



STEM

**FOR
YOUTH**

ENJOY. SCIENCE TECHNOLOGY ENGINEERING MATHEMATICS.

ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΣΚΟΥΠΑΚΙ ΧΕΙΡΟΣ
ΜΠΟΡΕΙ Ο ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΣΚΟΝΗΣ
ΝΑ ΕΙΝΑΙ ΔΙΑΣΚΕΔΑΣΤΙΚΟΣ;

ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑ

**ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΜΗΧΑΝΙΚΗ
ΓΙΑ ΜΑΘΗΤΕΣ/ΤΡΙΕΣ
ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ**



ΕΡΓΟ

ΑΚΡΩΝΥΜΙΟ ΕΡΓΟΥ
ΤΙΤΛΟΣ ΕΡΓΟΥ

STEM4YOU(th)
Προώθηση της εκπαίδευσης STEM μέσω
επιστημονικών προκλήσεων και η επίδραση τους
στην καθημερινή ζωή και εργασία
710577
1 Μαΐου 2016
ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΣΤΗΝ ΚΟΙΝΩΝΙΑ ΜΑΖΙ ΜΕ ΤΗΝ
ΚΟΙΝΩΝΙΑ (SWAFS)

ΣΥΜΦΩΝΙΑ ΕΠΙΧΟΡΗΓΗΣΗΣ
ΕΝΑΡΞΗ
ΑΞΟΝΑΣ

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ

ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΑΚΕΤΟΥ ΕΡΓΑΣΙΑΣ
ΚΑΙ ΤΙΤΛΟΣ
ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΑΡΑΔΟΤΕΟΥ ΚΑΙ
ΤΙΤΛΟΣ

WP5 - ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ, ΕΡΓΑΛΕΙΑ
ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ ΜΑΘΗΣΗΣ
**D5.1 ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΣΕΙΡΑ
ΜΑΘΗΜΑΤΩΝ
ΥΠΟ-ΣΕΙΡΑ ΜΑΘΗΜΑΤΩΝ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗΣ
ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ
ΤΕΛΙΚΗ**

ΕΚΔΟΣΗ

ΙΟΥΛΙΟΣ 2018

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ

ΣΥΓΓΡΑΦΕΙΣ

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ



ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ	4
Δραστηριότητα 0-Τι είναι η εφαρμοσμένη μηχανική;	6
Δραστηριότητα 1- Προσδιορισμός του προβλήματος (ποιο είναι το πρόβλημα εφαρμοσμένης μηχανικής;)	15
Δραστηριότητα 2 – Διαίρεση σε υπο-προβλήματα	17
Δραστηριότητα 3 – Διερεύνηση της επιστήμης.....	18
Δραστηριότητα 4 – Επίλυση των υπο-προβλημάτων.....	33
Δραστηριότητα 5 – Συνδυασμός των υπο-λύσεων, δοκιμή και βελτίωση.....	34
Δραστηριότητα 6 – Παρουσίαση της Τελικής Λύσης	36
Οδηγίες Κατασκευής	37
Κατάλογος Υλικών	49
Η Επιστημονική Σταδιοδρομία και το Μέλλον σας	52
Για Δράσεις (συμβουλές για την οργάνωση και την υλοποίηση της πρόκλησης σε εξωτερικούς χώρους).....	54
Βιβλιογραφία.....	55



ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η πρόκληση αυτή εισάγει τους μαθητές στον τομέα της ηλεκτρολογίας, καθοδηγώντας τους να εξερευνήσουν τον τρόπο με τον οποίο, οι ηλεκτρολόγοι μηχανικοί, σχεδιάζουν και δοκιμάζουν τεχνολογίες με σκοπό την εκπλήρωση των ανθρώπινων αναγκών. Ακολουθώντας την Διαδικασία Σχεδιασμού της Εφαρμοσμένης Μηχανικής (Engineering Design Process), οι μαθητές εξοικειώνονται με τη δημιουργική διαδικασία σχεδιασμού προϊόντων εφαρμοσμένης μηχανικής, όπως μια ηλεκτρική σκούπα χειρός.

