν δύο σώματα απωθούνται, είναι φορτισμένα με όμοια ηλεκτρικά φορτία όταν όμως έλκονται, δεν είναι κατ' ανάγκη φορτισμένα με ετερόνυμα ηλεκτρικά φορτία, μπορεί το ένα να είναι ουδέτερο (το ουδέτερο πολώνεται και έλκεται).

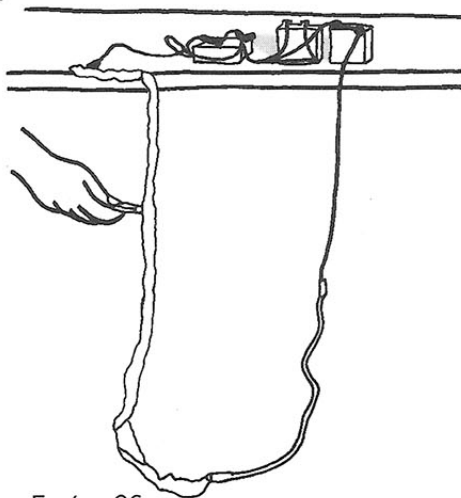
14.3 Ηλεκτρικά κυκλώματα

-Πείραμα 1. Μαγνητικά αποτελέσματα του Ηλεκτρικού ρεύματος

Συνήθως δείχνουμε τη δράση του ρευματοφόρου αγωγού πάνω στη μαγνητική βελόνα. Εδώ θα δείξουμε τη δράση του μαγνήτη πάνω στο ρευματοφόρο αγωγό. Για να γίνει αυτό χρειαζόμαστε έναν ευκίνητο αγωγό.

Τι χρειάζεσαι: Αλουμινόχαρτο, μια ή δυο μπαταρίες των 4,5 V, καλώδια, ένα διακόπτη, ένα μαγνήτη.

Τι θα κάνεις: Κόψε μια λωρίδα από αλουμινόχαρτο μήκους π.χ. 90 εκατοστόμετρα και πλάτους 2 εκατοστόμετρα. Τοποθέτησε τη μπαταρία πάνω στο γραφείο και φτιάξε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα που να περιλαμβάνει καλώδια, την ταινία από το αλουμινόχαρτο και τον διακόπτη. Η ταινία να είναι κρεμασμένη από το τραπέζι προς το πάτωμα (για να είναι ευκίνητη), όπως βλέπεις στη Εικόνα 36.



Εικόνα 36

Πλησίασε το μαγνήτη στην ταινία αρχικά με ανοικτό και μετά με κλειστό διακόπτη.

Τι θα δεις: Παρατηρούμε επίδραση του μαγνήτη στο αλουμινόχαρτο, όταν το αλουμινόχαρτο διαρρέεται από ρεύμα.

Ερμηνεία: Το ρεύμα δημιουργεί γύρω του μαγνητικό πεδίο το οποίο αλληλεπιδρά με το πεδίο του μαγνήτη.

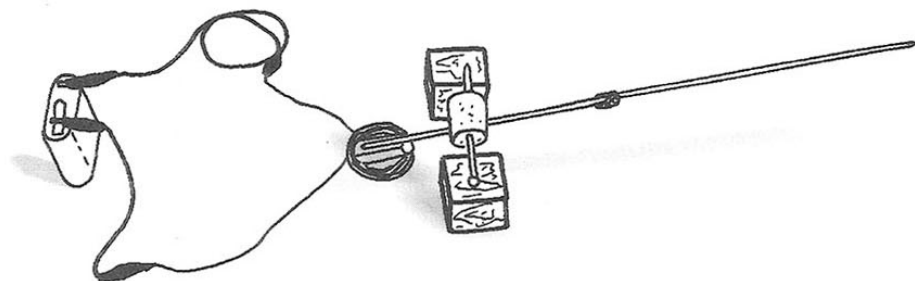
Σημείωση: Για εντονότερα αποτελέσματα μπορείς να χρησιμοποιήσεις δυο μπαταρίες συνδεδεμένες σε σειρά.

-Πείραμα 2. Πώς λειτουργούν όργανα ηλεκτρικών μετρήσεων

Τι χρειάζεσαι: Ένα μαγνήτη (μπορείς να πάρεις από μαγαζί σιδηρικών ένα μαγνήτη που χρησιμοποιείται για να κλείνουν οι πόρτες στα ντουλάπια), μία βελόνα πλεξίματος, 2 ξύλινους κύβους ή 4 κουτιά από σπέρτα, ένα φελλό (βούλωμα από μπουκάλι), ένα μεγάλο καρφί, 2 μέτρα σύρμα που χρησιμοποιείται για τύλιγμα πηνίων, δυο καλώδια με κροκοδειλάκια στις άκρες τους, μια μπαταρία 4,5 V, ένα "δαχτυλίδι" από πλαστικό καλαμάκι, πλαστελίνη, ένα χάρτινο κύλινδρο (π.χ. τον κύλινδρο που υπάρχει στο χαρτί υγείας).

Τι θα κάνεις: Τύλιξε το σύρμα γύρω από τη μια άκρη του χάρτινου κυλίνδρου ώστε να γίνει ένα κοντό και παχύ κυλινδρικό δαχτυλίδι (πηνίο). Βγάλε το πηνίο αυτό από το χάρτινο κύλινδρο. Σε δυο αντιδιαμετρικά σημεία του πηνίου κόλλησε, κάθετα προς τις σπείρες του, από ένα κομμάτι σελοτέιπ ώστε να συγκρατούνται οι σπείρες στη θέση τους. Φρόντισε από κάθε άκρη του πηνίου να έχουν μείνει ελεύθερα περίπου 20 εκατοστά σύρματος. Ξύσε το βερνίκι (το σύρμα αυτό είναι βαμμένο με στρώμα από βερνίκι για μονωτικό) από τις δυο άκρες ώστε να μπορούν να γίνουν αγωγίμες συνδέσεις.

Τοποθέτησε το πηνίο οριζόντια πάνω στο τραπέζι. Με τη βοήθεια σελοτέιπ κόλα το μαγνήτη στη βελόνα πλεξίματος. Πέρνα τη βελόνα και το καρφί στο φελλό, ώστε να σχηματίζουν ένα σταυρό. Τοποθέτησε τους δυο ξύλινους κύβους πάνω στο τραπέζι και στήριξε το καρφί με το φελλό πάνω τους έτσι ώστε ο μαγνήτης να είναι πάνω από το πηνίο, βλέπε Εικόνα 37.



Εικόνα 37

Με τη βοήθεια των καλωδίων σύνδεσε τις άκρες του σύρματος με τους πόλους της μπαταρίας.

Τι θα δεις: Ανάλογα με το ποια άκρη του σύρματος συνδέεται με το θετικό πόλο της μπαταρίας, η βελόνα γέρνει προς τη μια ή την άλλη μεριά.

Ερμηνεία: Το ρεύμα που διαρρέει το συρμάτινο δαχτυλίδι δημιουργεί μαγνητικό πεδίο. Το πεδίο αυτό απωθεί ή έλκει (ανάλογα με τη φορά του ρεύματος που το διαρρέει) το μαγνήτη που βρίσκεται πάνω στη βελόνα, με αποτέλεσμα η βελόνα να γέρνει προς το ένα ή το άλλο μέρος (ανάλογα αν ο μαγνήτης έλκεται ή απωθείται από το συρμάτινο δαχτυλίδι). Όταν ο μαγνήτης έλκεται από το συρμάτινο δαχτυλίδι, μπορείς βάζοντας ένα "δαχτυλίδι" από πλαστικό καλαμάκι (το κόβεις με ψαλίδι από ένα καλαμάκι) από την άλλη μεριά του βελονιού να ισορροπήσεις τη βελόνα. Έχεις έτσι μια "ζυγαριά" ρεύματος. Για να αυξήσεις το βάρος του πλαστικού, μπορείς να κολλήσεις πάνω του λίγη πλαστελίνη. Με ανάλογο τρόπο λειτουργούν αμπερόμετρα ή βολτόμετρα (όχι τα ψηφιακά).

Σημείωση: Αν δεν έχεις ξύλινους κύβους μπορείς να αντικαταστήσεις κάθε κύβο με 2 κουτιά από σπέρτα.

-Πείραμα 3. Διαφοροποίηση τάσης - ρεύματος «I»

Η τάση θεωρείται από τους μαθητές ιδιότητα του ρεύματος π.χ. "δύναμη του ρεύματος". Μερίδιο ευθύνης για το σχηματισμό αυτής της άποψης έχουν και εκφράσεις στον τύπο όπως "τον χτύπησε ρεύμα υψηλής τάσης". Πρότασή μας είναι να δειχτεί με πείραμα η ύπαρξη τάσης χωρίς να έχουμε ρεύμα.

Τι χρειάζεσαι: Μια μπαταρία 4,5 V, μια λάμπα φακού των 3,6 V, ένα βολτόμετρο, καλώδια.

Τι θα κάνεις: Σύνδεσε σε σειρά τη μπαταρία, τη λάμπα και το βολτόμετρο.

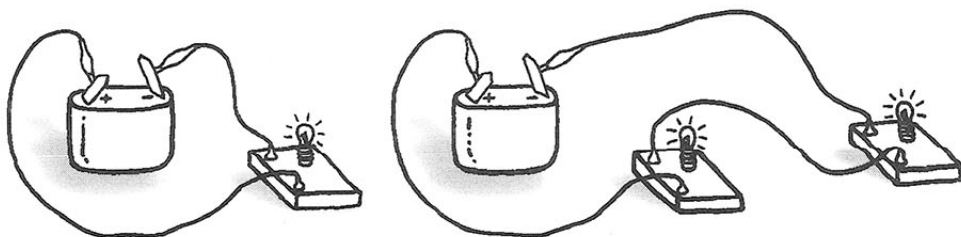
Τι θα δεις: Το βολτόμετρο δείχνει, ενώ η λάμπα δεν ανάβει.

Ερμηνεία: Υπάρχει τάση, αφού το βολτόμετρο δείχνει, χωρίς όμως να έχουμε ρεύμα, αφού η λάμπα δεν ανάβει.

Παρατήρηση: Το παραπάνω πείραμα με τα κριτήρια του επιστήμονα φυσικού μπορεί να θεωρηθεί λανθασμένο: "Μα δε συνδέεται το βολτόμετρο στη σειρά". Τα βολτόμετρα του εμπορίου έχουν κατασκευαστεί ώστε να μετράνε την τάση με τη βοήθεια των (μικρών) ρευμάτων που περνάνε μέσα από την (μεγάλη) αντίστασή τους. Αν το βολτόμετρο είχε πραγματικά άπειρη αντίσταση (ήταν π.χ. ηλεκτροστατικό, όχι εύκολο για τη συγκεκριμένη περιοχή μετρήσεων), θα είχαμε πραγματικά μέτρηση τάσης χωρίς την ταυτόχρονη ύπαρξη ρεύματος.

-Πείραμα 4. Η λάμπα είναι αντίσταση και όχι καταναλωτής ηλεκτρικού ρεύματος «I»

Οι μαθητές θεωρούν ότι το ηλεκτρικό ρεύμα καταναλώνεται από τη λάμπα. Στη λογική αυτή όσο περισσότερες λάμπες συνδέονται σε μια μπαταρία, τόσο γρηγορότερα τελειώνει η μπαταρία. Η πρόβλεψη αυτή των μαθητών επαληθεύεται, αν οι λάμπες συνδεθούν παράλληλα. Πώς μπορούν να οδηγηθούν οι μαθητές σε δυσαρέσκεια με την άποψή τους αυτή; Αυτό μπορεί να γίνει με πείραμα όπου οι περισσότερες λάμπες συνδέονται σε σειρά. Έτσι π.χ. θα μπορούσαν να κατασκευαστούν τα παρακάτω κυκλώματα (Εικόνα 38), να ζητηθεί από τους μαθητές να προβλέψουν ποια μπαταρία θα τελειώσει νωρίτερα και στη συνέχεια να γίνει το πείραμα.

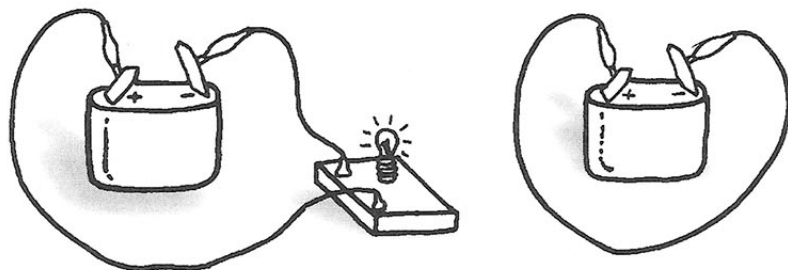


Εικόνα 38

Το πείραμα όμως δεν θα πετύχει, γιατί η αντίσταση των λαμπών μεταβάλλεται έντονα με τη θερμοκρασία, άρα με το ρεύμα που περνάει μέσα από αυτές. Έτσι προτείνεται να κάνεις το παρακάτω πείραμα:

Τι χρειάζεσαι: Δυο καινούργιες μπαταρίες των 4,5 V, μια λάμπα φακού των 3,6 V, καλώδια.

Τι θα κάνεις: Αποσφράγισε τις δυο μπαταρίες. Σύνδεσε διαδοχικά την κάθε μία με τη λάμπα για να δουν οι μαθητές ότι η λάμπα φωτοβολεί το ίδιο με κάθε μία μπαταρία. Στη συνέχεια σύνδεσε τη μια μπαταρία με τη λάμπα και στην άλλη με ένα καλώδιο σύνδεσε τους δυο πόλους της μεταξύ τους όπως βλέπεις στην παρακάτω Εικόνα 39.



Εικόνα 39

Ζήτησε από τους μαθητές να προβλέψουν ποια μπαταρία θα τελειώσει νωρίτερα. (Η συνηθισμένη πρόβλεψη των μαθητών είναι ότι η μπαταρία 2 θα τελειώσει αργότερα (ή και ποτέ) γιατί το ρεύμα της δεν καταναλώνεται. Υπάρχουν πολύ λίγοι μαθητές που κάνουν σωστή πρόβλεψη με αιτιολογία όμως ότι η μπαταρία 2 θα χαλάσει κτλ).

Άφησε έτσι συνδεδεμένες τις δυο μπαταρίες για περίπου 20 λεπτά. Μετά, αφού πρώτα ζητήσεις από τους μαθητές να παρατηρήσουν πόσο φωτοβολεί η λάμπα που είναι ακόμη συνδεδεμένη με τη μπαταρία 1, αποσύνδεσε τη λάμπα από αυτή την μπαταρία. Αποσύνδεσε και το καλώδιο από τους δυο πόλους της δεύτερης μπαταρίας. Σύνδεσε τη λάμπα στη δεύτερη μπαταρία. Ζήτησε από τους μαθητές σου να παρατηρήσουν τη λάμψη της λάμπας και να τη συγκρίνουν με τη λάμψη της ίδια λάμπας, όταν ήταν συνδεδεμένη με τη μπαταρία 1. Ποια μπαταρία τελείωσε (ή θα τελειώσει) νωρίτερα;

Τι θα δεις: Η λάμπα, όταν συνδεθεί με την βραχυκυκλωμένη μπαταρία, δε φωτοβολεί καθόλου (ή φωτοβολεί πάρα πολύ λίγο).

Ερμηνεία: Το κύκλωμα της δεύτερης μπαταρίας (καμιά λάμπα) έχει πολύ μικρότερη αντίσταση από το κύκλωμα της πρώτης μπαταρίας όπου υπάρχει μια λάμπα. Έτσι η ισχύς που αποδίδεται ($P = V^2/R$) είναι μεγαλύτερη και άρα η διάρκεια της μπαταρίας μικρότερη.

Επέκταση: Κουβέντισε με τους μαθητές για το χρόνο που θα τελειώσει η μπαταρία σε κύκλωμα με μία λάμπα και σε κύκλωμα με τρεις λάμπες στη σειρά.

Σημείωση 1: Αν έχεις στο σχολείο σου βατόμετρο, μπορείς να το χρησιμοποιήσεις σε κύκλωμα μπαταρίας με μια λάμπα και σε κύκλωμα μπαταρίας με δυο λάμπες στη σειρά και να δείξεις ότι στο κύκλωμα της μπαταρίας με μια λάμπα αποδίδεται μεγαλύτερη ηλεκτρική ισχύς απ' ότι στο κύκλωμα της μπαταρίας με δυο λάμπες στη σειρά. Άρα πρώτα θα τελειώσει η μπαταρία με τη μία λάμπα. Μπορείς να το χρησιμοποιήσεις και ως τζαουλόμετρο και για ίδιο χρόνο να καταγράψεις την κατανάλωση της ηλεκτρικής ενέργειας στα δυο κυκλώματα.

Πουλιούνται σε καταστήματα ηλεκτρονικών ειδών πυκνωτές 1 Farad, μπορείς να τους φορτίσεις και να τους χρησιμοποιήσεις σαν μπαταρίες.

Σημείωση 2: Από ερευνητές προτείνεται να δειχτεί στους μαθητές ότι το ρεύμα δεν καταναλώνεται με το εξής πείραμα: Συνδέονται σε σειρά δύο μπαταρίες και δύο λάμπες και μετρείται, με την παρεμβολή αμπερόμετρου, το ρεύμα σε διάφορες θέσεις του κυκλώματος. Προτείνεται ότι αφού ο μαθητής δει ότι το ρεύμα έχει παντού την ίδια τιμή θα καταλήξει στο συμπέρασμα ότι το ρεύμα δεν καταναλώνεται. Έρευνες όμως (Κουμαράς 1989), έχουν δείξει ότι οι μαθητές αποδέχονται την άποψη ότι το ρεύμα καταναλώνεται παρόλο τις ίδιες ενδείξεις του αμπερόμετρου.

-Πείραμα 5. Διαφοροποίηση μαγνητικών - ηλεκτροστατικών

δυνάμεων « ∇ »

Έρευνες έχουν δείξει ότι οι μαθητές δε διαφοροποιούν τα ηλεκτροστατικά από τα μαγνητικά φαινόμενα. Με στόχο τη διαφοροποίηση αυτών των φαινομένων προτείνονται τα παρακάτω πειράματα:

1) Πλαστικό στυλό τριμμένο σε μάλλινο ύφασμα έλκει οποιοδήποτε ελαφρό σώμα, π.χ και μικρά χαρτιά και ρινίσματα σιδήρου, ενώ ο μαγνήτης έλκει μόνο τα ρινίσματα σιδήρου (γενικότερα έλκει τα σιδηρομαγνητικά υλικά). Ο μαγνήτης μόνον έλκει, ενώ το φορτισμένο στυλό έλκει και στη συνέχεια απωθεί

2) Τοποθετούμε ρινίσματα σιδήρου μέσα σε ένα γυάλινο ποτήρι (μπορείτε αν δεν έχετε ρινίσματα σιδήρου, να πάρετε ένα κομμάτι ατσαλόμαλλου και με ένα ψαλίδι να το κόψετε σε μικρά κομμάτια. Ατσαλόμαλλο, σύρμα για κατσαρόλες, είναι το ψιλό σύρμα που χρησιμοποιούσαν παλιότερα στην κουζίνα για να τρίβουν ταψιά κτλ, και το οποίο αν έμενε στο νεροχύτη σκούριαζε). Αν πλησιάσουμε το μαγνήτη στα εξωτερικά πλευρικά τοιχώματα του ποτηριού, παρατηρούμε ότι ο μαγνήτης έλκει τα ρινίσματα. Αν απομακρύνουμε το μαγνήτη και στη συνέχεια πλησιάσουμε στα εξωτερικά πλευρικά τοιχώματα του ποτηριού ένα πλαστικό στυλό τριμμένο σε μάλλινο ύφασμα, παρατηρούμε ότι δεν έλκει τα ρινίσματα.

3) Ο μαγνήτης μπορεί να έλκει και μέσα στο νερό (π.χ. τραβάει ένα συνδετήρα βυθισμένο σε ένα ποτήρι με νερό). Αν όμως τρίψουμε ένα στυλό με μάλλινο ύφασμα και ψεκάσουμε με νερό γύρω ή/και πάνω του, παρατηρούμε ότι δεν έλκει ρινίσματα σιδήρου στα οποία το πλησιάζαμε.

