

ΣΦΑΛΜΑΤΑ ΛΟΓΩ ΜΙΚΡΗΣ ΑΚΡΙΒΕΙΑΣ ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΩΝ

Μετράμε το μήκος ενός σχοινού. Έστω ότι το βρίσκουμε 63,4 cm. Αυτό σημαίνει ότι μπορεί να είναι από 63,35 έως 63,44 cm. $\pm 0,07\%$. Το σφάλμα αυτό είναι πολύ μικρό. Τι θα γινόταν όμως αν η μεζούρα μας δεν είχε ένδειξη χιλιοστών. Τότε θα μετράγαμε 63 cm, ενώ η πραγματική τιμή θα μπορούσε να ήταν από 63,35 έως 63,44 m, σφάλμα $\pm 0,7\%$. Αν η μεζούρα είχε ακρίβεια δέκατου του μέτρου το σφάλμα θα ήταν 7% κλπ.

Θα μπορούσαμε να χρησιμοποιήσουμε διαστημόμετρο για να έχουμε καλή ακρίβεια. Τότε όμως δεν μπορούμε να μετρήσουμε μεγάλα μήκη.

Γενικά πρέπει να έχουμε άλλο όργανο μέτρησης για μεγάλα μήκη με μικρή ακρίβεια (μεζούρα) και άλλα για μέτρηση μικρών μηκών με μεγάλη ακρίβεια.

ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΑ ΣΦΑΛΜΑΤΑ

Όταν διαβάζουμε την ένδειξη του όγκου σε μια προχοΐδα ή της θερμοκρασίας σε ένα θερμόμετρο, πρέπει το μάτι μας να βρίσκεται στην ίδια ευθεία με την ελεύθερη επιφάνεια του υγρού, και μάλιστα να σηματοδύει στο πυθμένα του μηνίσκου. Αν κοιτάμε με άλλη γωνία παίρνουμε, πιο μεγάλες (αν κοιτάμε από πιο χαμηλό σημείο) ή πιο μικρές (αν κοιτάμε από πιο ψηλό σημείο) μετρήσεις. Το φαινόμενο αυτό λέγεται παράλλαξη.

ΤΥΧΑΙΑ ΣΦΑΛΜΑΤΑ

Αν μετρήσουν πολύ άνθρωποι το ίδιο πράγμα, ακόμα κι ο ίδιος άνθρωπος πολλές φορές, δεν θα πάρουν την ίδια μέτρηση. Αυτό οφείλεται στο ότι το χέρι μας τρέμει ή ότι δεν εκτιμούμε με τον ίδιο τρόπο μια μέτρηση που πέφτει ανάμεσα σε δύο ενδείξεις του μέτρου ή ότι αργούμε να αντιδράσουμε (αν πρόκειται για μέτρηση χρόνου). Τα σφάλματα αυτά είναι τυχαία. Σε αντίθεση με τα συστηματικά δεν έχουν προτιμητέα κατεύθυνση. Αν δηλαδή, μετράμε συνεχώς από πιο χαμηλό σημείο, το σφάλμα μας θα είναι πάντα να δίνουμε τιμές μεγαλύτερες των πραγματικών. Στα τυχαία σφάλματα, άλλες φορές έχουμε μεγαλύτερες κι άλλες φορές μικρότερες τιμές.

ΔΙΟΡΘΩΣΗ ΣΦΑΛΜΑΤΩΝ

Τα τυχαία σφάλματα εξαλείφονται με το να πάρουμε πολλές μετρήσεις και να εξάγουμε το μέσο όρο. Αφού, άλλα σφάλματα είναι προς τα πάνω και άλλα προς τα κάτω, ο μέσος όρος των σφαλμάτων θα είναι κοντά στο μηδέν. Όσο περισσότερες μετρήσεις πάρουμε, τόσο πλησιάζουμε στο μηδενισμό του σφάλματος. Στο σχολείο θα παίρνουμε 3-5 μετρήσεις. Αν όμως θέλουμε να έχουμε ακρίβεια στο δεύτερο ή στο τρίτο δεκαδικό θα πρέπει να πάρουμε έως και 100 μετρήσεις.

Για παράδειγμα αν θέλουμε να εξάγουμε πειραματικά τον αριθμό $\pi = 3,14$, από τη διαίρεση της περιφέρειας κυλινδρικών σωμάτων για τη διάμετρό τους, με 5 μετρήσεις θα πάρουμε τιμή για το π από 3 έως 3,5. Με 100 μετρήσεις θα πάρουμε 3,14. Επειδή υπάρχουν περίπου 25 μαθητές ανά τμήμα, αν ο καθένας πάρει 5 μετρήσεις φτάνουμε σε συνολικό αριθμό μετρήσεων 125.

Τα συστηματικά σφάλματα διορθώνονται μόνο με τη διόρθωση του λάθους που κάνουμε στη μέτρηση. Τα σφάλματα λόγω ακρίβειας διορθώνονται ή με την αγορά καλύτερου μετρητικού οργάνου ή με τη μέτρηση πολλαπλάσιων μεγεθών. Για παράδειγμα αν θέλουμε να μετρήσουμε τη περίοδο ενός εκκρεμούς είναι καλύτερα να μετρήσουμε 10 περιόδους και να διαιρέσουμε δια 10 παρά να μετρήσουμε μόνο μία.

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Μέτρηση μήκους.

Πάρτε ένα κέρμα του 1 Ευρώ. Μετρείστε το με το χάρακα και με το διαστημόμετρο όλοι οι μαθητές. Ο καθηγητής συγκεντρώνει τις μετρήσεις στο EXCEL και βγάζει του δύο μέσους όρους.