Ο ηλεκτρισμός και ο μαγνητισμός υπάρχουν παντού γύρω μας. Καθημερινά χρησιμοποιούμε ηλεκτρικά φώτα, ηλεκτρικά ρολόγια, αριθμομηχανές, τηλεοράσεις, υπολογιστές, ραδιόφωνο και κινητά τηλέφωνα. Αυτό καθαυτό το φως είναι ένα ηλεκτρομαγνητικό φαινόμενο. Τα χρώματα του ουράνιου τόξου υπάρχουν χάρη στον ηλεκτρομαγνητισμό. Αυτοκίνητα, αεροπλάνα και τρένα μπορούν να λειτουργήσουν μόνο χάρη στον ηλεκτρισμό. Οι μυϊκές συσπάσεις προϋποθέτουν ηλεκτρισμό· το νευρικό μας σύστημα βασίζεται στον ηλεκτρισμό. Τα άτομα, τα μόρια και όλες οι χημικές αντιδράσεις υπάρχουν χάρη στον ηλεκτρισμό. Όπως δηλώνει ο Walter Hendrik Gustav Lewin, «χωρίς ηλεκτρισμό, ούτε θα μπορούσαμε να δούμε, ούτε να σκεφτούμε, ούτε η καρδιά μας θα μπορούσε να χτυπά».

Επισκόπηση της πρόκλησης:

<u>Ηλικία συμμετεχόντων:</u> 14-18	<u>Αριθμός συμμετεχόντων:</u> Ομάδες (3-4 μαθητές)	<u>Διάρκεια ενότητας:</u> Κατά προσ. 1,5 ώρα έως 4 ώρες
<u>Επίπεδο γνώσεων:</u> μέσο, ανώτερο	<u>Αριθ. και ειδικότητα προσωπικού:</u> εκπαιδευτικός / εξωτερικός επιστημονικός εμπειρογνώμονας/προσωπικό μουσείου / κέντρου επιστημών/μαθητές	<u>Χώρος διεξαγωγής:</u> Αίθουσα / εξωτερικοί χώροι/ μουσείο / κέντρο επιστημών
<u>Τεχνολογικές ανάγκες:</u> internet/ υπολογιστής / tablet/	<u>Επιστημονικές αρχές/έννοιες που θα εξεταστούν (σύμφωνα με τα επίσημα ευρωπαϊκά προγράμματα):</u> ηλεκτρισμός, μαγνητισμός, ηλεκτρομαγνητισμός, Επαγωγή, Νόμος της ηλεκτρομαγνητικής επαγωγής, πείραμα του Faraday, πείραμα του Oersted, μαγνητικό πεδίο, ηλεκτρικό πεδίο, ηλεκτρικό κύκλωμα,	<u>Εκτιμώμενο κόστος:</u> Χαμηλό (200 € ανά 5 ομάδες) Όλα τα υλικά είναι επαναχρησιμοπο ιήσιμα.

	αρχή του Bernoulli, φαινόμενο Venturi	
<u>Προσδιορίστε τη μεθοδολογική προσέγγιση (Δ3.1):</u> Διαδικασία Σχεδιασμού της Εφαρμοσμένης Μηχανικής (EDP) Διερευνητική Μάθηση (IBSE)	<u>Τομέας Μηχανικής:</u> ηλεκτρολογία	<u>Τύπος δραστηριότητας:</u> Βιωματική δραστηριότητα

Γενικοί Στόχοι: Σε αυτήν την πρόκληση οι μαθητές θα:

- κατανοήσουν τον βασικό ρόλο των υλικών και των ιδιοτήτων τους στην επίλυση ενός προβλήματος εφαρμοσμένης μηχανικής.
- ενδιαφερθούν για φαινόμενα της καθημερινή ζωής.
- αναπτύξουν την ικανότητα πρόβλεψης και επαλήθευσης αποτελεσμάτων.
- καταλάβουν τη σχέση μεταξύ ηλεκτρισμού και μαγνητισμού.
- διερευνήσουν τις εφαρμογές του ηλεκτρομαγνητισμού σε προβλήματα της πραγματικής ζωής.
- καταλάβουν τη διαφορά μεταξύ φυσικών και τεχνητών αντικειμένων.
- αντιληφθούν ότι οι στόχοι επιτυγχάνονται με συνεργασία μεταξύ επιστημόνων και μηχανικών.
- βιώσουν τη σημασία της ομαδικής εργασίας καθώς επίσης και της ατομικής ευθύνης ως μέλη της ομάδας.
- βιώσουν την ικανοποίηση της επιτυχίας.
- ανακαλύψουν και θα βιώσουν τη σχέση μεταξύ θεωρίας και πράξης.
- αναπτύξουν ερευνητικό πνεύμα.
- αναπτύξουν την ικανότητα εκτέλεσης ενός έργου από την αρχή έως το τέλος.
- αναπτύξουν ικανότητες σχεδίασης.
- αναπτύξουν την ικανότητα υλοποίησης των σχεδίων.
- αποκτήσουν τεχνικές δεξιότητες επί της ορθής και ασφαλούς χρήσης εργαλείων.
- εξοικειωθούν με τη διαδικασία της εύρεσης των μέσων για την αντιμετώπιση δυσκολιών και προβλημάτων.
- αναπτύξουν την ικανότητα διεξαγωγής πειραμάτων και ερμηνείας αποτελεσμάτων.