Σημείωση: Τα πειράματα στατικού ηλεκτρισμού δεν πετυχαίνουν, όταν υπάρχει υγρασία στην ατμόσφαιρα. Οι καλύτερες μέρες για την εκτέλεση τέτοιων πειραμάτων είναι οι κρύες και ξηρές (τέτοιες μέρες δεν υπάρχει υγρασία στην ατμόσφαιρα). Μπορείς να εξηγήσεις, γιατί τέτοιες μέρες νοιώθουμε ιδιαίτερα να μας "χτυπάει το αυτοκίνητο" όταν κατεβαίνουμε από αυτό;

14.4 Ενοποίηση στατικού - δυναμικού ηλεκτρισμού «Λ»

Στη βιβλιογραφία εντοπίζεται μια ασυνέχεια σε επίπεδο θεωρίας μεταξύ των κεφαλαίων του στατικού ηλεκτρισμού και του ηλεκτρικού ρεύματος (Δυναμικός ηλεκτρισμός), (Κουμαράς και Σπετσίδου 1991). Σπάνια σε βιβλία φυσικής, ελληνόγλωσσα και ξενόγλωσσα, αναφέρεται ότι η μορφή και η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου μέσα σε ρευματοφόρο αγωγό και επομένως το μέγεθος και η διεύθυνση του ρεύματος σχετίζονται με κατανομή συσσωρευσης φορτίων στην επιφάνεια του αγωγού. Για την αποκατάσταση της σύνδεσης μεταξύ των δύο κεφαλαίων σε Λυκειακό επίπεδο, έχει προταθεί να περιλαμβάνεται η μελέτη του φαινομένου των επιφανειακών φορτίων στη διδασκαλία του ηλεκτρισμού (Κουμαράς 1989).

Το πρόβλημα σύνδεσης όμως δεν περιορίζεται μόνο στο επίπεδο της θεωρίας αλλά εκτείνεται και στο επίπεδο των φαινομένων. Φαίνεται σα να έχουν στεγανά χωριστεί τα όργανα και τα φαινόμενα σε όργανα και φαινόμενα που είναι για/ή με φορτία από τριβή και σε όργανα ή φαινόμενα που είναι για φορτία από μπαταρίες (ή το δίκτυο της ΔΕΗ). Έτσι στη διδασκαλία του στατικού ηλεκτρισμού κυρίαρχα φαινόμενα είναι οι έλξεις και απώσεις, συνηθισμένη διαδικασία είναι το τρίψιμο ράβδων σε υφάσματα και τα όργανα που συχνά χρησιμοποιούνται, είναι η ηλεκτροστατική γεννήτρια και το ηλεκτροσκόπιο. Στο κεφάλαιο του ηλεκτρικού ρεύματος κυρίαρχο φαινόμενο είναι η λάμψη λαμπών, συνηθισμένη διαδικασία η συναρμολόγηση κυκλωμάτων και ευρέως χρησιμοποιούμενα όργανα οι μπαταρίες, οι λάμπες, τα αμπερόμετρα και τα βολτόμετρα. Τα διαφορετικά όργανα και φαινόμενα και οι διαφορετικές διαδικασίες οδηγούν τους μαθητές στη διαφοροποίηση των δυο κεφαλαίων.

Για την αντιμετώπιση του προβλήματος, πρότασή μας είναι να δείχτει ότι τα φορτία, είτε προέρχονται από τριβή είτε από μπαταρία ή τροφοδοτικό, είναι ίδια, δηλ. προκαλούν τα ίδια φαινόμενα. Έτσι προτείνουμε πειράματα που δείχνουν ότι φαινόμενα και όργανα που έχουμε συνηθίσει να παρατηρούμε ή να χρησιμοποιούμε μόνο στο ένα κεφάλαιο μπορούν να παρατηρηθούν ή με επιτυχία να χρησιμοποιηθούν και στο άλλο. Προτείνουμε ακόμη και πειράματα που δείχνουν σε μια μόνο πειραματική διάταξη συγχρόνως φαινόμενα στατικού ηλεκτρισμού (έλξεις, απώσεις) και ηλεκτρικού ρεύματος (άναμμα λάμπας, ενδείξεις μικροαμπερόμετρου), (Κουμαράς 1989, Κουμαράς και Σπετσίδου 1991).

-Πείραμα 1. Φωτεινά αποτελέσματα με χρησιμοποίηση είτε του δικτύου της ΔΕΗ είτε με τη χρησιμοποίηση ηλεκτροστατικής γεννήτριας

α) Παίρνεις μια κυλινδρική λάμπα φθορισμού και τη συνδέεις στο δίκτυο της ΔΕΗ **(ΠΡΟΣΟΧΗ !)**. Η λάμπα ανάβει. Στη συνέχεια αποσυνδέεις τη λάμπα. Την τρίβεις με ύφασμα ή γούνα. Η λάμπα εκπέμπει φως καλά ορατό σε σκοτεινό χώρο.

β) Αν έχεις στο σχολείο ηλεκτροστατική γεννήτρια, περιστρέφεις το χερούλι της ώστε να φορτιστούν οι σφαίρες της. Στη συνέχεια πλησιάζεις το δοκιμαστικό κατσαβίδι κοντά στη μια της σφαίρα. Το λαμπάκι του δοκιμαστικού ανάβει. Το λαμπάκι του δοκιμαστικού ανάβει επίσης, βάζοντας το δοκιμαστικό σε μια πρίζα.

γ) Ακόμα, η λάμπα φθορισμού εκπέμπει φως καλά ορατό σε σκοτεινό χώρο, αν τοποθετηθεί κοντά σε ηλεκτροστατική γεννήτρια της οποίας οι σφαίρες είναι φορτισμένες (ή φορτίζονται εκείνη τη στιγμή).

-Πείραμα 2. Μικροαμπερόμετρο σε κύκλωμα με ηλεκτροστατική γεννήτρια

Ακουμπάς στη μια σφαίρα της ηλεκτροστατικής γεννήτριας, αφού έχει ήδη φορτιστεί, τη μια άκρη ενός καλωδίου συνδεδεμένου με τον ένα ακροδέκτη του μικροαμπερόμετρου κεντρικού μηδενός, του οποίου ο άλλος ακροδέκτης είναι γειωμένος (**ΠΡΟΣΟΧΗ !**). Το καλώδιο οδηγείται σε επαφή με τη σφαίρα της γεννήτριας με τη βοήθεια ράβδου από μονωτικό υλικό. Θα παρατηρήσεις απόκλιση της βελόνας του μικροαμπερόμετρου προς μια κατεύθυνση. Αν χρησιμοποιήσεις την άλλη σφαίρα (άλλο πόλο) της γεννήτριας, θα παρατηρήσεις απόκλιση προς την άλλη κατεύθυνση (μπορείς να κάνεις το πείραμα και με κανονικό μικροαμπερόμετρο αλλά πρέπει να δοκιμάζεις με ποια σφαίρα πρέπει να συνδεθεί ώστε να δείχνει)

Το ίδιο αποτέλεσμα θα το δεις, αν συνδέσεις το ίδιο μικροαμπερόμετρο με μια μπαταρία π.χ. 1,5 V παρεμβάλλοντας στο κύκλωμα μια αντίσταση μεγάλης τιμής π.χ. 20 kΩ για να μην καεί.

-Πείραμα 3α. Χρήση ηλεκτροσκόπιου για τη μέτρηση της τάσης σε κύκλωμα συνεχούς ρεύματος

Η πειραματική σου διάταξη περιλαμβάνει ένα τροφοδοτικό υψηλής τάσης, 5 kV και ένα ηλεκτροσκόπιο. Όταν συνδέσεις τα δύο όργανα δημιουργώντας "κλειστό" κύκλωμα, θα παρατηρήσεις ότι τα φύλλα του ηλεκτροσκόπιου αποκλίνουν, όπως ακριβώς συμβαίνει και στο κεφάλαιο του στατικού ηλεκτρισμού. Το τροφοδοτικό υψηλής τάσης αποτελεί ενεργητικό στοιχείο για τα κυκλώματα συνεχούς ρεύματος. Το ηλεκτροσκόπιο είναι γνωστό από το στατικό ηλεκτρισμό.

-Πείραμα 3β. Χρήση ηλεκτροσκόπιου για τη μέτρηση της τάσης σε κύκλωμα εναλλασσόμενου ρεύματος

Η πειραματική σου διάταξη περιλαμβάνει έναν μετασχηματιστή και ένα ηλεκτροσκόπιο. Κατάλληλος είναι μετασχηματιστής από το δευτερεύον του οποίου δίνεται υψηλή τάση (kV) (**ΠΡΟΣΟΧΗ !**) όπως π.χ. είναι ο μετασχηματιστής που χρησιμοποιείται στη διάταξη του αναρριχόμενου σπινθήρα. Όταν συνδέσουμε το ηλεκτροσκόπιο με τη έξοδο του μετασχηματιστή, θα παρατηρήσουμε ότι τα φύλλα του ηλεκτροσκόπιου αποκλίνουν. Αν αποσυνδέσουμε το ηλεκτροσκόπιο, ενώ ο μετασχηματιστής ακόμη λειτουργεί, τα φύλλα του ηλεκτροσκόπιου παραμένουν ανοιχτά. **ΠΡΟΣΟΧΗ:** Απομάκρυνε το καλώδιο με τη βοήθεια ράβδου από μονωτικό υλικό για να αποφύγεις τον κίνδυνο ηλεκτροπληξίας.

-Πείραμα 4α. Χρήση τροφοδοτικού για φόρτιση μπαλονιού

Έχεις στη διάθεσή σου δύο φουσκωμένα μπαλόνια. Ψέκασε και τα δύο μπαλόνια με σπρέι γραφίτη (πωλείται σε καταστήματα ηλεκτρονικών ειδών) ώστε η επιφάνεια του κάθε μπαλονιού να γίνει αγώγιμη. Στερέωσε τα μπαλόνια με μονωτικά νήματα σε κάποιο επίπεδο και σε μικρή απόσταση μεταξύ τους. Φόρτισε το πρώτο μπαλόνι με διαδοχικές επαφές με φορτισμένη, κάθε φορά, ράβδο εβονίτη, ενώ το άλλο μπαλόνι με στιγμιαία επαφή με το θετικό πόλο του τροφοδοτικού των 5 kV. Ανάλογα με το αν παρατηρείται έλξη ή άπωση μεταξύ των μπαλονιών, βγαίνει συμπέρασμα για το είδος

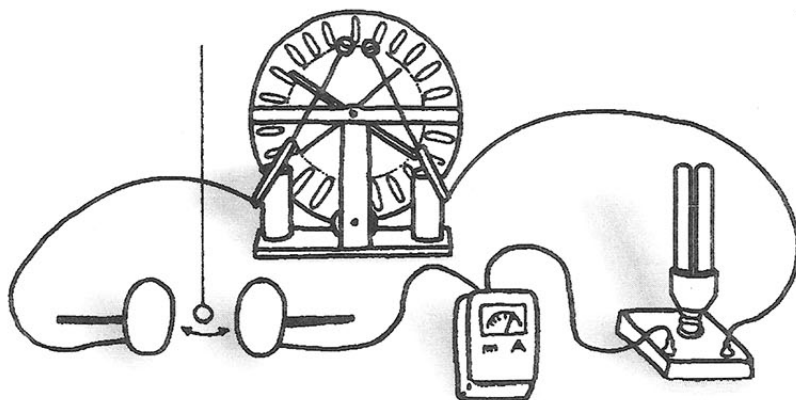
των φορτίων του εβονίτη. Ανάλογα, σε σύγκριση με το + ή το - του τροφοδοτικού, μπορείς να αναγνωρίσεις αν ένα σώμα φορτίζεται θετικά ή αρνητικά. Νωρίτερα έλεγξε αν τα μπαλόνια είναι φορτισμένα διαπιστώνοντας αν έλκουν χαρτάκια.

-Πείραμα 4β. Χρήση τροφοδοτικού για φόρτιση ταινιών από αλουμινόχαρτο

Στερέωσε δυο ταινίες από αλουμινόχαρτο σε μονωτικές ράβδους. Στη συνέχεια στερέωσε κατάλληλα τις μονωτικές ράβδους ώστε οι ταινίες να αιωρούνται κατακόρυφα. Φέρε τις ταινίες σε επαφή με την ίδια ή με διαφορετική (φορτισμένη) σφαίρα της ηλεκτροστατικής γεννήτριας. Παρατηρείς ότι ανάλογα απωθούνται ή έλκονται. Φέρε τις ταινίες σε επαφή με τον ίδιο ή διαφορετικό πόλο του τροφοδοτικού υψηλής τάσης. Παρατηρείς ότι είτε απωθούνται είτε έλκονται.

-Πείραμα 5. Στην ίδια διάταξη παρατηρούνται φαινόμενα στατικού ηλεκτρισμού και ηλεκτρικού ρεύματος

Με τη βοήθεια ράβδων και βάσεων στήριξης τοποθέτησε δυο μεταλλικούς δίσκους κατακόρυφα και παράλληλα μεταξύ τους σε απόσταση 10 εκατοστών περίπου, (δημιουργώντας έτσι πυκνωτή με μεταλλικούς οπλισμούς). Σύνδεσε τον ένα δίσκο (οπλισμό του πυκνωτή) απευθείας με τον ένα πόλο της ηλεκτροστατικής γεννήτριας. Σύνδεσε το δεύτερο δίσκο με τον άλλο πόλο της γεννήτριας με την παρεμβολή ενός μικροαμπερομέτρου και μιας λάμπας νέον (αίγλης) (σαν τέτοια λάμπα μπορείς να χρησιμοποιήσεις το λαμπάκι που υπάρχει στο δοκιμαστικό κατσαβίδι, ή να αγοράσεις από κατάστημα ηλεκτρικών ειδών το λαμπάκι που μπαίνει στους ηλεκτρικούς πίνακες). Μεταξύ των δύο δίσκων του πυκνωτή κρέμασε ένα μπαλάκι του πινγκ-πονγκ επενδυμένο με αλουμινόχαρτο, για να είναι αγωγίσιμο (βλέπε Εικόνα 40).



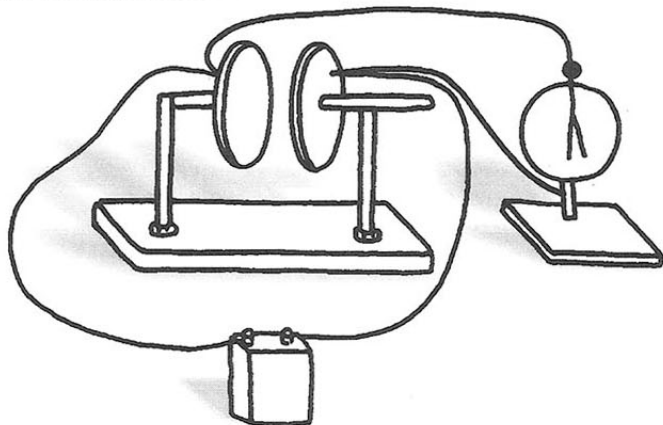
Εικόνα 40

Θέσε σε λειτουργία τη γεννήτρια. Οι δύο μεταλλικοί δίσκοι φορτίζονται με αντίθετα φορτία, οπότε το μπαλάκι αρχίζει να ταλαντώνεται μεταξύ τους χτυπώντας εναλλάξ στους δίσκους. Με τον τρόπο αυτό κλείνει κύκλωμα. Παρατηρείς ότι το μικροαμπερόμετρο δείχνει κάποια τιμή και το λαμπάκι νέον ανάβει.

-Πείραμα 6. Τα φύλλα ηλεκτροσκοπίου αποκλίνουν με μπαταρία 9 V

Με το κύκλωμα που παρουσιάζεται πιο κάτω μπορεί να επιτευχθεί η φόρτιση ηλεκτροσκοπίου και κατά συνέπεια η απόκλιση των φύλλων του μέσω μιας μπαταρίας των 9 V. Χρησιμοποιούμε έναν πυκνωτή, ένα ηλεκτροσκόπιο και μια μπαταρία των 9 V.

Ο πυκνωτής αποτελείται από δύο μεταλλικούς δίσκους διαμέτρου 20 εκατοστών. Ο ένας δίσκος είναι ηλεκτρικά μονωμένος από το υπόλοιπο μέρος, ενώ ο άλλος μπορεί να μετακινείται κι έτσι να πλησιάζει ή να απομακρύνεται από τον πρώτο. Ως διηλεκτρικό χρησιμοποιούμε φύλλο λαδόχαρτου κολλημένο πάνω στον πρώτο δίσκο. Φέρνουμε τους δυο δίσκους όσο το δυνατό πλησιέστερα μεταξύ τους, ώστε να χωρίζονται μόνο από το διηλεκτρικό. Λεπτό σημείο για την επιτυχία του πειράματος αποτελεί το να είναι οι οπλισμοί του πυκνωτή παράλληλοι και χωρίς παραμορφώσεις. Οι δίσκοι του πυκνωτή συνδέονται μόνιμα με το ηλεκτροσκόπιο. Επίσης και ο δίσκος του πυκνωτή που μπορεί να μετακινείται συνδέεται μόνιμα με τον ένα πόλο της μπαταρίας. Στη συνέχεια συνδέουμε στιγμιαία με ένα καλώδιο τον άλλο πόλο της μπαταρίας με το μονωμένο δίσκο (ακουμπάμε το καλώδιο και στη συνέχεια το απομακρύνουμε). Απομακρύνουμε το δίσκο που μπορεί να μετακινείται, οπότε βλέπουμε τα φύλλα του ηλεκτροσκοπίου να αποκλίνουν, βλέπε Εικόνα 41.



Εικόνα 41

Η απόκλιση των φύλλων του ηλεκτροσκοπίου αποδεικνύει τη συγκέντρωση φορτίων πάνω τους. Θυμίζουμε ότι το ηλεκτροσκόπιο γενικά, δείχνει την ύπαρξη φορτίων, αλλά μετρά διαφορά δυναμικού. Στο συγκεκριμένο πείραμα αρχικά η διαφορά δυναμικού ήταν V και οφειλόταν στα φορτία από τους πόλους της μπαταρίας. Απομακρύνοντας τη μια πλάκα του πυκνωτή, η χωρητικότητά του C ελαττώθηκε, και από τη σχέση $V=Q/C$ φαίνεται ότι η διαφορά δυναμικού V θα αυξηθεί, αφού η χωρητικότητά του ελαττώθηκε ενώ το φορτίο παρέμεινε σταθερό.

Μερικές χρήσιμες ιδέες

1. Πως θα ανοίξεις τρύπες σε πλαστικό μπουκάλι ...

Χρειάζεσαι: Ένα γκαζάκι, ένα καρφί (χοντρό ή λεπτό ανάλογα με την τρύπα που θέλεις να ανοίξεις, μια πένσα ή μυτοτσίμπιδο με λαβές καλυμμένες με μονωτικό (ή αν δεν έχεις πένσα ένα μανταλάκι, μπορείς ακόμη να κρατήσεις την άκρη από το καρφί, αν είναι μεγάλο, με ένα πανί)

Τι θα κάνεις: Κρατώντας το καρφί κοντά στο κεφάλι του με την πένσα, θέρμανε τη μύτη του στη φλόγα από το γκαζάκι. Πίεσε το καρφί κάθετα στα τοιχώματα του μπουκαλιού ώστε να ανοίξεις τρύπα. Με τον ίδιο τρόπο ανοίγεις τρύπα σε πλαστικό καπάκι μπουκαλιού. Αν θέλεις η τρύπα να έχει μεγάλη διάμετρο, π.χ. να χωράει καλαμάκι, πλάτυνε την αρχική τρύπα ακουμπώντας το ζεστό καρφί στα τοιχώματα της αρχικής τρύπας.

2. Πώς να φτιάξεις ένα βαθύ και στενό διαφανές πλαστικό δοχείο

Χρειάζεσαι: Ένα μεγάλο πλαστικό μπουκάλι από αναψυκτικό π.χ. κόκα - κόλας, λεμονάδας κτλ, ένα μαχαίρι.

Τι θα κάνεις: Κόψε το πλαστικό μπουκάλι λίγο πιο κάτω από το λαιμό του, εκεί που αρχίζει να στενεύει. Έχεις έτσι το βαθύ και στενό δοχείο που χρειάζεσαι.

Σημείωση: αν το κόψεις πιο χαμηλά μπορείς να έχεις ένα πλαστικό διαφανές ποτήρι

3. Αν δεν έχεις ρινίσματα σιδήρου...

Μπορείς με τη βοήθεια ενός ψαλιδιού να κόψεις ατσάλωμαλλο (σύρμα για κατσαρόλες) σε μικρά κομμάτια. Το ατσάλωμαλλο θα το βρεις σε σούπερ - μάρκετ. Είναι το ψιλό σύρμα που χρησιμοποιούσαν παλιότερα για να καθαρίζουν ταψιά κατσαρόλες κτλ. Και το οποίο αν έμενε πάνω στο νεροχύτη σκούριαζε. **Προσοχή !** 1. Δεν μας εξυπηρετούν για το πείραμα τα νέα "χρυσά" συρματάκια, επίσης δεν μας εξυπηρετούν συρματάκια με πρόσμιξη σαπουνιού ή γενικά απορρυπαντικού. 2. Πρόσεξε να μην μπουν στο δέρμα σου μικρά κομμάτια από ατσάλωμαλλο.