Σας δίνετε ένα σχοινί μήκους περίπου 4 μέτρων. Να μετρήσετε το μήκος του χρησιμοποιώντας ένα θρανίο και τη παλάμη σας. Κατόπιν να το μετρήσετε με μεζούρα και να συγκρίνετε τις δύο μετρήσεις.

Μετρείστε με ιδιοκατασκευή * το ύψος των μαθητών της τάξης, ομαδοποιείτε τις μετρήσεις ανά 5 cm (1,50-1,55, 1,55-1,60 κλπ) και ανά φύλλο και φτιάξτε ιστόγραμμα.

(* επειδή η μεζούρα φτάνει μέχρι 1,5 m, μετρείστε από το πάτωμα μια απόσταση ίση με μια μεζούρα και σημειώστε στο τοίχο με μολύβι την ένδειξη. Το ύψος κάθε μαθητή το μετράμε με έναν γνώμονα που ακουμπά κάθετα στο τοίχο και αφήνουμε ένα σημάδι. Μετά μετράμε μέχρι την ένδειξη της μιας μεζούρας και προσθέτουμε ή αφαιρούμε).

Μετρήστε με διαστημόμετρο το πάχος ενός φύλλου από ένα βιβλίο σας (0,1 mm). Μετά μετρήστε με το διαστημόμετρο, όλες τις σελίδες μαζί από την 1 έως την τελευταία αριθμημένη και διαιρέστε δια τον μισό αριθμό των σελίδων (0,097 mm, σφάλμα στην αρχική μέτρηση 3%).

Μετρείστε τις διαστάσεις της αίθουσας διδασκαλίας με ένα σκουπόξυλο.

Μετά σημειώστε πάνω στο σκουπόξυλο 9 ενδείξεις με το μαρκαδόρο, ώστε να μοιραστεί σε 10 ίσα τμήματα και επαναλάβετε τη μέτρηση. Μετά μετρείστε τις διαστάσεις της αίθουσας με μετροταινία.

Κατόπιν υπολογίστε τη περίμετρο και το εμβαδόν της αίθουσας και με τις τρεις μετρήσεις. Τι παρατηρείτε ως προς τα σφάλματα στη περίμετρο και στο εμβαδόν;
- Το σφάλμα στη περίμετρο είναι το ίδιο όπως και στις μετρήσεις των γραμμικών διαστάσεων. Το σφάλμα στο εμβαδόν μεγάλωσε (διπλάσιο).

ΜΕΤΡΗΣΗ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ ΑΒΓΟΥ

Βάζουμε ένα θρανίο στη γωνία δύο τοίχων. Πάνω στο θρανίο βάζουμε ένα χαρτί που να εφάπτεται στους δύο τοίχους κρατάμε το αβγό, έτσι ώστε να ακουμπά στους δύο τοίχους και ο μακρὺς του άξονας να είναι κάθετος στον ένα τοίχο. Μετακινούμε έναν γνώμονα (ορθογώνιο τρίγωνο) όρθιο και κάθετα στο θρανίο μέχρι να ακουμπήσει στο αβγό. Σημειώνουμε το ίχνος του γνώμονα στο χαρτί. Επαναλαμβάνουμε από την άλλη μεριά του αβγού. Απομακρύνουμε το αβγό και μετράμε από τα ίχνη έως τον απέναντι τοίχο.

Περιφέρεια αβγού

Πιάνουμε ένα σχοινάκι με σελοτέιπ στη μια άκρη του αβγού. Μαρκάρουμε κάποιο σημείο του σχοινιού με μαρκαδόρο. Τυλίγουμε το σχοινί γύρω από το αβγό. Στην άλλη άκρη του αβγού, ίσως χρειαστεί να ξαναβάλουμε σελοτέιπ. Εκεί που το σχοινί συναντά το μαρκάρισμα από το μαρκαδόρο, κάνουμε ένα νέο μαρκάρισμα. Ξετυλίγουμε και μετράμε την απόσταση ανάμεσα στα δύο μαρκάρια.

Περιφέρεια αβγού – άλλος τρόπος

Βάφουμε με μαρκαδόρο που ξεβάφει τη περιφέρεια του αβγού και μετά το κυλάμε πάνω σε ένα χαρτί για να αφήσει το αποτύπωμά του.

Μέτρηση χρόνου με ιδιοκατασκευή

Φτιάξτε ένα εκκρεμές (με ένα σχοινί και πλαστελίνη, στερεώστε το σε έναν ορθοστάτη). Αν έχει μήκος $L = 1 \text{ m}$, τότε θα έχει περίοδο $T = 2 \text{ sec}$, ενώ αν έχει μήκος $L = 25 \text{ cm}$, θα έχει $T = 1 \text{ sec}$.

Μετρείστε πόση ώρα κάνει ένας μαθητής να πάει από την μια άκρη της αίθουσας στην άλλη. Ταυτόχρονα κάποιοι μαθητές να μετράνε και με το χρονόμετρο του κινητού τους και κάποιοι άλλοι με το χρονόμετρο του εργαστηρίου.

Υπολογίστε τη μέση ταχύτητα του μαθητή με τους 3 τρόπους.

Μέτρηση μάζας με ιδιοκατασκευή

Πως θα ζυγίσουμε ένα κούτσουρο για το τζάκι, με μια σανίδα, ένα μικρότερο ξύλο, μια εξάδα μπουκαλιών νερό από το supermarket και μια μεζούρα; Φτιάχνουμε μια τραμπάλα με τη σανίδα και το μικρότερο ξύλο σαν υπομόχλιο. Μετράμε το μήκος της σανίδας και τη διαιρούμε στη μέση. Εκεί βάζουμε το μικρότερο ξύλο. Βάζουμε το κούτσουρο στη μια άκρη της σανίδας και τα νερά στην άλλη (όχι τελείως άκρη). Μετακινούμε το κούτσουρο ή τα νερά δεξιά ή αριστερά μέχρι να έχουμε ισορροπία. Μετράμε με τη μεζούρα από το υπομόχλιο μέχρι το κέντρο μάζας των νερών και το κούτσουρο. Διαιρούμε τις δύο αποστάσεις μεταξύ τους και πολλαπλασιάζουμε επί το βάρος των νερών ($6 \text{ μπουκάλια νερό} = 6 \times 15 = 9 \text{ kg}$). Αν χρειαστεί προσθέτουμε ή αφαιρούμε ένα μπουκάλι νερό.