Δραστηριότητα 0-Τι είναι η εφαρμοσμένη μηχανική;

Διάρκεια: 40 λεπτά (μέγιστη)

Στόχοι: Σε αυτήν τη δραστηριότητα οι μαθητές θα:

- ανακαλύψουν τις διαφορές μεταξύ της εφαρμοσμένης μηχανικής και της τεχνολογίας.
- συσχετίσουν πράγματα, δραστηριότητες και άλλους όρους με την εφαρμοσμένη μηχανική και την τεχνολογία.
- εξοικειωθούν με διάφορους τομείς της Εφαρμοσμένης Μηχανικής .
- εφαρμόσουν τη Διαδικασία Σχεδιασμού της Εφαρμοσμένης Μηχανικής, ώστε να σχεδιάσουν και να κατασκευάσουν ένα χάρτινο τραπέζι.

Γενικό πλαίσιο

Αυτή η πρώτη δραστηριότητα έχει ως στόχο, πρώτον, να ενθαρρύνει τους μαθητές να σκεφτούν σχετικά με το τι είναι η εφαρμοσμένη μηχανική και η τεχνολογία και, δεύτερον, την αμφισβήτηση των εσφαλμένων αντιλήψεων που ίσως έχουν σχετικά με τον τομέα της εφαρμοσμένης μηχανικής ή το έργο ενός μηχανικού. Επίσης, στοχεύει στην αποσαφήνιση των εννοιών της εφαρμοσμένης μηχανικής και της τεχνολογίας. Έτσι, θα καταστεί κατανοητό ότι τα τεχνητά αντικείμενα σχεδιάζονται για έναν σκοπό και ότι η τεχνολογία, υπό ιδιαίτερα ευρεία έννοια, αναφέρεται σε οποιοδήποτε αντικείμενο, σύστημα ή διαδικασία που έχει σχεδιαστεί, κατασκευαστεί, τροποποιηθεί, για να επιλύσει ένα πρόβλημα ή να ικανοποιήσει μία συγκεκριμένη ανάγκη. Τέλος, σε αυτήν την πρώτη δραστηριότητα, οι μαθητές εξοικειώνονται με τη διαδικασία που ακολουθούν οι μηχανικοί, ώστε να βρουν λύσεις στα προβλήματα που αντιμετωπίζουν. Χωρισμένοι σε ομάδες, προσπαθούν επιλύσουν ένα απλό πρόβλημα ακολουθώντας την ίδια διαδικασία που ακολουθούν οι μηχανικοί.

❖ **Εργασία σε ομάδες**

Ο εκπαιδευτικός χωρίζει τους μαθητές σε ομάδες 3-4 ατόμων, κατά προτίμηση μικτές ως προς το φύλλο και τις δεξιότητες (οι ομάδες θα πρέπει να παραμείνουν ίδιες καθ' όλη τη διάρκεια της πρόκλησης). Η κάθε ομάδα καλείται να συζητήσει και να ερμηνεύσει τις έννοιες της εφαρμοσμένης μηχανικής και της τεχνολογίας και να προσπαθήσει να συσχετίσει πράγματα, δραστηριότητες και άλλους όρους με αυτές τις έννοιες. Έπειτα, οι μαθητές απαντούν στις ακόλουθες ερωτήσεις και καταγράφουν τις απαντήσεις τους:

- i) Τι είναι η εφαρμοσμένη μηχανική;
- ii) Ποιο είναι το έργο ενός μηχανικού;

- iii) Μπορείτε να δώσετε κάποια καθημερινά παραδείγματα εφαρμοσμένης μηχανικής και τεχνολογίας;
- iv) Ποια είναι η διαφορά μεταξύ εφαρμοσμένης μηχανικής και τεχνολογίας;

Στην συνέχεια, ο εκπαιδευτικός συγκεντρώνει τις απαντήσεις της κάθε ομάδας στον πίνακα και συζητά μαζί τους για την εφαρμοσμένη μηχανική και την τεχνολογία. Παρουσιάζει τα βήματα της Διαδικασίας Σχεδιασμού της Εφαρμοσμένης Μηχανικής (EDP) και ανταλλάσσει απόψεις με τους μαθητές γύρω από τα επιμέρους βήματα. Τέλος, ο εκπαιδευτικός αναθέτει στις ομάδες των μαθητών να κατασκευάσουν ένα τραπέζι φορητού υπολογιστή από χαρτί, εφαρμόζοντας τη Διαδικασία Σχεδιασμού της Εφαρμοσμένης Μηχανικής (EDP).