4. Αν θέλεις να κάνεις επίδειξη μαγνητικών φασμάτων σε όλη την τάξη ...

Πάρε το μαγνητικό φάσμα πάνω σε μια διαφάνεια. Ψέκασέ το με λακ. Άφησέ το να στεγνώσει και πρόβαλέ το στην τάξη με τον ανακλαστικό προβολέα (Overhead projector). Μπορείς να το φυλάξεις και για μελλοντική χρήση.

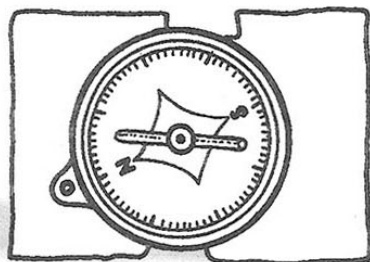
5. Αν δεν έχεις μαγνήτες ...

Μπορείς, με πολύ μικρό κόστος, να προμηθευτείς από καταστήματα σιδηρικών ειδών, μαγνήτες που βρίσκονται μέσα σε πλαστικό μηχανισμό και χρησιμοποιούνται για να κλείνουν τα ντουλάπια. Επίσης μπορείς να πάρεις από μαγαζιά που επισκευάζουν ψυγεία τους μαγνήτες που τοποθετούνται στην πόρτα του ψυγείου για να κλείνει.

6. Αν δεν έχεις μαγνητική πυξίδα ...

Πουλιούνται σε καταστήματα παιχνιδιών ή βιβλιοπωλεία. Τις ανάγκες των πειραμάτων

καλύπτει και μια φτηνή πυξίδα, έλεγξε μόνο μήπως, όταν την γυρίζεις ανάποδα φεύγει η βελόνα από τη θέση της. Για να μπορείς να τυλίξεις καλώδιο γύρω από την πυξίδα, κόλλησέ την πάνω σε ένα κομμάτι από χαρτόνι. Κόψε σε δυο αντιδιαμετρικές περιοχές του χαρτονιού ένα μικρό κομμάτι (Εικόνα 42), ώστε να τυλίγεται εκεί το καλώδιο σταθερά.



Εικόνα 42

Καλύτερη κατασκευή γίνεται με ξύλο στο κάτω μέρος του οποίου έχεις χαράξει ένα αυλάκι, ώστε να περνάει το σύρμα από μέσα και έτσι να πατάει καλά στο τραπέζι και να μη γέρνει η κατασκευή.

Προσοχή: Η μαγνητική βελόνα μέσα στην αίθουσα δε δείχνει κατ' ανάγκη προς το Βορρά. Αυτό συμβαίνει λόγω μαγνητικών πεδίων (μονίμων μαγνητών ή ηλεκτρικών ρευμάτων) ή και σιδερένιων αντικειμένων που πιθανά υπάρχουν μέσα στην αίθουσα.

7. Αν θέλεις σύρμα που τυλίγουν πηνία ...

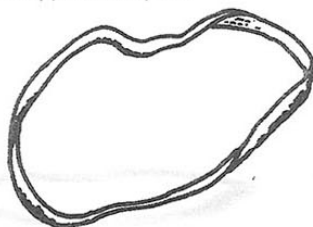
Υπάρχει σε καταστήματα που τυλίγουν κινητήρες. **Προσοχή:** Επειδή το σύρμα είναι βαμμένο για λόγους μόνωσης, πρέπει τις δυο άκρες του σύρματος που θα χρησιμοποιήσεις να τις ξύσεις καλά ή να τις κάψεις με αναπτήρα, ώστε να φύγει η μόνωση και να γίνουν αγωγίμες συνδέσεις.

8. Αν θέλεις σύρμα χρωμονικελίνης ...

Βρίσκεις σε καταστήματα που αλλάζουν αντιστάσεις από ηλεκτρικές σόμπες. Υπάρχει σε καρούλια διαφόρων διαμέτρων. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ανταλλακτική αντίσταση από "πιστολάκι" που στεγνώνουμε τα μαλλιά μας.

9. Αν σου έχει κοπεί το λουρί της ηλεκτροστατικής γεννήτριας...

Μπορείς να χρησιμοποιήσεις πλατιά λαστιχάκια όπως αυτό της Εικόνας 43.



Εικόνα 43

Τα λαστιχάκια αυτά χρησιμοποιούνται για τη συσκευασία και συνήθως πωλούνται σε καταστήματα ειδών συσκευασίας. Μπορείς για ενίσχυση να χρησιμοποιήσεις και δυο ή τρία.

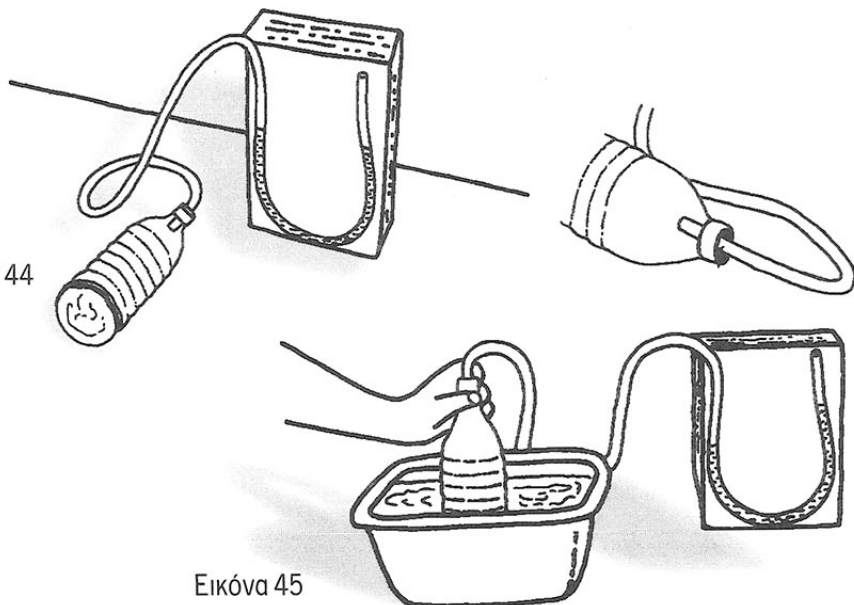
10. Αν δεν έχεις μανόμετρο ...

Τι χρειάζεσαι: Ένα πλαστικό μπουκάλι νερού των 1,5 L, κατά προτίμηση με οριζόντιες αυλακώσεις στο τοίχωμά του, διαφανές λάστιχο ποτίσματος μήκους ενός μέτρου, ένα χοντρό χαρτόνι, π.χ. το καπάκι από κουτί φωτοτυπικού χαρτιού, ένα λευκό φύλλο χαρτί, ένα σχετικά μεγάλο μπαλόνι, κόκκινη χρωστική (πχ. τέμπερα), νερό, κόλλα ρευστή, σελοτέιπ, σύριγγα.

Τι θα κάνεις: Κόψε το πλαστικό μπουκάλι κοντά στον πάτο του (λίγο πιο κάτω από την τελευταία του οριζόντια αυλάκωση). Κάνε μια τρύπα στο καπάκι ώστε να περνάει σφιχτά το λάστιχο ποτίσματος. Πέρασε το λάστιχο μέσα από την τρύπα. Άσε περίπου 4 εκατοστόμετρα από το λάστιχο μέσα από το καπάκι. Ρίξε ρευστή κόλα στο καπάκι γύρω από το λάστιχο ώστε να κλείσουν αεροστεγώς μικρές τρύπες που μπορεί να έχουν μείνει εκεί. Κόψε το μπαλόνι (πρέπει να είναι σχετικά μεγάλο), πέτα το μέρος που έχει το λαιμό του και με το άλλο μέρος κλείσε το ανοικτό κάτω μέρος του μπουκαλιού. Πέρασε ένα λαστιχάκι, για να κρατήσεις το κομμάτι του μπαλονιού στη θέση του (βλέπε Εικόνα 44).

Κόλα το λευκό φύλλο πάνω στο χαρτόνι και πάνω σε αυτό στήριξε με σελοτέιπ, μέρος του λάστιχου αρχίζοντας από την ελεύθερη άκρη του σε σχήμα **U** (βλέπε Εικόνα 44). Στερέωσε το χαρτόνι ώστε να μένει κάθετο (π.χ. βάλε ένα βάρος στο πίσω μέρος του). Ρίξε χρωστική (πχ. τέμπερα), μέσα σε λίγο νερό και διέλυσε την. Με την βοήθεια της σύριγγας ρίξε κόκκινο νερό στην ανοικτή άκρη του λάστιχου, μέχρι περίπου τη μέση του κατακόρυφου μέρους του **U**. Βίδωσε το καπάκι στο μπουκάλι. Κανονικά το κόκκινο νερό στα δύο σκέλη του λάστιχου είναι στο ίδιο οριζόντιο επίπεδο (αν δεν είναι, ξεβίδωσε το καπάκι και βίδωσε το πάλι σιγά - σιγά).

Εικόνα 44



Εικόνα 45

Αν τώρα γεμίσεις μια λεκάνη με νερό και βυθίζεις κατακόρυφα (βλέπε Εικόνα 45) και σιγά - σιγά το μπουκάλι μέσα στο νερό, θα παρατηρήσεις διαφοροποίηση της στάθμης του νερού στα δυο σκέλη του **U**. Η υψομετρική διαφορά μεταξύ των δύο σταθμών δίνει την

(επιπλέον της ατμοσφαιρικής) πίεση στο επίπεδο του νερού που βρίσκεται το ελαστικό τοίχωμα του μπαλονιού.

Σημείωση: Επειδή το μπουκάλι όταν βυθίζεται στο νερό εκτοπίζει αρκετό νερό, φρόντισε να μην έχεις γεμίσει τελείως τη λεκάνη. Για να μετράς εύκολα και σωστά το βάθος στο οποίο βρίσκεται το ελαστικό τοίχωμα του μπαλονιού, κόλλησε ένα χάρακα στο εξωτερικό τοίχωμα του μπουκαλιού με την ένδειξη μηδέν στο επίπεδο του μπαλονιού.

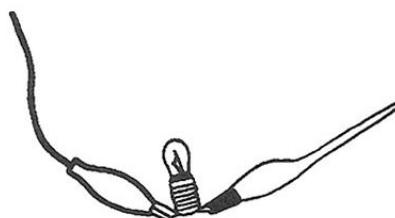
Παρατήρηση: Καλό είναι να χρησιμοποιήσεις μπουκάλι με σκληρά, κατά το δυνατόν, τοιχώματα. Αντί για μπουκάλι μπορείς επίσης να χρησιμοποιήσεις χωνί. Στην περίπτωση αυτή το μπαλόνι τοποθετείται στο πλατύ μέρος του χωνιού και το λάστιχο στο στενό.

11. Αν δεν έχεις λαμπάκια σε βάσεις ...

Σε καταστήματα ηλεκτρονικών ειδών μπορείς να αγοράσεις μεταλλικά ντουί για λαμπάκια φακού, Εικόνα 46α. Αυτά μπορείς να τα συνδέσεις με καλώδια που έχουν "κροκοδειλάκια" στις άκρες τους, όπως βλέπεις στην παρακάτω Εικόνα 46β.



Εικόνα 46α

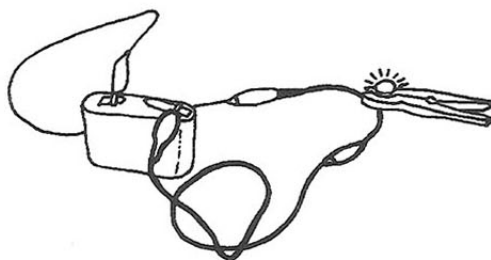


Εικόνα 46β

Μπορείς επίσης να κολλήσεις με καλαί στις υποδοχές που υπάρχουν πάνω στο ντουί, δυο μικρά καλώδια, Εικόνα 47α, και να περάσεις το ντουί μέσα σε ένα μανταλάκι ώστε να μένει οριζόντιο, Εικόνα 47β.

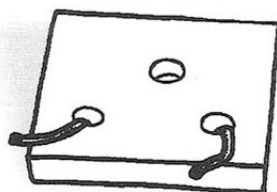


Εικόνα 47α



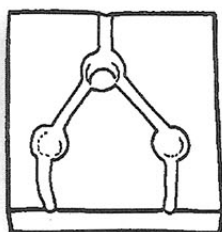
Εικόνα 47β

Αντί για μανταλάκι μπορεί να χρησιμοποιηθεί ένα τετράγωνο κομμάτι ξύλο, με μια τρύπα στο κέντρο του όπου περνάει το ντουί και δυο μικρότερες στη μια πλευρά του, από όπου περνάνε τα καλώδια, Εικόνα 48α.

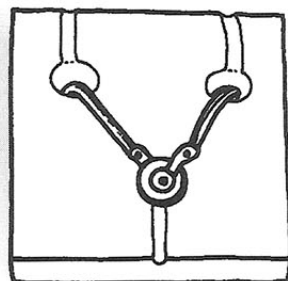


Εικόνα 48α

Από το κάτω μέρος του ξύλου, η κεντρική τρύπα συνδέεται με τις δυο άλλες με αυλακώσεις μέσα από τις οποίες περνάνε τα καλώδια ώστε η ξύλινη βάση να πατάει καλά στο τραπέζι και να μη γέρνει η κατασκευή, Εικόνες 48β και 48γ.



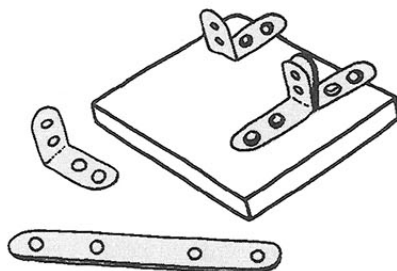
Εικόνα 48β



Εικόνα 48γ

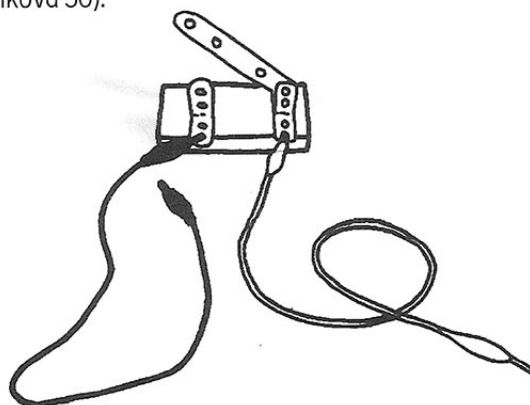
12. Αν δεν έχεις διακόπτες για ηλεκτρικό κύκλωμα ...

Από μαγαζί σιδηρικών αγοράζεις τρεις σιδερένιες γωνίες και μια ευθεία λάμα με τρύπες (είναι το ίδιο υλικό με τις γωνίες αλλά ευθεία) (Εικόνα 49). Σε ένα κομμάτι ξύλου βιδώνεις τις τρεις γωνίες, (Εικόνα 49). Σε δυο σημεία, μέρος από το οριζόντιο τμήμα των δυο γωνιών είναι έξω από την ξύλινη βάση. Αυτό έγινε, για να συνδεόνται σε αυτά τα σημεία τα κροκοδειλάκια των δυο καλωδίων.



Εικόνα 49

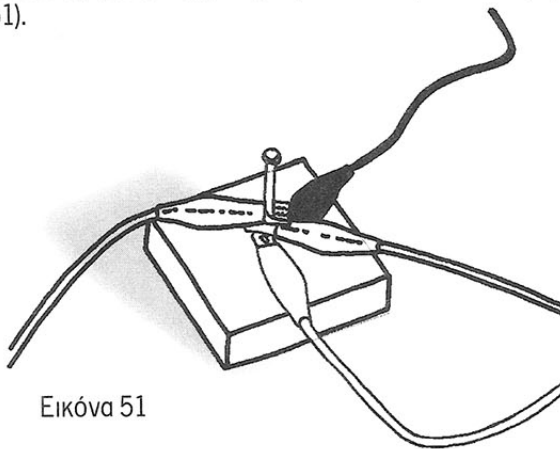
Στη συνέχεια περσινώνεις την ευθεία λάμα (ή και βιδώνεις) στην μονή γωνία έτσι ώστε, όταν κατεβαίνει, να μπαίνει ανάμεσα στις ράχες των δυο άλλων γωνιών. Συνδέεις τα καλώδια και ο διακόπτης είναι έτοιμος (Εικόνα 50).



Εικόνα 50

13. Κόμβος σε ηλεκτρικό κύκλωμα ...

Σε κυκλώματα με παράλληλους κλάδους, ρόλο κόμβου μπορεί να παίξει ένα καρφί καρφωμένο σε ξύλινη βάση (Εικόνα 51).



Εικόνα 51

14. Πηγή θερμότητας στη τάξη ...

Απέφυγε να δώσεις στους μαθητές γκαζάκια για να θερμάνουν κάτι. Η φλόγα περικλείει κινδύνους. Χρησιμοποίησε καλύτερα μικρά ηλεκτρικά μάτια (διαβολάκια).

15. Πώς μπορείς να αποθηκεύεις τα υλικά σου ...

Μπορείς να χρησιμοποιήσεις μεγάλα πλαστικά κουτιά με καπάκι, που πουλιούνται στα μεγάλα σούπερ μάρκετ σαν κουτιά για αποθήκευση παιχνιδιών (Toy Box). Μπορείς να αποθηκεύεις τα υλικά ανά κατηγορία, π.χ. ένα κουτί με υλικά ηλεκτρομαγνητισμού, άλλο με μπουκάλια κτλ. για πίεση και άνωση. Επιπλέον είναι χρήσιμος κατάλογος με το περιεχόμενο του κάθε κουτιού.

- ΔΑΣΚΑΛΑΚΗΣ, Δ., ΖΗΚΙΔΗΣ, Μ., ΘΕΟΔΟΣΙΑΔΗΣ, Α., ΚΩΝΣΤΑΣ, Κ., ΛΥΜΠΕΡΟΠΟΥΛΟΥ, ΣΤ., ΣΠΗΛΙΩΤΗΣ, Μ. 1995. Φυσικά Ε' Τάξης, πρώτο μέρος. Έκδοση ΟΕΔΒ.
- DRIVER, R., GUESNE, E., TIBERGHEN, A., 1993. Οι ιδέες των παιδιών στις φυσικές επιστήμες. Ελληνική μετάφραση, έκδοση της Ένωσης Ελλήνων Φυσικών και Τροχαλίας.
- ESCOBAR CAROLE (Editor) 1994. Amusement Park Physics. Published by American Association of Physics Teachers.
- ZENAKOS, A., ΛΕΚΑΤΗΣ, Ν., ΣΧΟΙΝΑΣ, Α. 1995. Φυσική Β' Γυμνασίου. Έκδοση ΟΕΔΒ.
- HEWITT, P., 1983. The missing essential - a conceptual understanding of Physics. Am. J. Phys. 51 (4), April p.p. 305 - 311.
- HARLEN W., 1986. Recent developments in primary and lower secondary school science. In: D. Layton (Ed) Innovations in science and technology education. Vol. 1, p.p. 29 - 47. Paris, UNESCO.
- HARLEN, W., 1992. The teaching of science. David Fulton Publishers Ltd. London.
- HODSON, D., PROPHET, R., 1983. Why the science curriculum changes - evolution or social control? SSR, Sept.83, p.p. 5-18.
- ΚΑΡΑΝΙΚΑΣ, Γ., 1993. Ο σχεδιασμός, η υλοποίηση και ο πειραματισμός με κατασκευές που κάνουν οι ίδιοι οι μαθητές, μέσο για τη διδασκαλία των Φυσικών. Εκπαιδευτική Κοινότητα, τεύχος 24, σελ. 21-23.
- ΚΑΡΙΩΤΟΓΛΟΥ, Π., 1990. Προβλήματα διδασκαλίας και μάθησης της μηχανικής των ρευστών. Διδακτορική διατριβή, Τμήμα Φυσικής Α.Π.Θ.
- ΚΟΥΜΑΡΑΣ, Π., 1989. Μελέτη της εποικοδομητικής προσέγγισης στην πειραματική διδασκαλία του ηλεκτρισμού. Διδακτορική διατριβή, Τμήμα Φυσικής Α.Π.Θ.
- ΚΟΥΜΑΡΑΣ, Π., ΣΠΕΤΣΙΔΟΥ, Π., 1991. Σύνδεση Στατικού και Δυναμικού Ηλεκτρισμού. Μαθησιακά και Διδακτικά Προβλήματα. Δ' Κοινό Συνέδριο Ένωσης Ελλήνων Φυσικών και Ένωσης Κυπρίων Φυσικών. Λαμία 1991.
- ΚΟΥΜΑΡΑΣ, Π., 1994. Υλικά καθημερινής χρήσης για τη διδασκαλία των φυσικών επιστημών στους μαθητές της υποχρεωτικής εκπαίδευσης. Εκπαιδευτική Κοινότητα, τεύχος 27, σελίδες 34 - 37.
- ΚΟΥΜΑΡΑΣ, Π., 1995. Πειράματα με υλικά καθημερινής χρήσης. Πανεπιστημιακές σημειώσεις. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης. Θεσσαλονίκη
- ΜΠΑΚΑΛΗ, Β., ΚΟΥΜΑΡΑΣ, Π., 1997. Πειράματα στο σπίτι με χρησιμοποίηση υλικών καθημερινής χρήσης. "Ανοιχτό σχολείο" τεύχος 66 σελίδες 5-10 και τεύχος 67 σελίδες 5-9
- NICOLSON, J., 1980. Practical work for the Gymnasium pupil. A laboratory for every child. Η διδακτική των φυσικών επιστημών, Συνέδριο για τα δεκάχρονα. Παιδαγωγικό Ινστιτούτο Κύπρου. Λευκωσία.
- MUNSON, H., 1985. Επιστήμη με απλά υλικά. Παιδαγωγικό Ινστιτούτο Κύπρου. Λευκωσία.
- ΣΑΒΒΑΣ, Σ., ΚΑΛΚΑΝΗΣ, Γ., 1999. Κρίση στο μάθημα της Φυσικής. Η εξέλιξη της στάσης των μαθητών και η αποτελεσματικότητα του μαθήματος. Ανασκόπηση της διεθνούς βιβλιογραφίας και πρώτη ερευνητική προσέγγιση στην ελληνική πραγματικότητα. Πρακτικά 1^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Εφαρμογής των Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση σελίδες 288 - 293. Εκδόσεις Κ. Χριστοδουλίδης. Θεσσαλονίκη.
- ΧΑΛΚΙΑ, Κ. 1993. Τι είδους επιστημονικές δραστηριότητες και τι είδους "Εργαστήριο" Φυσικών Επιστημών χρειάζονται τα παιδιά του δημοτικού Σχολείου. "Παιδαγωγική Επιθεώρηση" τεύχος 18 σελίδες 31-37.
- WOOLNUGH, B., ALLSOP, T., 1985. Practical work in science. Cambridge University Press. London.