Ζύγιση χωρίς αναφορά στο θεώρημα των ροπών

Αντί να μετράμε με τη μεζούρα, μπορούμε να έχουμε ένα από τα μπουκάλια ανοιχτό και προσθέτουμε νερό μέχρι να επιτευχθεί ισορροπία. Κατόπιν εκτιμούμε πόσο νερό ρίξαμε από το ύψος του νερού.

ή αντί για ένα ανοιχτό μπουκάλι, βάζουμε κουτάκια μύρες. Κάθε κουτάκι ζυγίζει 330 γρ.

Ζύγιση πολύ ελαφριού σώματος

Πως θα ζυγίσουμε μια σταγόνα αν έχουμε ένα ζυγό με ακρίβεια 0,1 gr. Επειδή η σταγόνα ζυγίζει 0,05 gr, πρέπει να ζυγίσουμε 20 σταγόνες (1 gr) και να διαιρέσουμε δια 20.

Βαθμονόμηση θερμομέτρου

Παίρνουμε μια μικρή σφαιρική φιάλη (50 ml) και ένα πλαστικό πώμα που του έχουμε ανοίξει μια τρύπα με το φελλοτρυπητή. Γεμίζουμε τη φιάλη με νερό. Τη κλείνουμε με το πώμα. Περνάμε από τη τρύπα ένα γυάλινο σωλήνα 20-40 cm. Βάζουμε κι άλλο νερό στο σωλήνα μέχρι ύψους 3 cm. Σημειώνουμε με μαρκαδόρο τη στάθμη και την ένδειξη του κανονικού θερμόμετρου (20°). Παίρνουμε ένα ποτήρι ζέσης των 200 ml. Βάζουμε το αυτοσχέδιο θερμόμετρο μέσα του και γεμίζουμε με νερό μέχρι να καλυφθεί όλη η σφαιρική φιάλη. Για έλεγχο βάζουμε και ένα κανονικό θερμόμετρο. Ζεσταίνουμε το νερό. Όταν φτάσει σε μια θερμοκρασία (80°), χαμηλώνουμε τη φλόγα, ώστε η θερμοκρασία του κανονικού θερμόμετρου, ούτε να ανεβαίνει, ούτε να κατεβαίνει. Εναλλακτικά οδηγούμε το νερό στο βρασμό, οπότε η θερμοκρασία του μένει σταθερή. Όταν σταθεροποιηθεί η θερμοκρασία ελέγχουμε τη στάθμη του νερού στο σωλήνα, αν παραμένει κι αυτή σταθερή (το αυτοσχέδιο θερμόμετρο έχει πολύ

μεγάλο χρόνο απόκρισης). Μαρκάρουμε το σημείο της στάθμης του νερού. Μετράμε την απόσταση με χάρακα, από το πρώτο μαρκάρισμα (20°) στο δεύτερο μαρκάρισμα. Διαιρούμε $\Delta\theta$ /απόσταση και μαρκάρουμε τις ενδιάμεσες θερμοκρασίες.

Θερμόμετρο Γαλιλαίου

Βίντεο με πραγματικά πειράματα – αναπαραστάσεις πειραμάτων – προσομοιώσεις από το internet σχετικά με την ύλη της φυσικής Α γυμνασίου

1) Phet – εκτίμηση μήκους, εμβαδού, όγκου

Εκτίμηση 2.02 - Windows Internet Explorer

http://phet.colorado.edu/sims/estimation/estimation_el.html

Αρχείο Επεξεργασία Προβολή Αγαπημένα Εργαλεία Βοήθεια

Αγαπημένα Προτεινόμενες τοποθεσίες

Εκτίμηση 2.02

Επίπεδο Ηγος Σχετικά...

Πόσα μικρά κομμάτια χωράνε στο μεγάλο;

Εισαγωγή

Βαθμολογία Χρόνος (δευτ.) Βαθμολογία Χρόνος

0 10 0

Ολοκληρώθηκε

έναρξη ΣΦΑΛΜΑΤΑ.doc - Mic... Εκτίμηση - Εκτίμηση, ... Εκτίμηση 2.02 - Wind...

Internet 100%

9:56 πμ

http://phet.colorado.edu/sims/estimation/estimation_el.html

2) Phet – gas properties

The screenshot displays the PhET 'Gas Properties' simulation. The main window shows a 3D representation of a gas chamber with blue particles, a thermometer at 300K, and a pressure gauge at 10.46 Atm. A piston is visible on the right. The interface includes a top-left panel for gas properties, a right-side control panel for parameters and tools, and a bottom status bar with a Windows taskbar.

Ιδιότητες Αερίου

Βαριά Είδη
Αριθμός Μορίων Αερίου: 90 Μέση Ταχύτητα: 426,73 m/sec

Ελαφριά Είδη
Αριθμός Μορίων Αερίου: 0 Μέση Ταχύτητα: 0 m/sec

300K

Pressure
10,46 Atm

300K

Φερμότητα

Αέριο στην Αντλία
● Βαριά είδη
● Ελαφριά είδη

PHET

Σταθερή Παράμετρος
 Όγκος Πίεση
 Θερμοκρασία Καμιά

Αέριο στο Θάλαμο
Βαριά είδη: 90
Ελαφριά είδη: 0

Βαρύτητα
0 Πολύ

Εργαλεία & Επιλογές
<< Απόκρυψη Εργαλείων
 Εργαλείο Επιπέδου
 Χάρακας
 Πληροφορίες Ειδών
 Χρονόμετρο
 Ενεργειακά Ιστογράμματα
 Δείκτες κέντρου μάζας
Για προχωρημένους >>
Επαναφορά

Βοήθεια!