Τι είναι η εφαρμοσμένη μηχανική:

Η λέξη εφαρμοσμένη μηχανική (engineering) είναι Λατινικής προέλευσης· προέρχεται από το “ingeniere,” το οποίο σημαίνει «σχεδιάζω ή επινοώ».

Η εφαρμοσμένη μηχανική είναι η εφαρμογή της επιστημονικής γνώσης (φυσικές επιστήμες, μαθηματικά, οικονομικές και κοινωνικές επιστήμες), της πρακτικής γνώσης και των εμπειρικών στοιχείων με σκοπό την επίλυση καθημερινών προβλημάτων. Πιο συγκεκριμένα, ο σκοπός της εφαρμοσμένης μηχανικής είναι η επινοήση, η καινοτομία, ο σχεδιασμός, η κατασκευή, η έρευνα και η βελτίωση δομών, μηχανών, εργαλείων, συστημάτων, εξαρτημάτων, υλικών, διαδικασιών και οργανώσεων υπό ειδικούς περιορισμούς. Ο τομέας της εφαρμοσμένης μηχανικής είναι πολύ ευρύς και περιλαμβάνει ένα μεγάλο φάσμα πιο εξειδικευμένων πεδίων [1], [3] όπως:

- Αεροδιαστημική & Αεροναυτική Μηχανική
- Γεωργική Μηχανική
- Αρχιτεκτονική Μηχανική
- Βιοχημική Μηχανική
- Βιολογική Μηχανική
- Βιοϊατρική Μηχανική
- Χημική Μηχανική
- Επιστήμη Πολιτικού Μηχανικού
- Μηχανική Ηλεκτρονικών Υπολογιστών
- Ηλεκτρολογία
- Μηχανική Περιβάλλοντος
- Μηχανική Γεωεπιστημών
- Βιομηχανική Μηχανική
- Ναυτική Μηχανολογία

- Μηχανική Υλικών
- Μηχανολογία
- Μηχανική Μεταλλουργίας
- Θαλάσσια Μηχανική
- Μηχανική Πετρελαίου

Ποιο είναι το έργο ενός μηχανικού:

Οι μηχανικοί εντοπίζουν ένα πρόβλημα και βρίσκουν μία λύση – συχνά δημιουργώντας κάτι εντελώς νέο στη διαδικασία.

«Οι επιστήμονες ερευνούν αυτό που ήδη υπάρχει· οι μηχανικοί δημιουργούν αυτό που δεν υπήρξε ποτέ» . (Albert Einstein)

Οι πιο διάσημοι τομείς της εφαρμοσμένης μηχανικής, αναλυτικότερα [1], [3], είναι οι ακόλουθοι:

- **Αεροδιαστημική μηχανική:** ο τομέας της εφαρμοσμένης μηχανικής που ασχολείται με την ανάπτυξη αεροσκαφών και διαστημικών σκαφών. Οι αεροναυπηγοί σχεδιάζουν, αναπτύσσουν, δοκιμάζουν, και επιβλέπουν την κατασκευή συστημάτων αεροδιαστημικών οχημάτων. Τέτοια συστήματα είναι αεροσκάφη, ελικόπτερα, διαστημικά οχήματα και συστήματα εκτόξευσης.
- **Αρχιτεκτονική Μηχανική:** ο τομέας της εφαρμοσμένης μηχανικής που χρησιμοποιεί τις αρχές της εφαρμοσμένης μηχανικής στην κατασκευή, στην μελέτη και στον σχεδιασμό κτιρίων και άλλων δομών. Οι αρχιτέκτονες μηχανικοί εργάζονται σε διάφορους τομείς όπως, η κατασκευαστική αρτιότητα κτιρίων, ο σχεδιασμός και η ανάλυση του φωτισμού, της θέρμανσης και του αερισμού των κτιρίων, θέματα εξοικονόμησης ενέργειας κτλ.
- **Βιολογική μηχανική (βιο-μηχανική):** ο τομέας που εφαρμόζει έννοιες και μεθόδους της βιολογίας, της φυσικής, της χημείας, των μαθηματικών και της πληροφορικής για την επίλυση προβλημάτων που σχετίζονται με τις βιολογικές επιστήμες. Οι βιοτεχνολόγοι επιλύουν προβλήματα στη βιολογία και στην ιατρική εφαρμόζοντας τις αρχές των φυσικών επιστημών και της εφαρμοσμένης μηχανικής, ενώ εφαρμόζουν αρχές της βιολογίας για τη δημιουργία συσκευών, όπως διαγνωστικός εξοπλισμός, βιοσυμβατά υλικά, ιατρικές συσκευές κτλ. Εν γένει, οι βιοτεχνολόγοι προσπαθούν να αντιγράψουν τα βιολογικά συστήματα, ούτως ώστε να δημιουργήσουν προϊόντα ή να τροποποιήσουν και να ελέγξουν τα βιολογικά συστήματα.
- **Χημική μηχανική:** ο τομέας της εφαρμοσμένης μηχανικής που εφαρμόζει φυσική, χημεία, μικροβιολογία και βιοχημεία μαζί με εφαρμοσμένα μαθηματικά και οικονομία, ώστε να μεταμορφώσει, να μεταφέρει και να χρησιμοποιήσει χημικά, υλικά και ενέργεια. Παραδοσιακά, η χημική