Ιδέες για πειράματα με υλικά καθημερινής χρήσης υπάρχουν, μεταξύ άλλων, και στα εξής βιβλία:

Α) στην Ελληνική γλώσσα:

- Αλεξόπουλος, Κ. Μαρίνος, Δ., 1999. Ο μικρός ερευνητής. 100 πειράματα Φυσικής με απλά μέσα για παιδιά από 12 ετών. Μακεδονικές εκδόσεις. Αθήνα.
- Λεονάρ ντε Βρις 1987. Το πρώτο, το δεύτερο και τρίτο βιβλίο των πειραμάτων. Νεανική βιβλιοθήκη, Εκδόσεις Καστανιώτη. Αθήνα.
- Farnham J. 1993. Ανακαλύπτω τη γη. Ο επιστημονικός μου οδηγός. Εκδόσεις Ερευνητές. Αθήνα.
- Hann J. 1993. Ανακαλύπτω την επιστήμη. Ο επιστημονικός μου οδηγός. Εκδόσεις Ερευνητές. Αθήνα.
- Hewitt Paul. 1992. Οι έννοιες της φυσικής. Τόμος I και II, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης. Ηράκλειο.
- Kerrod R. 1998. Τα μυστικά της επιστήμης (σειρά 12 βιβλίων). Εκδόσεις Μαθητιάρχης Παιδείας. Θεσσαλονίκη.

Κουμαράς Π., 1995. Πειράματα με υλικά καθημερινής χρήσης. Πανεπιστημιακές σημειώσεις, Θεσσαλονίκη

Λέονιγκ Λούις, 2000. Απλά πειράματα χημείας με υλικά καθημερινής χρήσης. Εκδόσεις Πατάκη. Αθήνα.

Μάντελι Μιούρελ, 2000. Απλά επιστημονικά πειράματα με υλικά καθημερινής χρήσης. Εκδόσεις Πατάκη. Αθήνα.

Μάντελι Μιούρελ, 2000. Απλά πειράματα μετεωρολογίας με υλικά καθημερινής χρήσης. Εκδόσεις Πατάκη. Αθήνα.

Όλιβερ Μουρ 1997. Επιστημονικά πειράματα για παιδιά και νέους. Εκδόσεις Αναστασιάδης. Αθήνα

Παιδική βιβλιοθήκη TIME LIFE 1998. Απλά πειράματα. Εκδόσεις Αλκυών. Αθήνα

Παπαζήσης Κ. Τα "έξυπνα" πειράματα. Εκδόσεις Σαββάλας. Αθήνα

Σάββας, Σ., 1996. Το ερευνητικό εξελισσόμενο μοντέλο στη διδασκαλία της φυσικής με ιδιοκατασκευές και πειράματα με απλά μέσα. Πρόταση εφαρμογής για το δημοτικό σχολείο. Διδακτορική διατριβή (τόμοι 1 και 2), Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης. Πανεπιστήμιο Αθηνών.

Σικωρούκ 1982. Φυσική για παιδιά. Εκδόσεις Σύγχρονη Εποχή. Αθήνα.

The Thomas Alva Edison Foundation 1996. Το βιβλίο του Θωμά Έντισον με τα εύκολα και απίστευτα πειράματα. Εκδόσεις Γ.Α. Πνευματικού. Αθήνα

UNESCO 1973. Ειδικός οδηγός διδασκαλίας Φυσιογνωστικών Μαθημάτων. Εκδόσεις Αθηνά. Αθήνα 1973.

VanCleave's Janice 1995. Φυσική για παιδιά. Εκδόσεις Γ. Α. Πνευματικού. Αθήνα.

VanCleave's Janice 1994. Χημεία για παιδιά. Εκδόσεις Γ. Α. Πνευματικού. Αθήνα.

VanCleave's Janice 1994. Βιολογία για παιδιά. Εκδόσεις Γ. Α. Πνευματικού. Αθήνα.

VanCleave's Janice 1994. Γεωλογία για παιδιά. Εκδόσεις Γ. Α. Πνευματικού. Αθήνα.

Wilkes Angela 1990. Το πρώτο βιβλίο πειραμάτων. Εκδόσεις Μαργαρίτα Ε.Π.Ε. Αθήνα.

Β) στην αγγλική γλώσσα

Brown Robert 1984. 333 Science tricks and experiments. Tab Books.

Brown 1987. More Science for You - 112 illustrated experiments. Tab Books

Charles Vivian 1967. Science experiments & amusements for children. Dover Publications, Inc. New York.

Edom Helen, Butterfield Moira, Heddle Rebecca and Unwin Mike 1992. The Usborne book of Science Activities. Volume Two. Usborne Publishing Ltd. London.

Edom Helen and Woodward Kate 1992. The Usborne book of Science Activities. Volume One. Usborne Publishing Ltd. London.

Ehrlich Robert 1990. Turning the World inside Out. Princeton University Press. Princeton, New Jersey.

Escobar Carole (Editor) 1994. Amusement Park Physics. Published by American Association of Physics Teachers.

Gardner Martin 1981. Entertaining Science experiments with everyday objects. Dover Publications, Inc. New York.

Graf Rudolf 1964. Safe and simple electrical experiments. New York: Dover Publications.

Hanauer, Ethel 1968. Biology Experiments for Children. New York: Dover Publications.

Heather Amery 1977. The know how book of experiments. Usborne Publishing Ltd. London.

Heddle Rebecca and Shipton Paul 1993. The Usborne book of Science Activities. Volume Three. Usborne Publishing Ltd. London.

Johnson Mary 1981. Pocket scientist. Chemistry Experiments. Usborne Publishing Ltd. London.

Lanners, Eli 1987. Classic tricks and experiments. Tab Books.

Marsh Leonard 1982. The Guinness Book for young scientists. GBR educational Ltd., Middlesex.

Muriel Mandell 1968. Physics experiments for children. Dover Publications, Inc. New York.

Press H. J. 1998. Giant book of Science Experiments. Sterling Publishing Co., Inc. New York

UNESCO 1973. New Unesco source book for science teaching. UNESCO.

Wilkes Angela and Mostyn David 1983. Simple Science. Usborne Publishing Ltd. London.

Διευθύνσεις στο INTERNET που περιέχουν (ιδέες για) πειράματα με υλικά καθημερινής χρήσης

Home Experiments

<<http://scifun.chem.wisc.edu/HOMEEXPTS/HOMEEXPTS.html>>

Science and Mathematics Initiative for Learning Enhancement

<<http://www.iit.edu/~smile>>

Science Explorer Exploratorium-At-Home Books

<http://www.exploratorium.edu/science_explorer/index.html>

Physics Demonstrations - Introduction

<<http://sprott.physics.wisc.edu/demobook/intro.htm>>

Science Playwiths

<<http://www.ozemail.com.au/~macinnis/scifun>>

Hands-On Science

<<http://www.eecs.umich.edu/~coalitn/sciedoutreach>>

<<http://aplo.eled.auth.gr>>



ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑ

ΙΔΕΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ

ΚΑΙ

ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ

ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ

ΜΕ

Μαρία Βασιλοπούλου

ΑΘΗΝΑ 2000

ΑΠΛΑ

ΜΕΣΑ

Στο συμπλήρωμα αυτό γίνεται προσπάθεια να μνηθούν οι μαθητές στη Βιολογία μέσα από δραστηριότητες και πειράματα, χρησιμοποιώντας απλή υλικά. Η προσέγγιση αυτή γενικότερα στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών θεωρείται σημαντική και έχει γίνει αποδεκτή, γιατί αναπτύσσει ερευνητικές και πειραματικές δεξιότητες στο μαθητή, χωρίς να απαιτεί ακριβά και δυσεύρετα υλικά.

Ο πειραματισμός στη Βιολογία έχει ορισμένες ιδιαιτερότητες. Συχνά μικρές αλληλαγές στις συνθήκες του πειράματος οδηγούν σε άλλο αποτέλεσμα από το αναμενόμενο. Αυτό είναι φυσικό, όταν εργαζόμαστε με ζωντανούς οργανισμούς. Γιαυτό και στην ερμηνεία ορισμένων δραστηριοτήτων τονίζεται κάτι τέτοιο. Είναι επίσης ευνόητο ότι πρέπει να καλλιεργείται, όχι μόνο το επιστημονικό ενδιαφέρον, αλλά και ο σεβασμός στις μορφές ζωής καθώς και η ευαισθητοποίηση για το περιβάλλον. Και αυτό πρέπει να επισημαίνεται στους μαθητές κάθε φορά που πειραματίζονται με ζωντανά πλάσματα ή πραγματοποιούν δραστηριότητες στη φύση.

Οι δραστηριότητες αυτού του συμπληρώματος έχουν γραφεί σε απλή γλώσσα, ώστε να είναι ευνόητες και να προκαλούν το ενδιαφέρον του μαθητή. Για διευκόλυνση του αναγνώστη οι δραστηριότητες έχουν ομαδοποιηθεί σε 5 επιμέρους κεφάλαια, ανάλογα με το θέμα τους.

Ένα βασικό κριτήριο επιλογής των προτεινόμενων δραστηριοτήτων ήταν η ποικιλία τους. Ορισμένες δραστηριότητες μπορούν να πραγματοποιηθούν ατομικά και άλλες ομαδικά. Άλλες γίνονται μέσα στην τάξη ή στο σπίτι και άλλες στη σχολική αυλή ή στη φύση. Έχουν συμπεριληφθεί πειράματα, μοντέλα και παιχνίδια. Τα πειράματα αφορούν κυρίως τον κόσμο των φυτών, όπου ο πειραματισμός είναι και πιο εύκολος και πιο δόκιμος. Τα μοντέλα προτείνονται για την προσέγγιση θεμάτων που αφορούν το μικροσκοπικό επίπεδο (π.χ. μοντέλο DNA) ή το μακροσκοπικό (π.χ. εξέλιξη), που διαφορετικά δεν μπορεί να προσεγγίσει ο μαθητής. Είναι προφανές ότι ένα μοντέλο δεν περιγράφει πλήρως την κατάσταση, εφόσον είναι αφαιρετικό, αλλά δίνει έμφαση σε μία κεντρική ιδέα αυτού που αναπαριστά.

Ένα δεύτερο βασικό κριτήριο επιλογής ήταν η αντιμετώπιση συγκεκριμένων δυσκολιών που οι μαθητές συναντούν στην κατανόηση συγκεκριμένων βιολογικών διαδικασιών και που στη βιβλιογραφία αναφέρονται ως εναλλακτικές ή πρότερες αντιλήψεις. Γιαυτό σε συγκεκριμένες δραστηριότητες έχουν συμπεριληφθεί τα ανάλογα ερωτήματα, που οδηγούν τους μαθητές σε προβλέψεις και συγκρίσεις με τα πειραματικά δεδομένα. Δεν πρέπει να υποτιμάται ακόμα και ένα πολύ απλό πείραμα, όπως η βλάστηση σπερμάτων, σχετικά με τις δυνατότητες που παρέχει για διδακτική αξιοποίηση.

Στις περισσότερες δραστηριότητες υπάρχει στο τέλος η επέκταση. Εδώ δίνονται ιδέες για τροποποίηση των συνθηκών του πειράματος ή για μια νέα δραστηριότητα λίγο διαφορετική από την αρχική. Αυτό έχει ως επιπρόσθετο σκοπό να παρακινήσει το μαθητή να δοκιμάσει και ο ίδιος κάτι δικό του.

Τέλος, περιλαμβάνεται σχετική βιβλιογραφία από την οποία αντλήθηκαν πολλές ιδέες, αναπροσαρμόστηκαν και βελτιώθηκαν, με παρατηρήσεις που στην πράξη αποδείχθηκαν απαραίτητες.

Ίσως φανεί αναχρονισμός να προτείνονται τέτοιου είδους πειράματα την εποχή που είναι σε πλήρη άνθηση οι Νέες Τεχνολογίες, όμως εξακολουθώ να πιστεύω ότι το άμεσο βίωμα είναι, όχι μόνο μια ανεξάντλητη και συχνά αναντικατάστατη πηγή γνώσης, αλλά και πηγή ικανοποίησης και ισορροπίας για τους μαθητές μας. Είναι εξέλιξη δύναμη, να ξέρεις ότι κάτι μπορείς να το κάνεις μόνος σου!

Θέλω να ευχαριστήσω τον καθηγητή Παναγιώτη Κουμαρά, τόσο για τη βοήθειά του στην αναζήτηση της βιβλιογραφίας, όσο και για το ότι με προέτρεψε να προχωρήσω στη συγγραφή αυτού του συμπληρώματος.

Μαρία Βασιλοπούλου

Ο ΚΟΣΜΟΣ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ

1. Φωτοσύνθεση Α' Γυμνασίου - Β' Λυκείου Γενικής Παιδείας

Τι θα χρειαστείς:

- Υδρόβιο φυτό όπως Elodea (από κατάστημα για μικρά ζώα και ενυδρεία), φύκια ή άηθο υδρόβιο φυτό
- Ένα δοκιμαστικό σωλήνα ή ένα μακρόστενο βάζο
- Σόδα
- Φωτιστικό με λάμπα 40 Watt
- Ρολόι

Τι θα δεις

Φυσαλίδες οξυγόνου από την κομμένη άκρη του φυτού, λιγότερες ή περισσότερες ανάλογα με τις συνθήκες του πειράματος.

Τι θα κάνεις

1. Παίρνεις ένα κλαδάκι του φυτού το καθαρίζεις από τα φύλλα προς το κάτω κομμένο άκρο και το συνθλίβεις ελαφρά. Βάζεις το φυτό στο δοκιμαστικό σωλήνα, τον γεμίζεις με νερό και τον συγκρατείς με ένα σύρμα. Αν γίνει το πείραμα στο εργαστήριο, χρησιμοποίησε ένα στήριγμα δοκιμαστικών σωλήνων. Φωτίζεις το σωλήνα τοποθετώντας τη λάμπα των 40 Watt σε απόσταση 5 cm (Α). Αφού περάσει 1 λεπτό, παρατήρησε τις φυσαλίδες που βγαίνουν από το κομμένο άκρο για 5 λεπτά. Συνεχίζεις για ένα ακόμα πεντάλεπτο.

2. Στη συνέχεια μεταφέρεις το φωτιστικό σε απόσταση 20 cm (Β) και επαναλαμβάνεις την παρατήρηση των φυσαλίδων όπως προηγούμενως.

3. Κλείσε το φως και πρόσθεσε μια κουταλιά του γλυκού σόδα στο δοκιμαστικό σωλήνα. Επανάλαβε την παρατήρηση ανάβοντας το φως σε απόσταση 5 cm (Γ)

Να καταγράψεις τα αποτελέσματα των παρατηρήσεων για τις συνθήκες του πειράματος Α, Β, Γ.

Ερμηνεία:

Ρυθμός φωτοσύνθεσης: αριθμός φυσαλίδων οξυγόνου.

Παράγοντες που επιδρούν στο ρυθμό της φωτοσύνθεσης:

Ποσότητα φωτός: απόσταση της λάμπας

Ποσότητα διαθέσιμου CO_2 : σόδα

Σε κάθε πειραματική κατάσταση τροποποιούμε και έναν παράγοντα. Στη Β το φως, στη Γ το διαθέσιμο CO_2 , μειώνοντας και αυξάνοντας αντίστοιχα το ρυθμό της φωτοσύνθεσης.

Επέκταση:

Ποιον άηθο παράγοντα θα μπορούσες να τροποποιήσεις, που υποθέτεις ότι θα επηρέαζε το ρυθμό της φωτοσύνθεσης; Έλεγχε την υπόθεσή σου συνεχίζοντας το πείραμα.

2. Βλάστηση σπερμάτων Α' και Γ' Γυμνασίου

Τι θα χρειαστείς:

- 2 Διαφανή γυάλινα βαζάκια (από μαρμελάδες, ή άλλα τρόφιμα) ή
- 2 γυάλινα ποτήρια
- Ξερά φασόλια γίγαντες ή φακές
- Βαμβάκι
- Νερό

Τι θα δεις:

Πώς το φως επηρεάζει τη βλάστηση σπερμάτων και την ανάπτυξη των φυτών.

Τι θα κάνεις:

Βάλε σε κάθε γυάλινο βαζάκι βαμβάκι και πότισέ το με νερό. Βάλε πάνω στο βαμβάκι τα σπέρματα. Το ένα βάζο βάλετο σε ένα φωτεινό μέρος, όχι σε άμεση έκθεση στο φως. Το άλλο βάζο κλείσε το στοπατάρι μιας ντουλάπας ή σε ένα ντουλάπισκοτεινό που δεν ανοίγεται. Ποιο φυτό νομίζεις ότι θα αναπτυχθεί ταχύτερα και θα ψηλώσει περισσότερο; Κράτησε ημερολόγιο με τις παρατηρήσεις σου.

Μετά από 4-5 ημέρες τα σπέρματα θα έχουν βλαστήσει. Σε 7-10 μέρες (για τις φακές) και σε 15 ημέρες (για τους γίγαντες) σύγκρινε τα φυτά. Αν χρειαστεί ενδιάμεσα νερό, θα βάλεις και στα δύο βάζα την ίδια ποσότητα και θα τα ποτίσεις την ίδια ώρα.

Ερμηνεία:

Τα φυτά στο σκοτάδι θα είναι πολύ ψηλότερα. Δεν χρειάζονται το φως στην πρώτη φάση της βλάστησης για φωτοσύνθεση, όμως αναπτύσσονται, γιατί το ίδιο το σπέρμα διαθέτει τις απαραίτητες ουσίες. Το ύψος οφείλεται στις ορμόνες ανάπτυξης που επιτρέπουν στα κύτταρα να επιμηκύνονται περισσότερο σε σκοτεινό μέρος. Στη συνέχεια όμως της ανάπτυξης χρειάζεται το φως, γιατί η χλωροφύλλη ενεργοποιείται και παράγεται στο φως. Γιαυτό τα φυτά στη ντουλάπα δεν έχουν το πράσινο χρώμα που έχουν τα φυτά στο φως (είναι χλωρωτικά).