Windows Taskbar: έναρξη, ΣΦΑΛΜΑΤΑ.doc - Mic..., Ιδιότητες Αερίου - Αέ..., Ιδιότητες Αερίου (3.15), 9:58 πμ

<http://phet.colorado.edu/el/simulation/gas-properties>

με τις «πληροφορίες ειδών» βλέπουμε τη μέση ταχύτητα των μορίων του αερίου (426,73 m/sec) και τη συσχετίζουμε με την απόλυτη θερμοκρασία (300 K).

3) Κίνηση των μορίων στις 3 φάσεις και αλλαγές κατά τη θέρμανση και την αλλαγή φάσης (animation)

Heating and Cooling a Liquid

- The molecules in cold water move slowly and are close together.
- As the water is heated, the molecules move faster and a little further apart.

Download as SWF (.swf) What's this? Learn more →

Chapter 1

www.middleschoolchemistry.com/multimedia/chapter1/lesson1

4) ομοίως

Three States of Matter

Solid

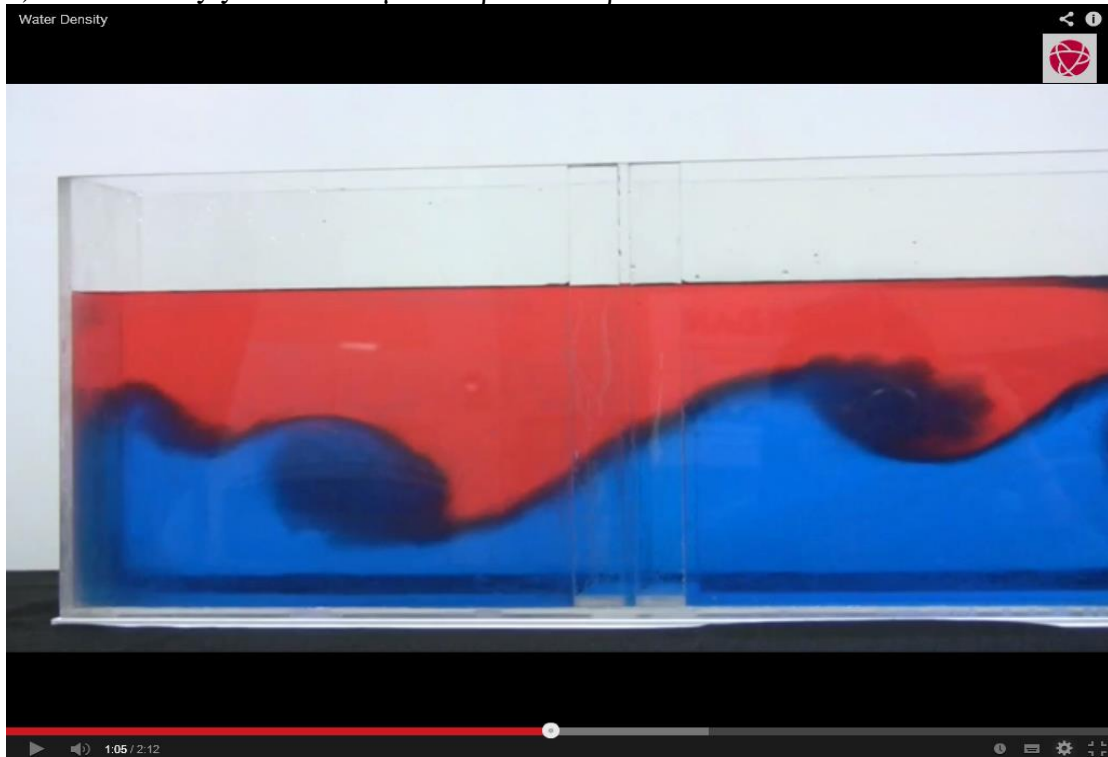
Solid **Liquid** **Gas**

Copyright © 2001, Visionlearning, Inc.

Close

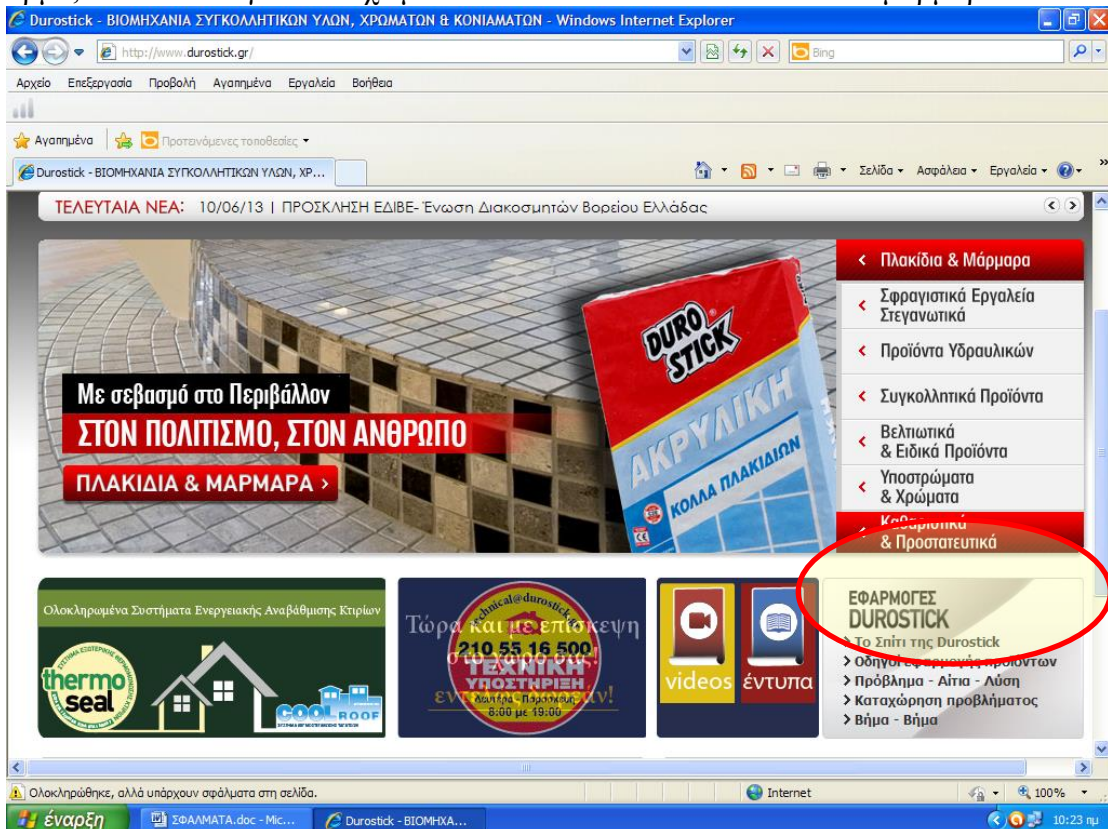
<http://web.visionlearning.com/custom/chemistry/animations/CHE1.1-an-threestates.shtml>

5) water density youtube. Το μπλε νερό είναι κρύο και πάει στο πάτο.



<https://www.youtube.com/watch?v=Ak9CBB1bTcc>

6) από την ιστοσελίδα της εταιρείας Durostick –Πρόβλημα –Αιτία – Λύση, Αποκόλληση μαρμ’ρων, διαβάζουμε ότι η αιτία είναι η είσοδος υγρασίας στον αρμό, που όταν παγώσει το χειμώνα διαστέλλεται και πετά πάνω το μάρμαρο.



Durostick - Υγρασία - Windows Internet Explorer

http://www.durostick.gr/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=9&Itemid=518

Αρχείο Επεξεργασία Προβολή Αγαπημένα Εργαλεία Βοήθεια

Αγαπημένα Προτεινόμενες τοποθεσίες

Durostick - Υγρασία

ΥΔΡΙΟΓΕΦΑΡΜΟΙΗΣ ΠΙΡΟΥΙΤΙΣΤΩΝ ΠΡΟΒΛΗΜΑ - ΑΙΤΙΑ - ΛΥΣΗ ΒΗΜΑ - ΒΗΜΑ

ΠΡΟΒΛΗΜΑ - ΑΙΤΙΑ - ΛΥΣΗ

Περιγράφουμε το πρόβλημα, εντοπίζουμε την αιτία που το έχει προκαλέσει και σας προτείνουμε λύσεις για την σωστή αντιμετώπιση του με εφαρμογή προϊόντων της DUROSTICK!

Υγρασία Ρηγματώσεις Αποκολλήσεις Μούχλα Σκουριά Βαμμένες Επιφάνειες Δύσκολοι Λεκέδες

Αποκολλήσεις πλακιδίων
Αποκολλήσεις κεραμιδιών και κορυφιδών
Αποκολλήσεις μαρμάρων

ΑΙΤΙΑ

- Υγρασία - παγετός. Η απορροφητικότητα του αρμόστοκου επιτρέπει στο νερό να διαχέσσεται. Αν η θερμοκρασία πέσει σε χαμηλά επίπεδα, το νερό γίνεται πάχος, με αποτέλεσμα τη διάσπαση του που μπορεί να φτάσει μέχρι την αποκόλληση του μαρμάρου.
- Απουσία αρμού διαστολής
- Λάσπη επικάλυψης με χαμηλή δυνατότητα πρόσφυσης

ΛΥΣΗ

Αποξηλώνουμε τα αποκολλημένα μάρμαρα και τα καθαρίζουμε από υπολείμματα λάσπης. Αφαιρούμε από το υπόστρωμα την υφιστάμενη λάσπη με μηχανικά μέσα, καθαρίζουμε από σκόνες και ξεπλένουμε με άφθονο νερό. Διαβρέχουμε την επιφάνεια και στη συνέχεια τοποθετούμε εκ νέου τα μάρμαρα χρησιμοποιώντας την κόλλα μαρμάρων και γρανιτών D-23. Αρμολογούμε με ΥΠΕΡΛΕΠΤΟ ΤΣΙΜΕΝΤΟΕΙΔΗ ΑΡΜΟΣΤΙΚΟ DUROSTICK προσθέτοντας στο νερό ανάμειξη ακρυλικό γαλάκτωμα D-20 σε αναλογία 1 : 2 με το νερό ή με υπέρλεπτο εποξειδικό αρμόστοκο 2 συστατικών EPOXY.

Αποκολλήσεις διακοσμητικών πετρώσεων οπισθο και τοίχου

Ολοκληρώθηκε, αλλά υπάρχουν σφάλματα στη σελίδα.

Internet 100%

έναρξη ΣΦΑΛΜΑΤΑ.doc - Mic... Durostick - Υγρασία - ...

http://wildbc.org/publications-resources/climatechange/greenhouse-effect-part1.pdf - Windows Internet Explorer

http://wildbc.org/publications-resources/climatechange/greenhouse-effect-part1.pdf

Αρχείο Επεξεργασία Προβολή Αγαπημένα Εργαλεία Βοήθεια

Αγαπημένα Προτεινόμενες τοποθεσίες

http://wildbc.org/publications-resources/climatechang...