3: Επίδραση βελτιωτικών στη βλάστηση σπερμάτων **A' και Γ' Γυμνασίου** (Μπορείτε να δουλέψετε ομαδικά ή ατομικά)

Τι θα χρειαστείς:

-Ξερά φασόλια ή άλλους σπόρους

-10 δοχεία ή βάζα

ΠΡΟΣΟΧΗ! τα δοχεία πρέπει να έχουν ίδιο μέγεθος και να είναι από το ίδιο υλικό (φυτώρια)

-5 δοχεία του 1 λίτρου το καθένα (δοχεία ποτίσματος)

-Βελτιωτικό εδάφους κατάλληλο για το φυτό που θα καλλιεργήσεις (από γεωπόνο)

-Χώμα

-Ένα χάρακα

Τι θα δεις:

Πώς αναπτύσσονται τα φυτά ανάλογα με την ποσότητα βελτιωτικού

Τι θα κάνεις:

Αρχικά στα 10 ίδια δοχεία βάλετε το χώμα και σε κάθε δοχείο φυτέψτε έναν σπόρο.

Στα 5 δοχεία ποτίσματος (του 1 λίτρου) βάλετε από ένα λίτρο αποσταγμένο νερό.

Στο 1^ο μη βάλετε τίποτα άλλο.

Στο 2^ο βάλετε όση ποσότητα βελτιωτικού αντιστοιχεί σε ένα λίτρο νερού σύμφωνα με τις οδηγίες που αναγράφονται πάνω στη συσκευασία του βελτιωτικού. (σωστή αναλογία)

Στο 3^ο διαλύστε τη διπλάσια ποσότητα βελτιωτικού από τη σωστή

Στο 4^ο διαλύστε τη μισή ποσότητα βελτιωτικού από τη σωστή.

Στο 5^ο διαλύστε το 1/10 της σωστής ποσότητας βελτιωτικού.

Κάθε παιδί ή κάθε ομάδα χρεώνεται 2 δοχεία με σπόρο (φυτώρια) και 1 δοχείο από τα 5 (ποτίσματος). Με αυτό θα ποτίζεται φυτώριά του.

ΠΡΟΣΟΧΗ! Ποτίζουν όλες οι ομάδες με την ίδια ποσότητα νερού ακριβώς και σε ίδιο χρόνο. Το πρώτο πότισμα γίνεται αμέσως μετά το φύτεμα.

Καταγράψτε τα αποτελέσματα σε ένα πλήρες ημερολόγιο. Ξεκινήστε από την ημέρα φύτεματος. Όταν βλαστήσουν τα σπέρματα μετρήστε το ύψος των φυτών.

Συγκρίνετε τα αποτελέσματα μεταξύ των ομάδων.

Ερμηνεία:

Κάθε φυτό χρειάζεται σε μικρές ποσότητες μεταλλικά άλατα για να αναπτυχθεί,

όπως άζωτο για να φτιάξει πρωτεΐνες, μαγνήσιο για να φτιάχνει χλωροφύλλη κ.λ.π. Αυτά συνήθως βρίσκονται στο έδαφος. Η κατάλληλη ποσότητα βελτιωτικού στο έδαφος ευνοεί την ανάπτυξη, ενώ η έλλειψη ή η υπερβολή όχι. Επιπλέον, τα νιτρικά από το έδαφος με τη βροχή μεταφέρονται στη θάλασσα ή μοιούνται τα υπόγεια νερά.

4. Βλάστηση "ταλαίπωρων σπερμάτων" Α' και Γ' Γυμνασίου

Τι θα χρειαστείς:

- 2 ίδια διαφανή γυάλινα βαζάκια (από μαρμελάδες, ή άλλα τρόφιμα) ή γυάλινα ποτήρια
- Ξερά φασόλια γίγαντες
- Απορροφητικό χαρτί (στυπόχαρτο)
- Χαρτί κουζίνας και βαμβάκι
- Ένα αιχμηρό αντικείμενο (μικρό ψαλιδάκι με λεπτά άκρα, ή ένα σύρμα χοντρό ή ένα καλαμάκι για σουβλάκι με μυτερό άκρο)
- Έναν αναπτήρα

Τι θα δεις;

Ποιοι παράγοντες επηρεάζουν την ανάπτυξη ενός φυτού και τη δυσκολία να προβλέψεις μερικές φορές τα αποτελέσματα ενός πειράματος στη Βιολογία!

Τι θα κάνεις:

Κόψε από το απορροφητικό χαρτί δύο κομμάτια με διαστάσεις όσο το ύψος του βάζου και μήκος όσο να τυλίγεται δύο φορές το βάζο. Δίπλωσε το χαρτί και βάλη στο κάθε βάζο. Βάλε μέσα το βαμβάκι και χαρτί κουζίνας, έτσι ώστε να είναι σταθερό το απορροφητικό χαρτί. Μεταξύ του γυαλιού και του χαρτιού τοποθέτησε 3-4 γίγαντες σε ίσες αποστάσεις. Έτσι θα βλέπεις την εξέλιξή τους. Πότισε τα δύο βάζα. Σε κάθε βάζο θα βάλεις 3 φασόλια γίγαντες: το ένα θα το τρυπήσεις με ένα αιχμηρό αντικείμενο, το άλλο θα το "κάψεις" με τον αναπτήρα. **ΠΡΟΣΟΧΗ!** μην το κρατήσεις με το χέρι σου, αλλιώς χρησιμοποιήσε μία λαβίδα ή ένα τσιμπίδακι, για να μην καείς. Το τρίτο σπέρμα θα το βάλεις έτσι όπως είναι.

Ποιο σπέρμα θα βλαστήσει πρώτο; Ποιο σπέρμα θα δώσει υγιές φυτό; Θα συμβεί το ίδιο και στα δύο βάζα; Αν το έκαναν και άλλα παιδιά το πείραμα, όλοι είχαν τα ίδια αποτελέσματα;

Ερμηνεία:

Είναι πιθανόν το σπέρμα που "έκαψες" να φυτρώσει πρώτο! Αν το κάψιμο είναι εξωτερικό, το φυτικό έμβρυο μπορεί να έχει μείνει ανέπαφο, ίσα - ίσα η πρόσθετη θερμότητα ευνόησε τη βλάστηση.

Το τρυπημένο σπέρμα μπορεί να βγάλει φυτό ελαττωματικό, εάν έχει υποστεί βλάβη το φυτικό έμβρυο (μηχανικό αίτιο και όχι γενετικό). Μπορεί όμως και να βγάλει φυσιολογικό φυτό, εάν το τρύπημα δεν έχει φτάσει στο έμβρυο. Το επίκτητο "τραύμα" δεν κληρονομείται. Ακόμα μπορεί να μην βλαστήσει και να μouxλιάσει, εάν από την τρύπα που άνοιξε μπήκε πολύ νερό.

Όπως παρατηρείς, οι προβλέψεις δεν είναι πάντα απλή υπόθεση ακόμα και σε ένα τόσο απλό πείραμα. Πρέπει να μελετήσεις προσεκτικά τις συνθήκες κάθε φορά για να μπορείς να εξηγήσεις τι συμβαίνει.

5. Ένας σφουγγαρένιος κήπος Α' και Γ' Γυμνασίου

Τι θα χρειαστείς:

- Ένα φυσικό σφουγγάρι μπάνιου.
- Λίγους σπόρους από ραπάνι ή σινάπι

-Νερό βρύσης

-Ένα ποτήρι

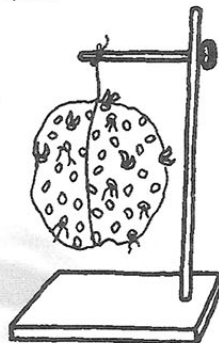
-Λίγο σπάγκο

-Μία κρεμάστρα ή ένα μέρος που μπορείς να κρεμάσεις το σφουγγάρι σε εσωτερικό χώρο.

Τι θα κάνεις:

Μούσκεψε για ένα βράδυ τους σπόρους σε ένα ποτήρι νερό σε θερμοκρασία δωματίου. Βούτηξε το σφουγγάρι σε νερό και άφησέ το να στραγγίσει. Δέσε το σπάγκο γύρω από το σφουγγάρι και κρέμασέ το από κάπου (π.χ. σε μια εσωτερική απηλώστρα ρούχων). Τώρα βάλε τους σπόρους στις τρύπες του σφουγγαριού. Βάλε το σφουγγαρένιο κήπο σε θερμοκρασία δωματίου και σε έμμεσο φως (μακριά από την άμεση έκθεση στο ηλιακό φως που μπαίνει από ένα παράθυρο).

Εικόνα 1



Τι θα δεις:

Σε λίγες μέρες οι σπόροι θα βλησθήσουν. Οι ρίζες θα κατευθύνονται προς τα κάτω και οι μικροί βληστοί προς τα πάνω, απόδίδες τις θέσεις του σφουγγαριού (Εικόνα 1).

Ερμηνεία:

Οι ρίζες κάθε φορά λόγω θετικού γεωτροπισμού κατευθύνονται προς τα κάτω. Ο θετικός γεωτροπισμός των ριζών οφείλεται στη δράση ειδικών αυξητικών ορμονών. Αν έχουμε μια ρίζα σε οριζόντια θέση, τότε η αυξίνη που δομείται στην κάτω πλευρά, δρα επιβραδύνοντας τοπικά την ανάπτυξη της ρίζας. Έτσι η πάνω πλευρά αναπτύσσεται γρηγορότερα και η ρίζα κάμπτεται προς τα κάτω. Αντίθετη είναι η δράση της αυξίνης στο βληστό (επιταχύνει την ανάπτυξη) με αποτέλεσμα να επιμηκύνεται η κάτω πλευρά, ο βληστός να κάμπτεται προς τα πάνω, αντίθετα προς τη βαρύτητα.

6. Διαπνοή των φυτών Α' και Γ' Γυμνασίου

Τι θα χρειαστείς:

-Ένα μεγάλο υγιές φύλλο από γεράνι κομμένο από το μίσχο

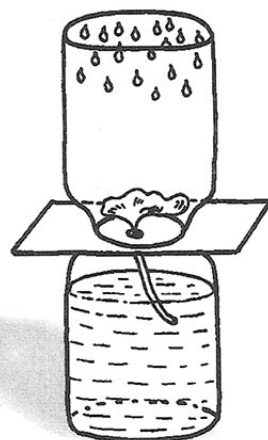
-Δύο ποτήρια ή βάζα ίσου μεγέθους με φαρδύ στόμιο

-Ένα κομμάτι χαρτόνι 10 εκατοστά επί 15 εκατοστά (περίπου)

-Λίγη βαζελίνη

Τι θα κάνεις:

Κόψε ένα μεγάλο και υγιές φύλλο από γεράνι από το μίσχο. Κάνε μία μικρή τρύπα στο χαρτόνι και πέρασε μέσα το μίσχο του φύλλου. Γέμισε το ένα ποτήρι κατά 3/4 με νερό και βάλε επάνω το χαρτόνι με το φύλλο. Ο μίσχος είναι μέσα στο νερό. Άλειψε την τρύπα στο χαρτόνι γύρω - γύρω με βαζελίνη για να αποφύγεις τη μεταφορά νερού που εξατμίζεται από το κάτω ποτήρι στο επάνω. Τώρα σκέπασε το φύλλο με το δεύτερο ποτήρι. Φρόντισε να εφαρμόζουν καλά. Βάλε με προσοχή τη διάταξη που έφτιαξες σε φωτεινό μέρος.



Εικόνα 2

Τι θα δεις:

Μετά από αρκετές ώρες σταγόνες νερού θα εμφανιστούν στο εσωτερικό του επάνω ποτηριού (Εικόνα 2).

Ερμηνεία:

Τα πράσινα φύλλα των φυτών αποβάλλουν το νερό που δεν χρειάζονται από τα στομάτια στην κάτω επιφάνεια των φύλλων. Αυτή η διαδικασία λέγεται *διαπνοή*.

Επέκταση:

Επανάλαβε το πείραμα αφού αλείψεις το φύλλο με βαζελίνη. Τι θα συμβεί;

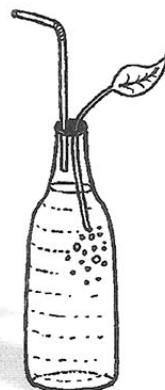
7. Και τα φύλλα έχουν στομάτια

Τι θα χρειαστείς:

- Ένα μικρό γυάλινο μπουκάλι από αναψυκτικό
- Ένα αρκετά μεγάλο φύλλο με μίσχο (π.χ. από κισσό)
- Καθαμάκι με μεγάλη διάμετρο
- Πλαστελίνη ή μπλουτάκ
- Νερό

Τι θα κάνεις:

Γέμισε το μπουκάλι με νερό μέχρι εκείπου η στάθμη του νερού να είναι 4-5 cm κάτω από τα χείλη του μπουκαλιού. Βάλε το φύλλο, έτσι ώστε ο μίσχος του να είναι μέσα στο νερό. Βάλε το καθαμάκι μέσα στο μπουκάλι, έτσι ώστε να είναι πάνω από την επιφάνεια του νερού. Στερέωσε καλά και κλείσε αεροστεγώς με πλαστελίνη (Εικόνα 3). Τώρα ρούφηξε με το καθαμάκι τον αέρα μέσα από το μπουκάλι.



Εικόνα 3

Τι θα δεις:

Από την κάτω άκρη του μίσχου βγαίνουν φυσαλίδες μέσα στο νερό.

Ερμηνεία:

Όταν αναρροφάται ο αέρας από το μπουκάλι, τότε το φυτό θα αρχίσει να παίρνει από τα στομάτια του φύλλου αέρα. Μέσω των αγγείων ο αέρας θα μεταφερθεί στο μίσχο και έτσι εμφανίζονται οι φυσαλίδες μέσα στον νερό στο κάτω άκρο του μίσχου.

Επέκταση:

Επανέλαβε το πείραμα καλύπτοντας την πάνω επιφάνεια του φύλλου με βαζελίνη. Τι παρατηρείς; Κάνε το ίδιο με ένα άλλο φύλλο που θα αλείψεις την κάτω επιφάνεια με βαζελίνη. Τι παρατηρείς τώρα; (τα στομάτια βρίσκονται κυρίως στην κάτω επιφάνεια του φύλλου)

Ο ΚΟΣΜΟΣ ΤΩΝ ΖΩΩΝ

8. Βρες ποιος είμαι

Α' και Γ' Γυμνασίου

(Το παιχνίδι αυτό μπορεί να παιχτεί από δύο παίκτες ή από δύο ομάδες παιδιών)

Στόχος:

- Να προσδιορίζεις διάφορα φυτά και ζώα με βάση τα κύρια χαρακτηριστικά που τα διακρίνουν.
- Να ασκηθείς παίζοντας στην τεχνική των ερωτήσεων.

Τι θα χρειαστείς:

- Χαρτόνια ή χαρτιά με μέγεθος περίπου μιας κανονικής σελίδας Α4.
- Εικόνες από φυτά και ζώα της Ελληνίδας ή ειδικότερα της περιοχής που ζεις.
- Μαρκαδόρους
- Κολλητική ταινία (σιλοτέιπ)

Τι θα κάνεις:

Σε ένα χαρτί κόλλησε μία εικόνα ενός ζώου ή φυτού. Αν δεν έχεις εικόνα κάνε ένα σκίτσο. Γράψε και το όνομά του. Κόλλησε το χαρτί στην πλάτη ενός παιδιού ΧΩΡΙΣ προηγουμένως αυτό να έχει δει το όνομα ή την εικόνα. Το παιδί προσπαθεί να μαντέψει ποιο είναι το ζώο που έχει στην πλάτη του κάνοντας ερωτήσεις, π.χ. "είμαι φυτό; είμαι ζώο;", "έχω 4 πόδια;", "έχω σκελετό;", "ζω στο νερό;" κ.λπ. Το άλλο παιδί ή η άλλη ομάδα απαντούν με "ναι", "όχι", ή "ίσως". Στη συνέχεια οι ρόλοι αντιστρέφονται. Κερδίζει το παιδί ή η ομάδα παιδιών που βρίσκει το φυτό ή το ζώο με τις λιγότερες ερωτήσεις. Αν θέλετε μπορείτε να βάλите από πριν όριο στον αριθμό των ερωτήσεων.

9. Σκάβοντας παγίδες μικροπανίδας

Α' και Γ' Γυμνασίου

Τι θα χρειαστείς (για μία παγίδα):

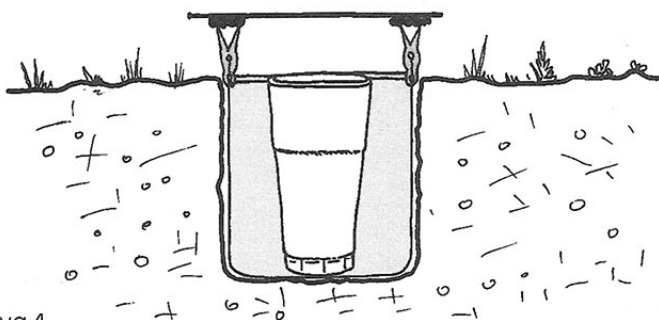
- Σκαλιστήρι
- Ένα τενεκεδένιο κουτί από κονσέρβα (λίγο μεγαλύτερο σε μέγεθος από το π्लाστικό ποτήρι)
- Ένα π्लाστικό ποτήρι
- Μανταλάκια
- Πλαστελίνη ή μπλουτάκ (τη βρίσκεις σε βιβλιοπωλεία)
- Ένα μικρό κομμάτι νοβοπάν για κάλυμμα

Τι θα κάνεις:

Σκάψε μικρούς λάκκους σε διαφορετικά σημεία του κήπου σου ή μιας περιοχής που έχεις διαλέξει και θέλεις να δεις τα μικρά ζώδια που ζουν εκεί και συνήθως είναι δραστήρια το βράδυ.

Βάλε μέσα σε κάθε λάκκο το τενεκεδάκι της κονσέρβας, αφού έχεις τελείως

αφαιρέσει το πάνω μέρος. Βάλε μέσα στο τενεκεδάκι το πλαστικό ποτήρι. Με τα μανταλάκια και την πλαστελίνη στερέωσε το καπάκι. Το καπάκι θα είναι σε κάποια απόσταση από τα χείλη του ποτηριού, ώστε τα ζωάκια να πέφτουν μέσα, όχι όμως το χώμα ή η βροχή. (Εικόνα 4)



Εικόνα 4

Αφού κάνεις τις παρατηρήσεις σου, μην ξεχάσεις να απελευθερώσεις τους αιχμαλώτους σου!

Τι θα δεις;

Ζωύφια όπως σκαθάκια, αράχνες, σαρανταποδαρούσες κ.λπ.

Επέκταση:

Διάλεξε περιοχές με διαφορετικές συνθήκες (άλλο χώμα, υγρασία, άλλη τοποθεσία) ή επανέλαβε τη δραστηριότητα στην ίδια θέση σε διαφορετικές εποχές. Είναι διαφορετικά τα ζωύφια που μαζεύεις κάθε φορά; Περισσότερα ή λιγότερα; Γιατί;

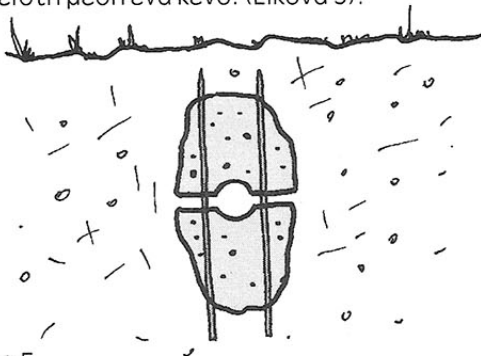
10. Πατατοπαγίδες! Α' και Γ' Γυμνασίου

Τι θα χρειαστείς:

- Μεγάλες πατάτες
- Καθαμάκια για σουβλιάκια
- Μαχαίρι
- Φελλοτρυπητήρας ή άλλο εργαλείο για να κάνετε τρύπες (όπως αυτό που βγάζει τα κουκούτσια από τα φρούτα).

Τι θα κάνεις:

Κάνε τρύπες στην πατάτα με το ειδικό εργαλείο κατά μήκος κάθε άξονα (οριζόντια, κάθετα) που να συναντώνται στο κέντρο. Κόψε την πατάτα στη μέση, αφαιρέσε ένα μέρος της σάρκας της, για να απελευθερώσεις χώρο. Τώρα ένωσε τα δύο μισά της πατάτας με καθαμάκια, έτσι ώστε να μένει στη μέση ένα κενό. (Εικόνα 5).