4 / 8

βοττjie ana experiment Set-up

4 / 8 94.48%

Ολοκληρώθηκε Αγνωστη ζώνη

έναρξη ΣΥΓΚ ΠΑΝΕΚΦΕ (1).d... ΣΦΑΛΜΑΤΑ.doc - Mic... ΒΙΒΛΙΟ ΦΥΣΙΚΗΣ Α Γ... http://wildbc.org/pub... 11:04 πμ

7) προσομοίωση του φαινομένου του θερμοκηπίου χωρίς CO₂, με χρήση άσπρου και μαύρου χαρτιού: <http://wildbc.org/publications-resources/climatechange/greenhouse-effect-part1.pdf>

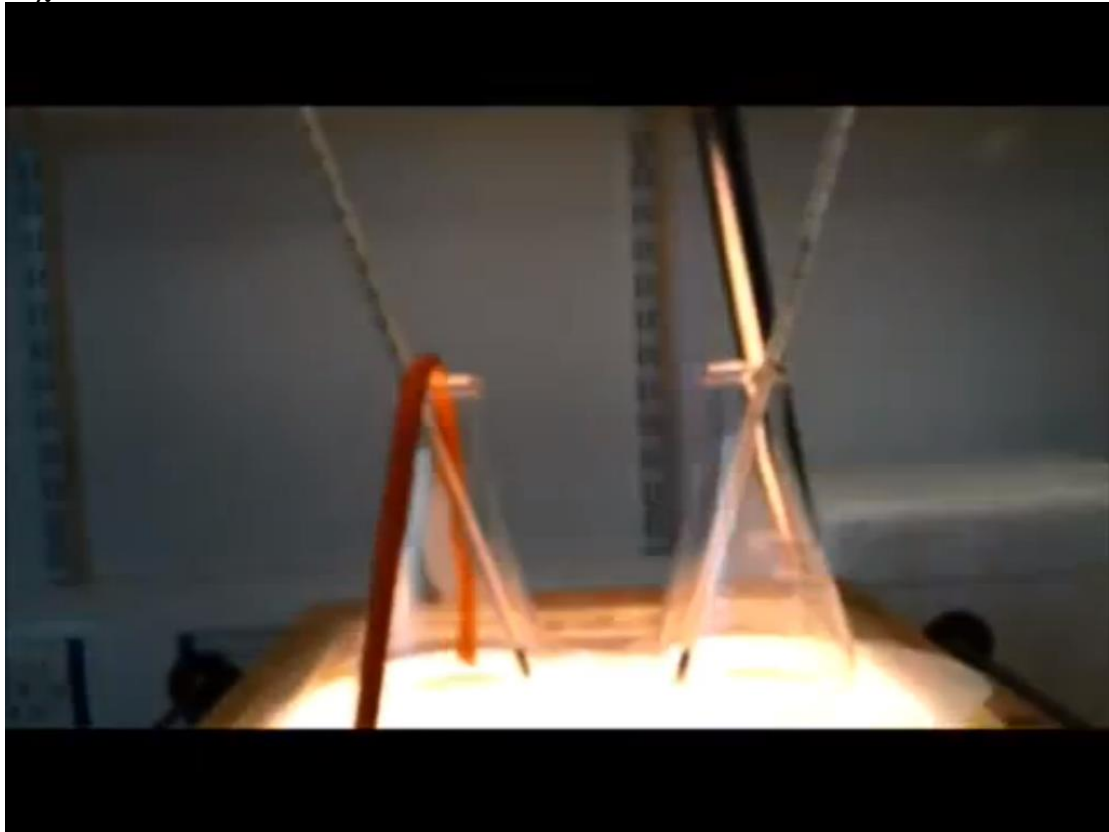
8) φαινόμενο θερμοκηπίου. Στο ένα μπουκάλι έχει ρίξει 2 χάπια Alka Seltzer



<http://www.youtube.com/watch?v=kwt51gvaJQ>

9) φαινόμενο θερμοκηπίου. Σαν λάμπα χρησιμοποιείται ο προτζέκτορας. Σα πηγή CO₂ χρησιμοποιείται HCl + σόδα που μεταφέρεται με σωλήνα από άλλο

δοχείο.



<http://www.youtube.com/watch?v=AXDzyZd2IIs>

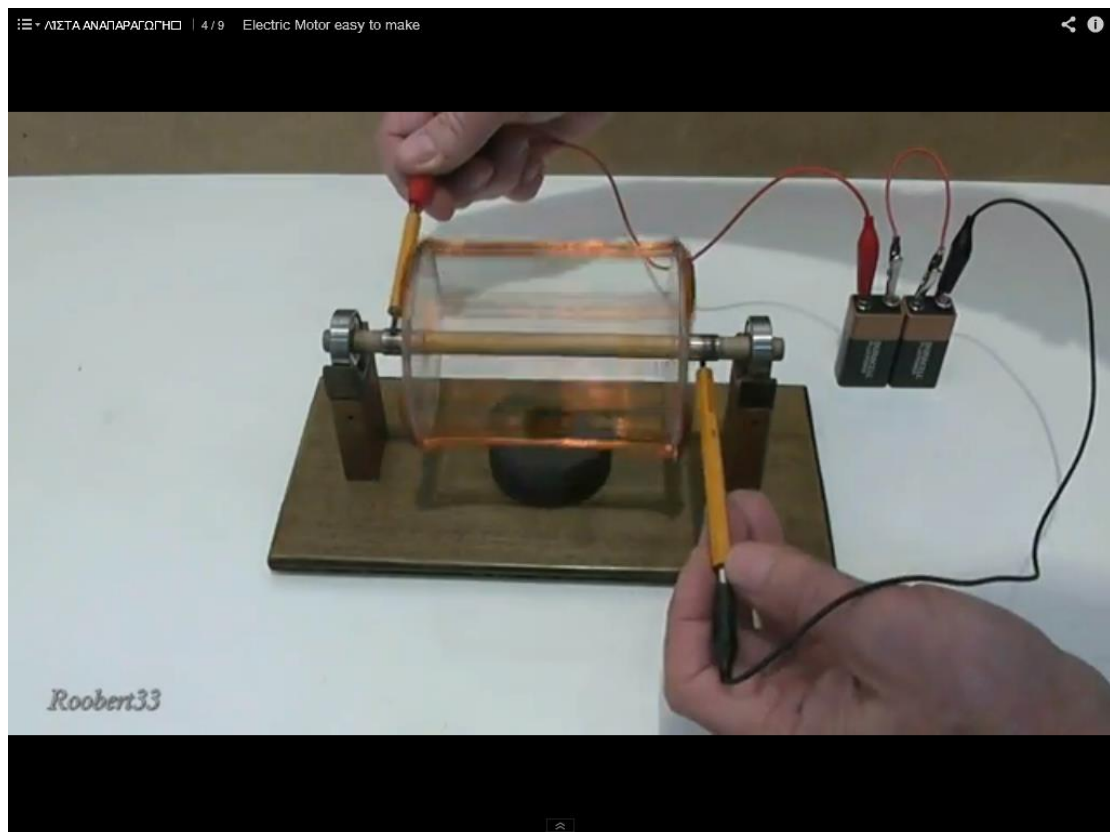
10) ηλεκτρικός κινητήρας



<http://www.youtube.com/watch?v=ziWUmIUcR2k&list=TLGMyETKm0YHqkJ-EZpPaqH3A8EZM0GdXE>

υλικά χάλκινο σύρμα 1 μέτρο
μπαταρία
2 καλώδια με 4 κροκοδειλάκια στις άκρες τους
2 μεγάλους συνδετήρες
Ένα διαφανές πλαστικό ποτήρι
Δύο μεγάλα λάστιχα
Κόφτη καλωδίων
2 μαγνήτες που να χωρούν στο πάτο του ποτηριού
Ένα μαρκαδόρο μόνιμης γραφής (για λίπανση του άξονα περιστροφής)

11) ηλεκτροκινητήρας



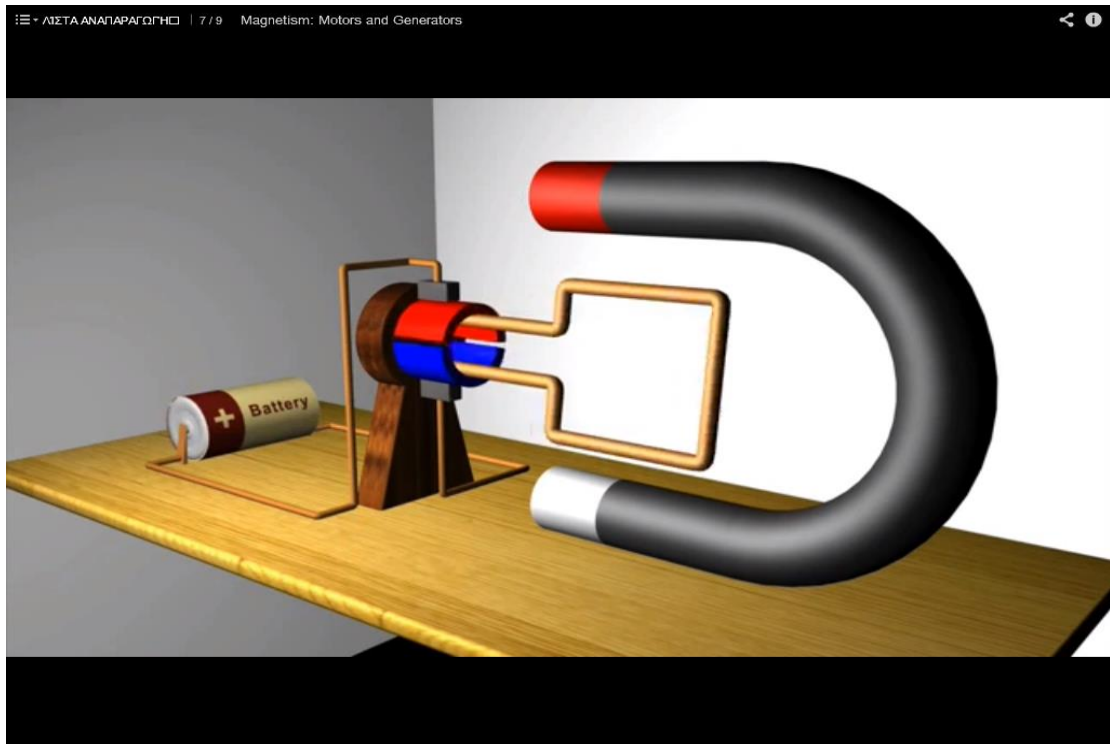
<http://www.youtube.com/watch?v=WKklyuzghQg&list=TLGMyETKm0YHqkJ-EZpPaqH3A8EZM0GdXE>