Εικόνα 5

Η πατατοπαγίδα σου είναι έτοιμη! Θάψε την μέσα στο χώμα λίγο κάτω από την επιφάνεια ή μέσα σε στρώμα από φύλλα. Σημάδεψε το σημείο με καλαμάκια, ώστε να μπορείς να ξαναβρείς την παγίδα σου.

Πόσο χρόνο θέλει για να προσελκύσει ζωάκια παγίδα σου;

Τι θα δεις:

Ζώδια όπως μυριάποδα, μικρά φυτοφάγα ασπόνδυλα κ.ά., που τους αρέσουν οι σκοτεινές και υγρές οχισμές.

Επέκταση:

Αν έχεις πατατοπαγίδες σε διάφορα σημεία κάνε σύγκριση.

Τι θα γίνει, εάν χρησιμοποιήσεις καρότο αντί για πατάτα; Δοκίμασε και με άλλα φρούτα.

11. Ζαχαροπαγίδες! Α' και Γ' Γυμνασίου

Τι θα χρειαστείς:

- Μια μικρή κατασρόλη
- Ζάχαρη - δύο φλιτζάνια (450 g) (1)
- Μαύρη μελάσα - 225 g (2)
- Νερό - 3/4 φλιτζανιού 125 mL (3)
- Λίγη μπύρα ή ρούμι
- Ένα φαρδύ πινέλο
- Φακός

Τι θα κάνεις:

Ανακάτεψε τα υλικά 1,2,3 στην κατασρόλη. Βάλε την κατασρόλη στη φωτιά μέχρι να βράσει το περιεχόμενο. Άφισε το να κρυώσει και να γίνει πυκνόρρευστο. Αν θέλεις πρόσθεσε λίγη μπύρα ή ρούμι. Λίγο πριν σκοτεινιάσει βάψε με το πινέλο και το σιρόπι που έφτιαξες μερικά σημεία από κορμούς διαφορετικών δένδρων ή στύλους σε ξύλινους φράκτες.

Επέστρεψε το βράδυ με ένα φακό. Παρατήρησε τους οργανισμούς που έχουν μαζευτεί.

Τι θα δεις:

Έντομα π.χ. πεταλούδες της νύχτας, μικρά ζώδια με προβοσκίδα και πιθανόν σαρκοφάγα ζωάκια, όπως αράχνες κ.ά. που έχουν έρθει για να φάνε τα πρώτα.

Ερμηνεία:

Κάθε παγίδα από διαφορετικό υλικό μπορεί να προσελκύσει διαφορετικούς οργανισμούς ανάλογα με την τροφή τους. Τις ζαχαροπαγίδες προτιμούν ζώδια που διαθέτουν προβοσκίδα ή έντομα που μπορεί να κολλήσουν εκεί τη νύχτα. Επίσης, τα διαφορετικά δένδρα ή τα διαφορετικά σημεία στο χώμα στις προηγούμενες παγίδες αποτελούν την "κατοικία" (ενδιαιτήμα) κάποιων συγκεκριμένων οργανισμών.

ΓΕΝΕΤΙΚΗ

12. Χειροποίητο Μοντέλο DNA Γ' Γυμνασίου

Τι θα χρειαστείς:

- 10 μεγάλους μεταλλικούς συνδετήρες
- 10 μικρούς μεταλλικούς συνδετήρες
- Καθαριστικά πίπας μεγέθους 5 εκατοστών, 5 διαφορετικών χρωμάτων
- 2 μικρά κομμάτια φελιζόλη (προαιρετικά)

Τι θα δεις;

Τον τρόπο που δομείται ένα νουκλεοτίδιο, θα φτιάξεις ένα απλό δισδιάστατο ή τρισδιάστατο μοντέλο του DNA, θα μπορείς να προσομοιάσεις την αντιγραφή του

Τι θα κάνεις:

Σύνδεσε ένα μεγάλο συνδετήρα με ένα μικρό. Στο κέντρο του μεγάλου συνδετήρα δίπλωσε ένα καθαριστικό πίπας. Αυτό είναι ένα νουκλεοτίδιο. Ο μεγάλος μεταλλικός συνδετήρας αντιστοιχεί στο σάκχαρο (δεσοξυριβόζη), ο μικρός στη φωσφορική ομάδα. Κάθε χρώμα από τα καθαριστικά πίπας αντιστοιχεί σε μία αζωτούχο βάση (αδενίνη, θυμίνη, γουανίνη, κυτοσίνη)

Συνέχισε φτιάχνοντας έναν κλώνο DNA κρεμώντας το ένα νουκλεοτίδιο κάτω από τα άλλα. Φτιάξε αντίστοιχα νουκλεοτίδια και σύνδεσέ τα με τον αρχικό κλώνο για να δημιουργήσεις το μοντέλο του δίκλωνου DNA.

ΠΡΟΣΟΧΗ! Θα ακολουθήσεις τον κανόνα συμπληρωματικότητας των βάσεων. Θα συνδέσεις το νουκλεοτίδιο που έχει θυμίνη μόνο με αυτό που έχει αδενίνη και το νουκλεοτίδιο με γουανίνη μόνο με αυτό που έχει κυτοσίνη.

Επέκταση

-Αν θέλεις μπορείς να καρφώσεις τους πρώτους και τους τελευταίους συνδετήρες πάνω σε δύο κομμάτια φελιζόλ και να στρίψεις το δίκλωνο μοντέλο σαν έλικα και έτσι να έχεις τρισδιάστατο μοντέλο.

-Αν έχεις περισσότερα υλικά μπορείς να ανοίξεις το μόριο του DNA και να κάνεις την αντιγραφή του.

-Αν θέλεις μπορείς να φτιάξεις και τη μεταγραφή του DNA σε RNA. Αρκεί να διαθέτεις ένα ακόμα χρώμα από καθαριστικά πίπας (γιατί το RNA περιέχει ουρακίνη αντί της θυμίνης) και να προσθέσεις ένα χαρτάκι ή ένα κομματάκι μικρό από πηλαστέλινη στο μεγάλο συνδετήρα (για να δείξεις ότι το σάκχαρο τώρα είναι η ριβόζη).

13. Μοντέλο μίτωσης Γ' Γυμνασίου

Τι θα χρειαστείς:

-Πηλαστέλινη σε 4 διαφορετικά χρώματα

-Ένα κομμάτι άσπρο χαρτί ή χαρτόνι

Τι θα κάνεις:

1-Φτιάξε με το ένα χρώμα πηλαστέλινης ένα χρωμόσωμα σε σχήμα ραβδόμορφο που να έχει συγκεκριμένο μήκος π.χ. 3 cm. Φτιάξε με ένα άλλο χρώμα ένα χρωμόσωμα με ίδιο σχήμα και μέγεθος. Αυτό είναι ένα ζευγάρι ομοιόγων χρωμοσωμάτων. Με δύο άλλα χρώματα πηλαστέλινης φτιάξε ένα δεύτερο ζευγάρι ομοιόγων χρωμοσωμάτων. Αυτά θα είναι απολύτως όμοια μεταξύ τους, όμως μικρότερα σε μέγεθος (π.χ. 2 cm) και με διαφορετικό σχήμα από το πρώτο ζευγάρι. Στο χαρτί σχεδίασε έναν κύκλο και βάλε μέσα τα δύο ζεύγη ομοιόγων χρωμοσωμάτων.

2-Στη συνέχεια πρόσθεσε σε κάθε χρωμόσωμα ίση ποσότητα από πηλαστέλινη ίδιου χρώματος. Διαίρεσέ την σε δύο μέρη και πήλασε δύο χρωμοσώματα, όπως το αρχικό. Κάνε το ίδιο με όλα τα χρωμοσώματα. Τώρα θα έχεις στον κύκλο 8 χρωμοσώματα.

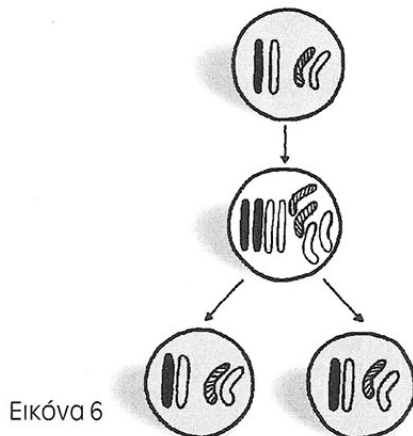
3-Τώρα σχεδίασε δύο κύκλους στο χαρτί και μοίρασε τα χρωμοσώματα στα δύο, ώστε οι δύο κύκλοι να περιέχουν ακριβώς ίδια σε χρώμα σχήμα και μέγεθος χρωμοσώματα (Εικόνα 6)

Ερμηνεία:

Ο πρώτος κύκλος αναπαριστά τον πυρήνα ενός διπλοειδούς κυττάρου με δύο ζεύγη ομοιόγων χρωμοσωμάτων. Σε κάθε ζεύγος το ένα χρωμόσωμα προέρχεται από τον πατέρα και το άλλο από την μητέρα.

Εδώ αναπαριστούμε την αντιγραφή.

Οι δύο νέοι κύκλοι είναι τα δύο θυγατρικά κύτταρα που προήλθαν από τη μίτωση.



Εικόνα 6

14. Μοντέλο χιάσματος στη μείωση

Β' Λυκείου Γενικής Παιδείας

Τι θα χρειαστείς:

- Πλαστελίνη δύο χρωμάτων (π.χ. κόκκινο και πράσινο)
- Ένα κουτάκι με καρφίτσες με πλαστικά χρωματιστά κεφαλάκια (για πίνακα φελιού)

Τι θα κάνεις:

Πλάσσε με το ένα χρώμα πλαστελίνης (το κόκκινο) δύο ίδια σχήματα, ραβδόμορφα μήκους περίπου 8 cm. Αυτές είναι οι δύο αδελφές χρωματίδες. Με το άλλο χρώμα (το πράσινο) πλάσσε πάλι ένα ζευγάρι αδελφών χρωματίδων ίδιου σχήματος και μεγέθους με τις προηγούμενες.

Τα δύο χρώματα συμβολίζουν τα ομόλογα χρωμοσώματα.

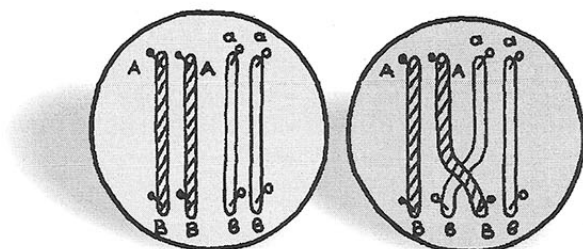
Στα δύο άκρα κάθε χρωματίδας με κόκκινο χρώμα κάρφωσε από ένα μαύρο και ένα μπλε καρφάκι. Στα δύο άκρα κάθε χρωματίδας με πράσινο χρώμα κάρφωσε από ένα άσπρο και ένα γαλάζιο καρφάκι. (Εικόνα 7).

A) Γίνεται μείωση και προκύπτουν 4 γαμέτες με μία χρωματίδα ο καθένας. Σημείωσε τι γονίδια θα περιλαμβάνει ο καθένας;

B) Τώρα αντάληλαξε τα δύο άκρα μεταξύ μιας "κόκκινης" και μιας "πράσινης" χρωματίδας. Γίνεται μείωση. Ποια γονίδια θα περιλαμβάνει τώρα καθένας από τους 4 γαμέτες;

Ερμηνεία:

Κατά τη μείωση συχνά συμβαίνει χιασματυπία μεταξύ μη αδελφών χρωματίδων των ομολόγων χρωμοσωμάτων (περίπτωση B). Έτσι διαχωρίζονται γονίδια, που διαφορετικά κληρονομούνται μαζί. Αυτό οδηγεί στη δημιουργία ποικιλίας γαμετών και επομένως σε ποικίλους γονότυπους και φαινότυπους των απογόνων.



Εικόνα 7

ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ

15. Ρύπανση νερού

Γ' Γυμνασίου και Γ' Λυκείου Γενικής Παιδείας

Τι θα χρειαστείς:

- 5 μεγάλα βάζα
- Απορρυπαντικό, πετρέλαιο, ξύδι, χλωρίνη
- Υδρόβιο φυτό

Τι θα δεις:

Την επίδραση χημικών ρυπαντών στην ανάπτυξη υδρόβιου φυτού.

Τι θα κάνεις:

Αρίθμωσε με ετικέτες τα 5 βάζα. Βάλε σε όλα τα βάζα νερό και το υδρόβιο φυτό. Στο 1^ο μην προσθέσεις τίποτα, είναι το βάζο "μάρτυρας" ή βάζο "ελέγχου". Στο 2^ο πρόσθεσε 2 κουταλιές απορρυπαντικό, στο 3^ο χλωρίνη, στο 4^ο ξύδι και στο 5^ο πετρέλαιο.

Ανάφερε όποιες αλλαγές παρατηρείς στα φυτά και πότε συμβαίνουν. Το νερό μυρίζει; Φαίνεται βρώμικο ή επικίνδυνο; Άφησε τα βάζα πάνω από μία εβδομάδα για να αναφέρεις τα τελικά σου αποτελέσματα.

Ερμηνεία

Η ρύπανση του νερού προκαλείται κυρίως από την ανθρώπινη δραστηριότητα. Συχνά οι χημικές ουσίες που ρυπαίνουν το νερό δεν είναι άμεσα αισθητές, όμως μπορεί να καταστρέψουν τα φυτά προκαλώντας αλλοιγή στις φυσιολογικές συνθήκες (π.χ. στην οξύτητα) του νερού.

16. Ο κύκλος του νερού σε μικρογραφία

Γ' Γυμνασίου

Τι θα χρειαστείς:

- Ένα πυρέξ
- Το σκέπασμα του πυρέξ (γυάλινο) Αντί για το σκέπασμα μπορείς να χρησιμοποιήσεις π्लाστική μεμβράνη που τυλίγουμε τα τρόφιμα και ένα κομμάτι συρμάτινο πλέγμα.
- Ζεστό νερό.
- Παγάκια
- 2 βαζάκια από χοντρό γυαλί
- Λίγο χώμα και ένα μικρό φυτό.
- Ένα βαρύ αντικείμενο (π.χ. πέτρα, βαρύδι)

Τι θα κάνεις:

Βάλε μέσα στο πυρέξ το πολύ ζεστό νερό, ώστε να βγαίνουν ατμοί. Διέλυσε αρκετό αλάτι μέσα στο νερό, ώστε όταν το δοκιμάζεις να είναι αλμυρό. Βάλε στη μέση το γυάλινο βαζάκι με το χώμα, τις πέτρες και το φυτό. Φρόντισε το βαζάκι να έχει αρκετό βάρος, για να μην το καλύπτει το νερό. Σκέπασε το πυρέξ με το καπάκι του. Αν δεν έχει καπάκι σκέπασέ το με την π्लाστική μεμβράνη και από πάνω τοποθέτησε το συρμάτινο πλέγμα. Βάλε επάνω στο σκέπασμα (ή στο πλέγμα) ένα άλλο βαζάκι με παγάκια. (Εικόνα 8). Αντί για το βαζάκι με τα παγάκια μπορείς να χρησιμοποιήσεις π्लाστικό σακουλάκι με παγάκια.

Τι θα δεις:

Το νερό "των ωκεανών" εξατμίζεται και στη συνέχεια οι ατμοί του νερού υγροποιούνται και ποτίζουν το φυτό.



Εικόνα 8

Ερμηνεία:

Το αλμυρό νερό στο πυρέξ αναπαριστά τους ωκεανούς. Το βαζάκι με το φυτό αναπαριστά ένα χερσαίο οικοσύστημα. Το ρόλο της θερμής πηγής που έχουμε ζεστάνει το νερό, στις πραγματικές συνθήκες τον παίζει ο ήλιος, ο οποίος παρέχει την ενέργεια για να πραγματοποιηθεί ο κύκλος του νερού στη φύση. Οι ατμοί υγροποιούνται στην εσωτερική πλευρά του σκεπάσματος (σύννεφα), σταγόνες πέφτουν (βροχή) στο νερό και στο βαζάκι. Δοκίμασε αυτές τις σταγόνες. Είναι αλμυρές; Εξατμίζεται μόνο το νερό και όχι το αλάτι, όπως συμβαίνει και με τη βροχή.

Επέκταση:

Για να απεικονίσεις τη ρύπανση και εάν αυτή παραμένει στη θάλασσα, βάλε χρώμα μέσα στο ζεστό νερό στο πυρέξ. Το νερό που πέφτει "σαν βροχή" είναι καθαρό ή χρωματισμένο;

17. Ένα ισορροπημένο ενυδρείο Γ' Γυμνασίου

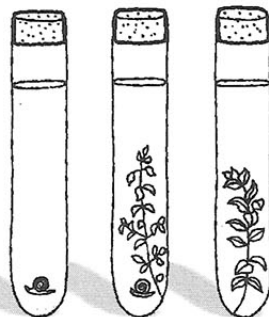
Τι θα χρειαστείς:

- Τρεις μεγάλους δοκιμαστικούς σωλήνες
- Τρία λαστιχένια πώματα των σωλήνων
- Κολλητική ταινία
- Δύο μικρά κοινά σαλιγκάρια
- Δύο μικρά υδρόβια φυτά.
- Μια μεγάλη γυάλινη θεκάνη.

Τι θα κάνεις:

Γέμισε τη θεκάνη με νερό βρύσης και άφησέ την ανοιχτή και ανενόχλητη για 48 ώρες. Γέμισε κάθε δοκιμαστικό σωλήνα έως τα 3/4 με νερό. Στον πρώτο σωλήνα βάλε το ένα σαλιγκάρι. Κλείσε με το πώμα τον σωλήνα και σφράγισέ τον με την κολλητική ταινία, ώστε να γίνει όσο το δυνατόν αεροστεγής. Στο δεύτερο σωλήνα βάλε ένα σαλιγκάρι και ένα φυτό. Κλείσε τον, όπως τον προηγούμενο. Στον τρίτο σωλήνα βάλε μόνο ένα φυτό. Κλείσε και αυτόν με τον ίδιο τρόπο (Εικόνα 9).

Άφησε τους σωλήνες για αρκετές μέρες σε καλό, αλλά όχι άμεσο φωτισμό.



Εικόνα 9

Τι θα δεις:

Το σαλιγκάρι που είναι μόνο του θα πεθάνει, όπως και το φυτό στον τρίτο σωλήνα. Στο δεύτερο σωλήνα και το φυτό και το σαλιγκάρι θα επιβιώσουν.

Ερμηνεία:

Παρότι ο δεύτερος σωλήνας είναι κλειστός και δεν παίρνει από έξω οξυγόνο, οι οργανισμοί επιβίωσαν. Το φυτό παρέχει τροφή και οξυγόνο στο σαλιγκάρι. Το σαλιγκάρι προμηθεύει το φυτό με μεταλλικά στοιχεία και διοξείδιο του άνθρακα. Γι αυτό σ' ένα ισορροπημένο ενυδρείο είναι απαραίτητη η ύπαρξη των φυτών.

18. Το δίκτυο της ζωής Α' και Γ' Γυμνασίου

(Ομαδικό παιχνίδι)

Στόχος:

- Να απεικονίσεις ζωντανά τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των ζωντανών οργανισμών μιας συγκεκριμένης περιοχής (π.χ. ενός δάσους ή μιας λίμνης)

- Να δεις τι θα συμβεί όταν κάποια από αυτές τις σχέσεις διαταραχθεί

Τι θα χρειαστείς:

- Σκοινί ή λίγο χοντρό με μήκος αρκετά μέτρα.

Τι θα κάνεις:

Όσα παιδιά συμμετέχετε σταθείτε όρθιοι σχηματίζοντας έναν μεγάλο κύκλο.

Ανάλογα με το ποια περιοχή έχετε επιλέξει να αναπαράστήτε κάθε ένας από σας αντιπροσωπεύει ένα φυτό ή ένα ζώο. Το παιδί που "είναι" το φυτό (για παράδειγμα πεύκο) παίρνει την άκρη του σκοινιού. Το ζώο που έχει σχέση με αυτό το φυτό π.χ. "το πουλί" που χτίζει εκεί τη φωλιά του παίρνει στη συνέχεια το σκοινί. Το "γεράκι" που κυνηγάει για την τροφή του το μικρό πουλί παίρνει στη συνέχεια το σκοινί. Τα "σκουλήκια" που ζουν στο χώμα και διασπούντα πεσμένα φύλλα του δένδρου, ή "τα βακτήρια" που θα διασπασουν τους νεκρούς οργανισμούς συμμετέχουν με τη σειρά τους στο δίκτυο της ζωής. Φροντίστε να φανούν όλες οι σχέσεις μεταξύ των οργανισμών που ζουν στο περιβάλλον που έχετε διαλέξει να αναπαράστήτε.