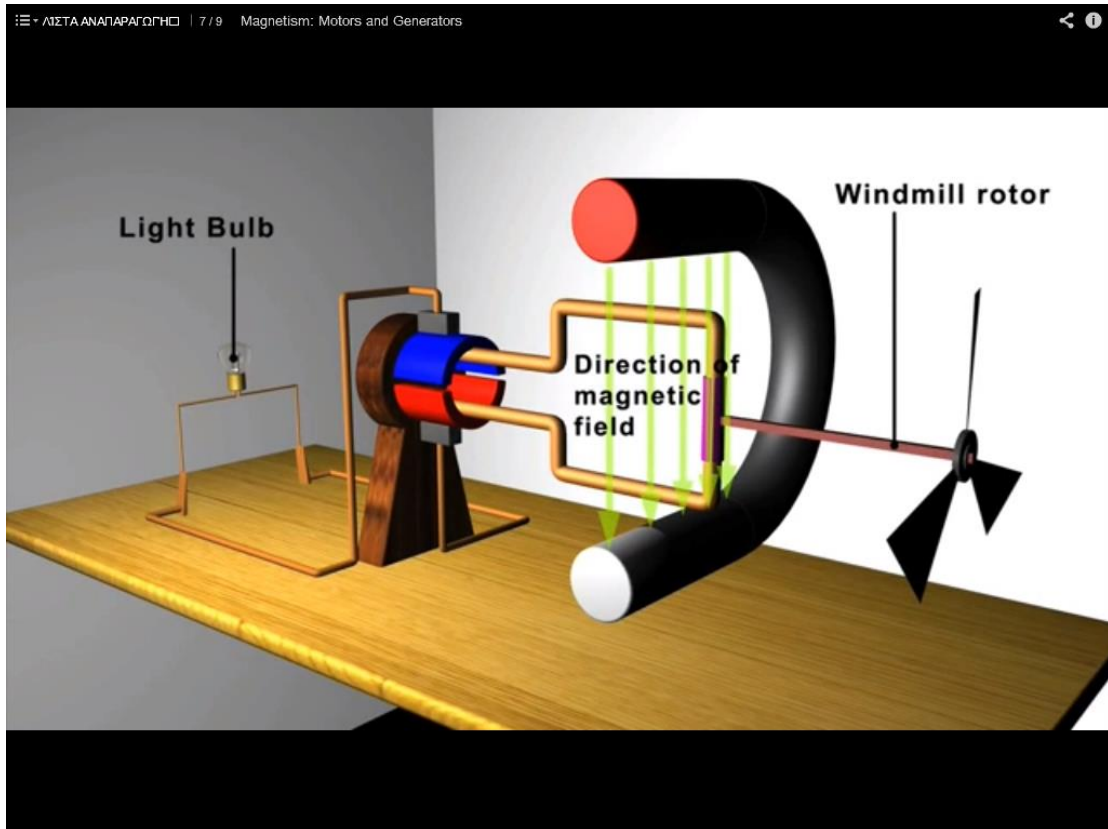
12) ηλεκτροκινητήρας



<http://www.youtube.com/watch?v=elFUJNodXps&list=TLGMyETKm0YHqkJ-EZpPqgH3A8EZM0GdXE> HILA

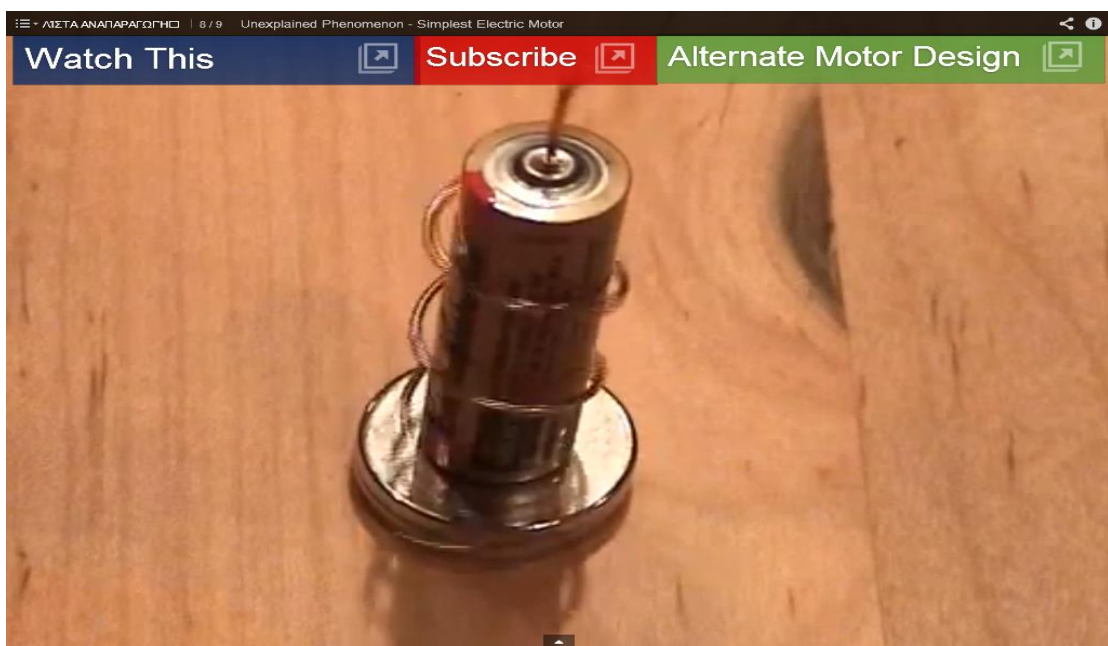
13) ηλεκτροκινητήρας και γεννήτρια





http://www.youtube.com/watch?v=d_aTC0iKO68&list=TLGMyETKm0YHqkJ-EZpPaqH3A8EZM0GdXE

14) ο πιο απλός κινητήρας του κόσμου



<http://www.youtube.com/watch?v=VhaYLnjkf1E&list=TLGMyETKm0YHqkJ-EZpPaqH3A8EZM0GdXE>