Τώρα υποθέστε ότι μια διαταραχή συμβαίνει που οδηγεί έναν οργανισμό στην εξαφάνιση ή καταστροφή. Το παιδί που είναι αυτός ο οργανισμός πέφτει στο χώμα και συμπαρασύρει με τη σειρά του όσους οργανισμούς συνδέονται με αυτόν.

Τι θα συμβεί εάν ένας νέος οργανισμός προστεθεί στον κύκλο;

ΕΞΕΛΙΞΗ

19. Το μεγάλο ταξίδι της εξέλιξης Γ' Γυμνασίου

Τι θα χρειαστείς:

- Σχοινί με μήκος 46 m (αν η δραστηριότητα γίνει στη σχολική αυλή)

- Σχοινί με μήκος 4,6 m (αν η δραστηριότητα γίνει στη σχολική τάξη)

- Μανταλάκια

- Εικόνες με ζώα και φυτά προηγούμενων γεωλογικών αιώνων

- Χαρτί

- Μαρκάδορο

- Ένα χρονολογικό πίνακα με τα βασικά σημεία της εξέλιξης της ζωής στη Γη.

(Μπορείς να τον βρεις σε ένα βιβλίο Γεωγραφίας ή Βιολογίας ή σε εγκυκλοπαίδεια)

Τι θα κάνεις:

Να αντιστοιχήσεις κάθε εκατομμύριο χρόνια ζωής στην γη με συγκεκριμένο μήκος στο σκοινί. Ζωγράφισε ή βγάλε φωτοτυπίες από οργανισμούς όπως: τα πρώτα βακτήρια, το πρώτο ευκαρυωτικό κύτταρο, τα πρώτα φυτά, οι τριλοβίτες, το πρώτο ψάρι, οι

δεινόσαυροι, τα πρώτα θηλαστικά, ο όρθιος άνθρωπος, ο σύγχρονος άνθρωπος κ.ά. Κρέμασε κάθε εικόνα στο σκοινί στην κατάλληλη θέση, ανάλογα με το πότε εμφανίστηκαν οι οργανισμοί αυτοί.

Αν η δραστηριότητα γίνει στη σχολική αυλή, είναι καλό μερικά παιδιά να κρατούν το σκοινί σε συγκεκριμένα σημεία που να αντιστοιχούν στην αλληαγή γεωλογικών εποχών (π.χ. έναρξη παλαιοζωικού αιώνα).

Αν η δραστηριότητα γίνει στην τάξη θα χρειαστεί και λεπτό σκοινί ή κλωστή, αντί για τα μανταλάκια, εφόσον τώρα η κλίμακα είναι διαφορετική.

Τι θα δεις:

Σε μικρογραφία την πορεία της εξέλιξης της ζωής πάνω στη γη.

Ερμηνεία:

Η ηλικία της Γης υπολογίζεται σε 4,6 δισεκατομμύρια χρόνια. Στο σκοινί των 46 m ένα cm αντιστοιχεί σε ένα εκατομμύριο χρόνια. Στο σκοινί των 4,6 m ένα cm αντιστοιχεί σε δέκα εκατομμύρια χρόνια

Επέκταση:

Μπορείς να κρεμάσεις και εικόνες από ιστορικά γεγονότα ή από οικολογικές καταστροφές (π.χ. ανακάλυψη της φωτιάς, της γραφής, του ηλεκτρισμού, βιομηχανική επανάσταση, πόλεμοι, έκρηξη του αντιδραστήρα στο Τσέρνομπιλ, ρήψη ατομικής βόμβας στη Χιροσίμα).

Τι παρατηρείς σε σχέση με την πορεία της εξέλιξης και την ιστορία του ανθρώπου;

20. Προσαρμογή και επιβίωση Γ' Γυμνασίου

Τι θα χρειαστείς:

- Ένα μεγάλο σκοινί (λίγο περισσότερο από 25m)
- 4 ξύλινα καρφιά ή παλούκια
- Σπίρτα
- Μπογιά σε 3 χρώματα (το ένα να είναι το πράσινο)

Τι θα κάνεις:

Περιορίσε με το σκοινί και τα ξύλινα καρφιά ένα τμήμα διαστάσεων 5 m x 5 m σε κήπο με γκαζόν (ή χόρτο χαμηλό). Βάψε τα σπάρτα σε τρία διαφορετικά χρώματα. Πρόσεξε να βάψεις ίσο αριθμό σπάρτων με κάθε χρώμα. Κάρφωσε στο γκαζόν τα βαμμένα σπάρτα. Βάλε ένα παιδί, που δεν έχει δει τι έχεις κάνει, να μαζέψει όσο πιο γρήγορα μπορεί σπάρτα από το χορτάρι. Τι παρατηρείς;

Τι θα δεις:

Τα πιο πολλὰ σπάρτα που θα μαζέψει το παιδί στην αρχή είναι αυτά που έχουν πράσινο χρώμα.

Ερμηνεία:

Οι οργανισμοί έχουν διαφορετικά χαρακτηριστικά και αυτό κάνει κάποιους να είναι καλύτερα προσαρμοσμένοι στο περιβάλλον, επομένως αυτοί επιβιώνουν πιο εύκολα. Αν το περιβάλλον αλλάξει κάποιοι άλλοι θα ευνοηθούν. Το ίδιο βέβαια θα συμβεί εάν αλλάξει κάποιος από τους οργανισμούς.

Επέκταση:

Η ίδια δραστηριότητα πιο απλά μπορεί να γίνει με φύλλα εφημερίδας και λευκό χαρτί.

Κόψε το σχήμα ενός μικρού ζώου (π.χ. σκαθαριού) σε πολλὰ αντίγραφα σε χαρτί εφημερίδας και σε λευκό χαρτί. Τοποθέτησέ τα πρώτα σε εφημερίδα. Βάλε την στο πάτωμα. Πόσα λευκά και πόσα μαύρα σκαθάρια διακρίνεις; Επανάλαβε το ίδιο βάζοντας τα σκαθάρια πάνω σε λευκό χαρτί. Τι παρατηρείς τώρα;

Υποθέτουμε ότι κάποιο σκαθάρι έπαθε μετάλλαξη και απέκτησε κόκκινο χρώμα. Βάψε μερικά από τα άσπρα σκαθάρια κόκκινα. Τι προβλέπεις ότι θα συμβεί;

Βιβλιογραφία

- Βασιλοπούλου Μαρία (1998). *Διδακτική της Βιολογίας. Σημειώσεις*. Αθήνα: 2ο ΠΕΚ Αθήνας.
- Beaver, Katy (ed) (1996) *Environmental Education for Sustainable Development. Activity Guide for Teachers*. UNESCO-UNEP -IEEP
- Byers A., Childs A. & Laine C. (1994) *The Science Teachers' Handbook. Ideas and Activities for every Classroom*. Oxford: Heinemann.
- Cornell, Joseph (1979) *Sharing Nature With Children*. Dawn Publications. California
- Gareth Williams (1996). *Biology for you. National Curriculum Edition for GCSE*. England: Stanley Thornes (Publishers) Ltd.
- Hanauer, Ethel (1968). *Biology Experiments for Children*. New York: Dover Publications.
- UNESCO-UNEP-IEEP (1992). *Environmental Education activities for primary schools. Suggestions for making and using low costing equipment* E.E.S. 21
- VanCleave's, Janice (1994). *Βιολογία για παιδιά. 101 εύκολα πειράματα με απλά μέσα*. Αθήνα: Γ. Α. Πνευματικός.

Επίσης:

www.iit.edu/~smile



ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑ

ΑΠΛΑ

ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ

ΧΗΜΕΙΑΣ

ΑΘΗΝΑ 2000

Σουητάνα Λευκοπούλου

Η σημασία της εργαστηριακής ασκήσεως στη Χημεία έχει γίνει πλέον αντιληπτή και είναι εμφανής η πολυημερής συμβολή της, όχι μόνον στο να προκαλέσει την περιέργεια των μαθητών ή να κινήσει το ενδιαφέρον τους για συγκεκριμένα θέματα, αλλά και στην κατανόηση εννοιών, στη διερεύνηση εναλλακτικών ιδεών, στην «ανακάλυψη» αρχών και κανόνων.

Είναι επίσης προφανές ότι η διδασκαλία της Χημείας γίνεται πιο ενδιαφέρουσα όταν παρέχει γνώσεις που μπορούν να εφαρμοστούν στην καθημερινή ζωή, όπως όταν καθιστά ικανό τον πολίτη να παίρνει μέρος σε δημόσια συζήτηση με ανάλογα θέματα, να ερμηνεύει τα όσα γράφονται στη συσκευασία τροφίμων, να καταλήγει σε συμπεράσματα χρησιμοποιώντας λογική σειρά συλλογισμών.

Επιπλέον υπάρχουν πολλά προϊόντα στο εμπόριο, καθημερινής χρήσεως, που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στις εργαστηριακές ασκήσεις. Διότι το ανθρακικό ασβέστιο αποκτά άληθη διάσταση όταν το ονομάζεις μάρμαρο, κιμωλία ή πουρί στις καφετιέρες. Οι οξεοβασικές αντιδράσεις γίνονται πιο ενδιαφέρουσες όταν περιλαμβάνουν την αντίδραση του αντιόξινου φαρμάκου με το οξύ του στομάχου, την επίδραση της όξινης βροχής στα μαρμάρινα μνημεία ή τη χρήση του ξιδιού για να αφαιρεθεί το πουρί από τους βραστήρες.

Ήδη σε βιβλία με πειράματα Χημείας, που κυκλοφορούν, γίνεται αναφορά σε τέτοιου είδους πειράματα. Είναι ευρέως γνωστή η χρήση του κόκκινου λάχανου για την παρασκευή γενικού δείκτη, η χρησιμοποίηση σόδας φαγητού και ξιδιού για τη δημιουργία «χημικού ηφαιστείου» και άλλα παρόμοια πειράματα.

Οι εργαστηριακές ασκήσεις που ενδεικτικά ακολουθούν χρησιμοποιούν απλά υλικά καθημερινής χρήσεως έτσι ώστε να είναι απλές, ασφαλείς και κατάλληλες να προσελκύσουν το ενδιαφέρον στους μαθητές.

Αναλόγου τύπου πειράματα μπορούν να βρεθούν στη βιβλιογραφία που, επίσης ενδεικτικά, παρατίθεται καθώς και σε πολλές ιστοσελίδες στο διαδίκτυο.

Σουλιτάνα Λευκοπούλου

1. Ενδόθερμα και εξώθερμα φαινόμενα

Ενότητα: Φαινόμενα, χημική αντίδραση

Επίπεδο: Β' και Γ' Γυμνασίου

Όργανα

2 ποτήρια

Αναδευτήρες-πληστικά κουταλάκια

Υλικά

Αποφρακτικό αποχτεύσεων (Drano ή Tuboflo)

«Αμμωνία» για ζαχαροπιαστική

Νερό

Διαδικασία:

1. Βάλε στο πρώτο ποτήρι ποσότητα αποφρακτικού αποχτεύσεων και πρόσθεσε νερό.

Μπορείς να διευκολύνεις τη διάλυση με ανάδευση.

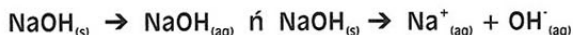
2. Στο δεύτερο ποτήρι βάλε ποσότητα «αμμωνίας» για ζαχαροπιαστική, πρόσθεσε νερό και διευκόλυνε τη διάλυση με ανάδευση

3. Τοποθέτησε τα δύο ποτήρια στο εσωτερικό της παλάμης, ένα σε κάθε χέρι και σύγκρινε την αίσθηση στο κάθε χέρι.

Εξήγηση:

1. Το αποφρακτικό αποχτεύσεων είναι υδροξείδιο του νατρίου (καυστική σόδα - NaOH) ή, σπανιότερα, υδροξείδιο του καλίου (καυστική ποτάσα - KOH).

Η διαδικασία:



είναι εξώθερμη.

2. Η «αμμωνία» για ζαχαροπιαστική είναι χλωριούχο αμμώνιο (NH_4Cl) ή όξινο ανθρακικό αμμώνιο (NH_4HCO_3), άσπρο στερεό.

Η διαδικασία:



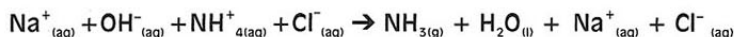
είναι ενδόθερμη.

Παρατηρήσεις:

1. Για να είναι αισθητή η διαφορά θερμοκρασίας, τα διαλύματα χρειάζεται να είναι πυκνά.

ΠΡΟΣΟΧΗ! στον άμεσο και καλό καθαρισμό των χεριών με άφθονο νερό.

2. Όταν θα χρειασθεί να χύσουμε στην αποχέτευση τα διαλύματα, να αποφύγουμε να τα χύσουμε συγχρόνως διότι τότε θα έχουμε έντονη έκλυση αμμωνίας, με τη χαρακτηριστική ερεθιστική οσμή, σύμφωνα με την αντίδραση:



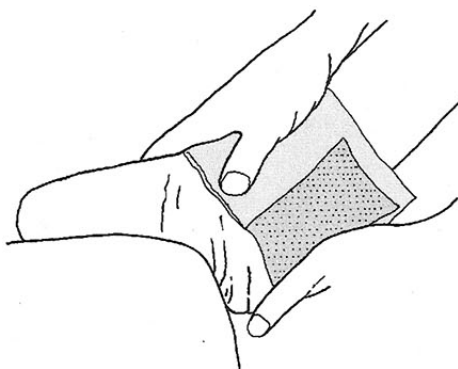
θα χύσουμε το δεύτερο διάλυμα αφού αφήσουμε να τρέξει αρκετό νερό μετά την απομάκρυνση του πρώτου διαλύματος.

3. Το πείραμα αυτό είναι αφορμή για να επισημανθεί η ασυνεπής χρήση επιστημονικών όρων στην καθημερινή ζωή, όπως "αμμωνία ζαχαροπλάστικής" τα άλατα του αμμωνίου, "ιώδιο" φαρμακευτικό το βάμμα του ιωδίου. Και συμπερασματικά να γίνει συνήθεια η προσεκτική ανάγνωση της ετικέτας κάθε προϊόντος της αγοράς που χρησιμοποιείται για οποιοδήποτε σκοπό.

Παράδειγμα εφαρμογής εξώθερμης αντίδρασης βλέπετε στην εικόνα 1α (ζέσταμα χεριού) και παράδειγμα εφαρμογής ενδόθερμης αντίδρασης, βλέπετε εικόνα 1β (ψύξη σε θλάση ποδιού).



Εικόνα 1α



Εικόνα 1β

2. Το αέριο που δε φεύγει από το ποτήρι

Ενότητα: Οξέα, διοξείδιο του άνθρακα
Επίπεδο: Γ' Γυμνασίου

Όργανα

Μπουκάλι με στενό λαιμό, π.χ. από μπύρα ή κέτσαπ
Μπαλόνι
Κουταλάκι
Κερί-σπίρτα
Ψηλό ποτήρι

Υλικά

Ξύδι
Σόδα φαγνού

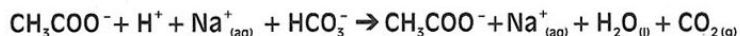
Διαδικασία:

1. Ρίξε στο μπουκάλι ξύδι, μέχρι περίπου το $\frac{1}{4}$ του όγκου του.
2. Βάλε στο μπαλόνι 2-3 κουταλάκια σόδα φαγνού.
3. Πέρασε το στόμιο του μπαλονιού στο λαιμό του μπουκαλιού, με το μπαλόνι κρεμασμένο προς τα κάτω.
4. Σήκωσε απότομα το μπαλόνι. Παρατηρείς αφρισμό και φούσκωμα του μπαλονιού.
5. Άναψε το κερί και γείρε το προς το εσωτερικό του ποτηριού. Παρατήρησε ότι η φλόγα του δεν σβήνει.
6. Με προσοχή πιάσε με τα δάκτυλά σου το μπαλόνι έτσι ώστε το αέριο να μην

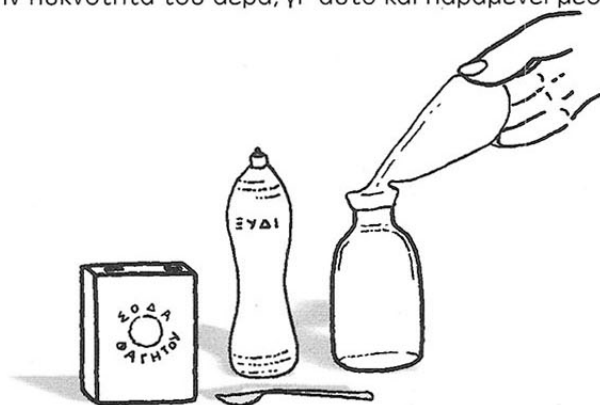
7. Με το στόμιο του μπαλονιού μέσα στο ποτήρι, άφησε προσεκτικά τα δάκτυλά σου, ώστε το αέριο να φύγει από το μπαλόνι και να μπει μέσα στο ποτήρι.
8. Επαναλαμβάνοντας τη διαδικασία 5, παρατηρείς άμεσο σβήσιμο της φλόγας.
9. Αναποδογύρισε το «άδειο» φαινομενικά ποτήρι.
10. Εάν επαναλάβεις τη διαδικασία 5, παρατηρείς ότι η φλόγα του κεριού δεν σβήνει.

Εξήγηση:

1. Το οξικό οξύ (το ξύδι είναι διάλυμα οξικού οξέος 6% w/v), αντιδρά με τη σόδα φαγητού και παράγεται αέριο διοξείδιο του άνθρακα:



2. Το διοξείδιο του άνθρακα είναι αέριο που δεν συντηρεί την καύση και έχει πυκνότητα μεγαλύτερη από την πυκνότητα του αέρα, γι' αυτό και παραμένει μέσα στο ποτήρι.



3. Καθαριστικά στο σπίτι και θερμμένες επιφάνειες

Ενότητα: Οξέα, βάσεις, pH, διαλύματα
Επίπεδο: Γ' Γυμνασίου

Όργανα

Ποτηράκια
 Κουταλάκια -αναδευτήρες

Υλικά

Λάδι φαγητού
 Ασβεστόλιθος (σκόνη)
 Πεχαμετρικό χαρτί ή δείκτης από κόκκινο λάχανο
 Καθαριστικά, π.χ.

Ξύδι
 Αμμωνία
 Σαπούνι
 Υγρό για τζάμια
 Σκόνη πλυσίματος
 Σόδα πλύσεως
 Υγρό για καθαρισμό αλάτων στο μπάνιο κ.ά.

Διαδικασία:

1. Με το πεχαμετρικό χαρτί ή το δείκτη να ελέγξεις τα καθαριστικά και να τα ταξινομήσεις σε όξινα, ουδέτερα και βασικά. Τα στερεά καθαριστικά θα τα ελέγξεις αφού τα διαλύσεις σε νερό.
2. Διάβηξε ένα όξινο και ένα βασικό καθαριστικό για τη μελέτη σου.
3. Με το πεχαμετρικό ή το δείκτη να ελέγξεις το pH των παρακάτω ουσιών που αντιπροσωπεύουν ηερωμένες επιφάνειες:
 - α) λάδι, που αντιπροσωπεύει το λιπαρό ρύπο από το μαγείρεμα και
 - β) ανθρακικό ασβέστιο που αντιπροσωπεύει τις ανόργανες αποθέσεις - αφού το διαλύσεις σε νερό.
4. Για να ελέγξεις την αποτελεσματικότητα για κάθε καθαριστικό, θα «ηερώσεις» δύο ποτηράκια αλείφοντάς τα εσωτερικά με 1 g ή 1 mL λαδιού το ένα και 1 g ανθρακικού ασβεστίου το άλλο. Η ποσότητα είναι κατ' εκτίμηση, αλλά πρέπει για κάθε καθαριστικό να είναι η ίδια.
5. Προσπάθησε να καθαρίσεις τα «ηερωμένα» ποτηράκια χρησιμοποιώντας περί-που 1 g στερεού ή 5 mL υγρού καθαριστικού.
6. Αντιστοίχισε το pH του καθαριστικού με τη δυνατότητά του να καθαρίζει τα διάφορα είδη ρύπων.

Εξήγηση:

1. Οι ρύποι στο σπίτι είναι ή λιπαροί (από μαγείρεμα, από λίπη του δέρματος) ή ανόργανες αποθέσεις (άλατα στο νερό, λάσπη, σκόνη).
2. Το λίπος αντιδρά με βάση και δίνει ένα τύπο σάπωνος που διαλύεται στο νερό και απομακρύνεται.
3. Οι ανόργανες αποθέσεις αντιδρούν με υδατικά διαλύματα οξέων, τα προϊόντα της αντιδράσεως διαλύονται στο νερό και απομακρύνονται.

Παρατηρήσεις:

1. Ισχυρά καθαριστικά, όπως κεζάπι (υδροχλωρικό οξύ) ή αποφρακτικό αποχετεύσεων, να αποφεύγονται σ' αυτή τη διαδικασία, γιατί ο χειρισμός τους απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή.
2. Ιδιαίτερη προσοχή χρειάζεται και η χλωρίνη, η οποία καλό θα είναι να μη χρησιμοποιηθεί καθόλου σ' αυτή την άσκηση, γιατί σε πολλή αντιδράσεις της σχηματίζεται χλώριο, αέριο ερεθιστικό για το αναπνευστικό σύστημα.

4. Ταυτοποιώντας άσπρα στερεά

Ενότητα: Οξέα, βάσεις, άλατα, υδατάνθρακες

Επίπεδο: Γ' Γυμνασίου - Λύκειο

Όργανα

Μικρά ποτηράκια
Μεταλλικό κουταλάκι
Π्लाστικά κουταλάκια
Γκαζάκι

Υλικά

Αλάτι
Σόδα φαγτού

Ζάχαρη
 Κιμωλία
 Αιεύρι
 Ξύδι ή κεζάπι (υδροχλωρικό οξύ)
 Γύψος
 Απιοντισμένο νερό
 Βάμμα ιωδίου
 Αποφρακτικό αποχετεύσεων
 Δείκτης (φαινολφοθαλκείνη ή ζουμί από κόκκινο λήχανο)

Διαδικασία:

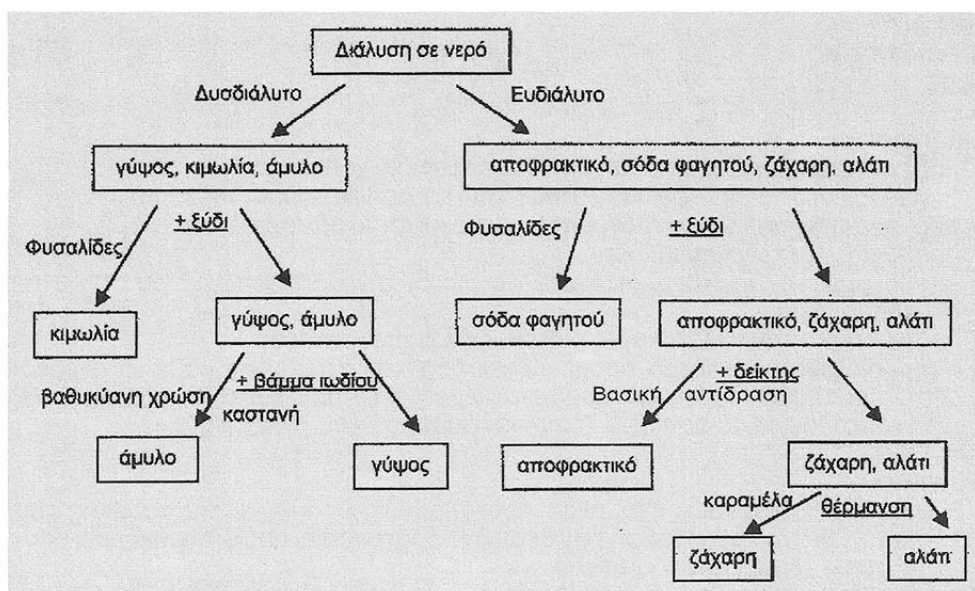
- Έχεις μπροστά σου επτά διαφορετικά άσπρα στερεά, αριθμημένα από το 1 μέχρι το 7, και ξέρεις ότι είναι: Ζάχαρη, αλάτι, αιεύρι, γύψος, κιμωλία, σόδα φαγντού και αποφρακτικό αποχετεύσεων (Drano ή Tuboflo), όχι αναγκαστικά με τη σειρά που αναφέρθηκαν.
- Σκέψου και σχεδιά σε ένα σχήμα πουθα σου επιτρέψει να ξεχωρίσεις μεταξύ τους τις ουσίες, με βάση τις χαρακτηριστικές τους ιδιότητες.
- Κάνοντας δοκιμές και χρησιμοποιώντας το ξύδι ή το κεζάπι (υδροχλωρικό οξύ), το βάμμα ιωδίου, το απιοντισμένο νερό, το δείκτη και το γκαζάκι, προσπάθησε να ταυτοποιήσεις τις ουσίες.

Ξήγηση:

- Προσδιορίζεται η σύσταση της κάθε ουσίας:

Αλάτι:	NaCl	ευδιάλυτο στο νερό
Ζάχαρη:	$C_{12}H_{22}O_{11}$	ευδιάλυτο στο νερό
Σόδα φαγντού:	$NaHCO_3$	ευδιάλυτο στο νερό
Αποφρακτικό αποχετεύσεων:	NaOH	ευδιάλυτο στο νερό
Άμυλο:	$(C_6H_5O)_n$	δυσδιάλυτο στο νερό
Γύψος:	$CaSO_4 \cdot 2H_2O$	δυσδιάλυτο στο νερό
Κιμωλία:	$CaCO_3$	δυσδιάλυτο στο νερό

- Από τα τρία δυσδιάλυτα στο νερό στερεά: μόνον η κιμωλία αντιδρά με έκλυση αερίου διοξειδίου του άνθρακα με το ξύδι και μόνον το άμυλο δίνει χρώση βαθυκυάνη με το βάμμα ιωδίου.
- Από τα τέσσερα ευδιάλυτα στο νερό στερεά: μόνον η σόδα φαγντού αντιδρά με έκλυση αερίου διοξειδίου του άνθρακα με το ξύδι και μόνον το αποφρακτικό αποχετεύσεων έχει έντονη βασική αντίδραση. Η ζάχαρη διακρίνεται από το αλάτι κατά τη θέρμανση μικρής ποσότητας σε μεταλλικό κουταλάκι, στο γκαζάκι. Η ζάχαρη μετατρέπεται σε καραμέλα.
- Το τελικό διαχωριστικό σχήμα είναι:



Παρατηρήσεις:

1. Για κάθε δοκιμή χρειάζεται ποσότητα όσο ένα φασόλι.
2. Αντί για ξύδι μπορεί να χρησιμοποιηθεί κεζάπι (υδροχλωρικό οξύ), για να υπάρχει πιο έντονος αφρισμός. Στην περίπτωση αυτή απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή γιατί το αντιδραστήριο αυτό είναι έντονα ερεθιστικό για το δέρμα, τα μάτια και το αναπνευστικό σύστημα.
3. Ως δείκτης συνιστάται η φαινοϋλοφθαλϋίνη λόγω του έντονου ερυθροϊώδους χρώματος σε $pH > 8$. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ζουμί από βράσιμο κόκκινου λάχανου, το οποίο σε έντονα βασικό περιβάλλον παίρνει πράσινο χρώμα.
4. Στην περίπτωση που το γνωστικό επίπεδο των μαθητών δεν επιτρέπει τη γνώση της χημικής συστάσεως της κάθε ουσίας, αυτή μπορεί να δοθεί από τον διδάσκοντα και στη συνέχεια να γίνει από τους μαθητές το διαχωριστικό σχήμα.
5. Άλλη παρατήρηση της ασκήσεως μπορεί να είναι η ταυτοποίηση άγνωστου δείγματος άσπρου στερεού, το οποίο δηλώνεται ότι είναι ένα από τα παραπάνω αναφερόμενα στερεά, με βάση το διαχωριστικό σχήμα που δίνεται από τον διδάσκοντα.

5. Κόλλα από γάλα

Ενότητα: Πρωτεΐνες, δεσμός υδρογόνου
Επίπεδο: Γ' Γυμνασίου - Λύκειο

Όργανα

Ποτήρια

Χωνί

Αναδευτήρας - π्लाστικό κουταλάκι

Πηγή θερμάνσεως - γκαζάκι

Φίλτρο καφέ

Υλικά

Γάλα - κατά προτίμηση άπαχο

ΑΠΛΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ ΧΗΜΕΙΑΣ

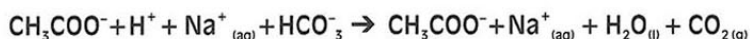
Ξύδι
Σόδα φαγντού
Νερό

Διαδικασία:

1. Βάλε σε ποτήρι περίπου 125 mL (1/4 του ποτηριού) γάλα.
2. Πρόσθεσε στο ποτήρι περίπου 25 mL Ξύδι (4 κουταλιές σούπας περίπου).
3. Θέρμανε ελαφρά και με ανάδευση το ποτήρι μέχρι να αρχίσει ο σχηματισμός συσσωματωμάτων (θρόμβωση).
4. Απομάκρυνε την πηγή θέρμανσεως και συνέχισε την ανάδευση μέχρι να σταματήσει η θρόμβωση.
5. Χρησιμοποιώντας το χωνί και το φίλτρο, διαχώρισε το στερεό.
6. Αφού, πιέζοντας το φίλτρο, απομακρύνεις όσο διαλυτήμη μπορείς, βάλε το στερεό σε ποτήρι και πρόσθεσε μικρή ποσότητα νερού (περίπου 4 κουταλιές σούπας) και μισό κουταλάκι σόδα φαγντού. Το προϊόν συμπεριφέρεται ως κόλλη.

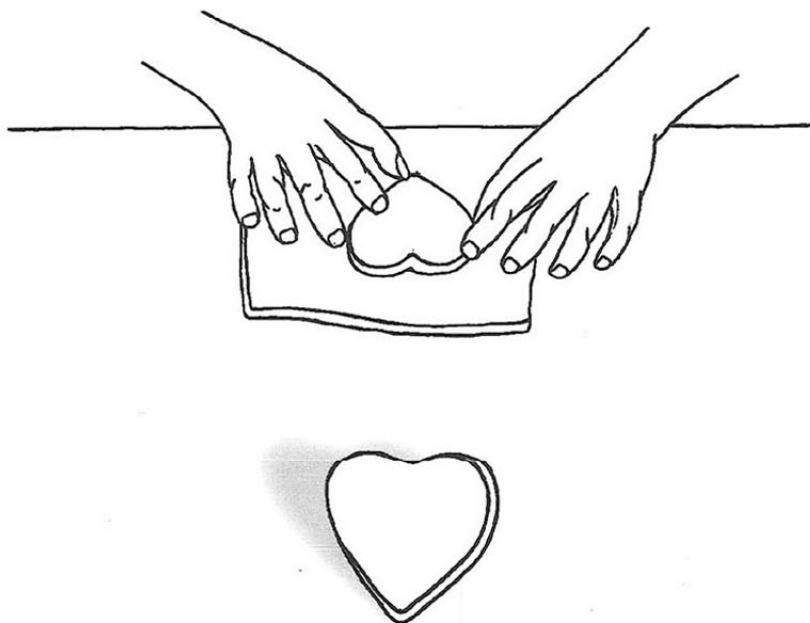
Εξήγηση:

1. Η προσθήκη οξέος και η θέρμανση προκαλούν τη θρόμβωση της καζεΐνης του γάλακτος, με την καταστροφή των δεσμών υδρογόνου, οι οποίοι σταθεροποιούν τις ανώτερες δομές της πρωτεΐνης.
2. Η προσθήκη σόδας φαγντού εξουδετερώνει την περίσσεια του οξέος:



Παρατηρήσεις:

Στην καζεΐνη, αφού με την πίεση απομακρυνθεί η μεγαλύτερη ποσότητα του διαλύτη, μπορεί να δοθεί ένα σχήμα (συμπεριφέρεται όπως η πλάστελίνη), το οποίο σταθεροποιείται όταν η πρωτεΐνη στεγνώσει (χρειάζεται αρκετό χρόνο).



6. Η πατάτα και το οξυζενέ

Ενότητα: Χημική κινητική - ταχύτητα αντιδράσεων, καταλύτες
Επίπεδο: Γυμνάσιο-Λύκειο

Όργανα

Ποτήρια

Υλικά

Οξυζενέ
πατάτα

Διαδικασία:

1. Σε ποτήρι βάλλε περίπου 50 mL οξυζενέ - διάλυμα που το βρίσκεις στα φαρμακεία.
2. Πρόσθεσε στο ποτήρι ένα μικρό κομμάτι φρέσκιας πατάτας - το κομμάτι της πατάτας θα επιπλέει γιατί έχει πυκνότητα μικρότερη από εκείνη του νερού.
3. Παρατήρησε τον αναβρασμό του διαλύματος. Τι παρατηρείς σχετικά με το ρυθμό παραγωγής των φυσαλίδων καθώς περνά ο χρόνος;
4. Επανάληψε το πείραμα αφού πρώτα βάλεις το οξυζενέ στο ψυγείο. Παρατηρείς αλλαγή στο ρυθμό παραγωγής των φυσαλίδων;

Εξήγηση:

1. Το οξυζενέ που διατίθεται στα φαρμακεία είναι αραιό υδατικό διάλυμα υπεροξειδίου του υδρογόνου (H_2O_2)
2. Η πατάτα περιέχει καταλύση, ένζυμο που καταλύει τη διάσπαση του υπεροξειδίου του υδρογόνου σε νερό και οξυγόνο



3. Η ταχύτητα της αντιδράσεως αυξάνει όσο αυξάνει η θερμοκρασία στην οποία πραγματοποιείται.

Παρατηρήσεις:

1. Οι φυσαλίδες παρατηρούνται καλύτερα σε διαφανές δοχείο.
2. Το οξυζενέ να είναι πρόσφατο γιατί η καταλυόμενη αντίδραση γίνεται και χωρίς καταλύτη, έστω και με αργό ρυθμό.

7. Χημικές αντιδράσεις

Ενότητα: Οξειδοαναγωγή
Επίπεδο: Λύκειο

Όργανα

Ποτήρι

Υλικά

Γαλβανισμένα καρφιά (μικρό μέγεθος)

Βάμμα ιωδίου

Χλωρίνη

Ξύδι

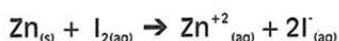
Διαδικασία:

1. Βάλε στο ποτήρι περίπου 10 γαλβανισμένα καρφιά.
2. Πρόσθεσε στο ποτήρι βάμμα ιωδίου τόσο ώστε να σκεπαστούν τα καρφιά.
3. Παρατήρησε τη μεταβολή του χρώματος μετά από περίπου μισή ώρα.
4. Πρόσθεσε σταγόνες χλωρίνης και σημείωσε τη μεταβολή του χρώματος.
5. Στην περίπτωση που εμφανίζεται θολότητα στο διάλυμα, πρόσθεσε σταγόνες ξυδιού για να επανέλθει το διάλυμα στη διαυγή του μορφή.

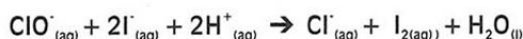
Εξήγηση:

1. Πρόκειται για μια σειρά οξειδοαναγωγικών αντιδράσεων. Τα γαλβανισμένα καρφιά έχουν εξωτερικά στρώμα ψευδαργύρου. Το βάμμα ιωδίου είναι κατά βάση υδατοδιαλυτό.

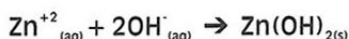
Ο αρχικός αποχρωματισμός του διαλύματος οφείλεται στην αντίδραση του ψευδαργύρου με το ιώδιο του βάμματος ιωδίου.



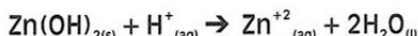
2. Η χλωρίνη περιέχει ιόντα ClO^{-} που αντιδρούν με τα ιόντα I^{-} και έτσι επανεμφανίζεται το χρώμα του ιωδίου στο διάλυμα



3. Η θολότητα του διαλύματος οφείλεται στο σχηματισμό δυσδιάλυτου υδροξειδίου του ψευδαργύρου, εξαιτίας του βασικού περιβάλλοντος του διαλύματος



Η προσθήκη ξυδιού αντιστρέφει την αντίδραση και επαναδιαλύει το ίζημα



Παρατηρήσεις:

Ο χρόνος του αρχικού αποχρωματισμού του διαλύματος είναι 30-40 min

8. Καθαρίζοντας τα ασημικά

Ενότητα: Ηλεκτροχημική σειρά, οξειδοαναγωγή, ιδιότητες μετάλλων
Επίπεδο: Λύκειο

Όργανα

Μεγάλο δοχείο
Πηγή θερμάνσεως

Υλικά

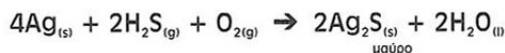
Αλουμινόχαρτο
Σόδα φαγητού
Ασημένιο αντικείμενο που έχει μαυρίσει

Διαδικασία:

1. Πλήννε με νερό το ασημένιο αντικείμενο.
2. Πρόσθεσε 7-8 κουταλιές σόδα φαγητού σε 1-2 λίτρα νερού.
3. Ζέστανε το διάλυμα σε μεγάλο δοχείο, χωρίς να φτάσει μέχρι το βρασμό.
4. Στον πυθμένα του δοχείου τοποθέτησε το αλουμινόχαρτο.
5. Τοποθέτησε το ασημένιο αντικείμενο πάνω στο αλουμινόχαρτο.
6. Θέρμανε το δοχείο σχεδόν μέχρι να βράσει το νερό.
7. Μετά από λίγα λεπτά απομάκρυνε το ασημένιο αντικείμενο και πλήννε το με νερό.

Εξήγηση:

1. Το μαύρισμα των ασημικών οφείλεται στην αντίδραση:



Το H_2S υπάρχει στην ατμόσφαιρα ως προϊόν φυσικής αποικοδομήσεως οργανικών ουσιών του εδάφους.

2. Ο καθαρισμός του ασημικού οφείλεται στην οξειδοαναγωγική αντίδραση:



3. Ο ρόλος της σόδας φαγητού είναι, αφενός να κάνει το διάλυμα αγωγίμο και αφετέρου να απομακρύνει το οξείδιο του αργιλίου από την επιφάνεια του αλουμινόχαρτου, έτσι ώστε να μπορέσει το αργίλιο να αντιδράσει.

Παρατηρήσεις:

1. Το πείραμα μπορεί να γίνει κατευθείαν σε σκεύος αλουμινίου.
2. Το παραγόμενο αέριο υδρόθειο, με τη χαρακτηριστική οσμή του «κλούβιου» αυγού, είναι σε μικρή ποσότητα, ανιχνεύεται όμως ως δυσάρεστη οσμή.
3. Ο καθαρισμός των ασημικών με αυτό τον τρόπο είναι προτιμότερος διότι ο άργυρος «αναγεννιάται», σε αντίθεση με τα συνηθισμένα καθαριστικά τα οποία απομακρύνουν μηχανικά το μαύρο στερεό.
4. Αν θελήσουμε να συνεχίσουμε τη διαδικασία για περισσότερα αντικείμενα, χρειάζεται να προστεθεί και επιπλέον ποσότητα σόδας φαγητού.

Βιβλιογραφία

- Γ.Ε.Μανουσάκη: *Μέσα από τα πειράματα η μαγεία της Χημείας*, Θεσσαλονίκη
Δ.Κουνάβου: *Πειράματα Φυσικής και Χημείας με απλά μέσα*, Θεσσαλονίκη, 1978
Leonard de Vries: *Το βιβλίο των πειραμάτων (Τόμοι 3)*, Αθήνα 1971
Α.Γιούρν-Τσοχατζή-Γ.Μανουσάκη: *Σχολικά πειράματα Χημείας*, Θεσσαλονίκη, 1994
Judith Hann: *Ανακαλύπτω την επιστήμη*, Ερευνητές 1992
J. Van Cleave's: *Χημεία για παιδιά*, Πνευματικός, 1994
L. A. Ford: *Chemical magic*. Dover, 1993
C. L. Borgford - L. R. Summerlin: *Chemical Activities, Teacher Edition*, ACS, 1988
Carl H. Snyder: *The extraordinary Chemistry of ordinary things*, John Wiley and Sons Inc., 1995
Dorn - Bader: *Μεγάλη Φυσική και Χημεία*, Κτίστη, 1981
Κ.Γιούρν-Τσοχατζή: *Διδακτική Πειραμάτων Χημείας*, Ζήτη, 2000
Κ. L. Tyner: *Exploring Chemistry*, WCB, 1993

ΕΚΔΟΣΗ *Α' 2002 – ΑΝΤΙΤΥΠΑ: 40.000 – ΑΡ. ΣΥΜΒΑΣΗΣ: 3073/1-8-2002

ΕΚΤΥΠΩΣΗ: Γ. ΚΑΛΟΣ – ΒΙΒΛΙΟΔΕΣΙΑ: Μ. ΑΔΑΜΟΠΟΥΛΟΥ