μηχανική συνδέθηκε με την καύση καυσίμου και τα ενεργειακά συστήματα, αλλά σήμερα οι χημικοί μηχανικοί εργάζονται στην ιατρική, στη βιοτεχνολογία, στη μικροηλεκτρονική, στα υλικά προηγμένης τεχνολογίας, στην ενέργεια και στη νανοτεχνολογία.

- **Επιστήμη πολιτικού μηχανικού:** ο τομέας της εφαρμοσμένης μηχανικής που ασχολείται με τον σχεδιασμό, την κατασκευή και τη συντήρηση κατασκευών όπως δρόμοι, γέφυρες, φράγματα, κτίρια και σήραγγες. Η επιστήμη πολιτικού μηχανικού είναι πιθανότατα η παλαιότερη επιστήμη εφαρμοσμένης μηχανικής που ασχολείται με το δομημένο περιβάλλον. Οι πολιτικοί μηχανικοί χρησιμοποιούν τις γνώσεις τους στη φυσική και τα μαθηματικά για την επίλυση προβλημάτων της κοινωνίας.
- **Μηχανική ηλεκτρονικών υπολογιστών:** η επιστήμη που ενσωματώνει ηλεκτρολογία, ηλεκτρονική μηχανική και πληροφορική. Αναπτύσσει συστήματα υλισμικού (hardware), λογισμικού (software), συστήματα ηλεκτρονικών υπολογιστών και άλλες τεχνολογικές συσκευές. Οι μηχανικοί ηλεκτρονικών υπολογιστών ενσωματώνουν υπολογιστές σε άλλα μηχανήματα και συστήματα, δημιουργούν δίκτυα για μεταφορά δεδομένων και αναπτύσσουν τρόπους για να κάνουν τους υπολογιστές πιο γρήγορους και μικρότερους σε μέγεθος. Επιπλέον, οι μηχανικοί ηλεκτρονικών υπολογιστών εξειδικεύονται σε διάφορους τομείς, όπως ο σχεδιασμός λογισμικού και ο προγραμματισμός, και εκπαιδεύονται στον σχεδιασμό λογισμικού και στην εκτέλεση και ενσωμάτωση του λογισμικού αυτού με δομικά στοιχεία υλισμικού.
- **Ηλεκτρολογία:** ο τομέας της εφαρμοσμένης μηχανικής που ασχολείται με την μελέτη και την εφαρμογή του ηλεκτρισμού, της ηλεκτρονικής και του ηλεκτρομαγνητισμού. Οι ηλεκτρολόγοι μηχανικοί επινοούν, σχεδιάζουν και αναπτύσσουν κυκλώματα, συσκευές, αλγορίθμους, συστήματα και εξαρτήματα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ανίχνευση, την ανάλυση και την επικοινωνία δεδομένων. Οι ηλεκτρολόγοι μηχανικοί εργάζονται σε διάφορα έργα, όπως οι υπολογιστές, τα ρομπότ, τα κινητά τηλέφωνα, τα ραντάρ, τα συστήματα πλοήγησης και όλα τα άλλα είδη ηλεκτρικών συστημάτων.
- **Μηχανική υλικών:** ο τομέας που περιλαμβάνει την ανακάλυψη και τον σχεδιασμό νέων υλικών. Η μηχανική υλικών ενσωματώνει φυσική, χημεία, μαθηματικά και εφαρμοσμένη μηχανική. Οι μηχανικοί υλικών αναπτύσσουν, επεξεργάζονται και ελέγχουν υλικά για να δημιουργήσουν ένα ευρύ φάσμα προϊόντων, όπως ολοκληρωμένα κυκλώματα (chip) ηλεκτρονικών υπολογιστών, ιατρικές συσκευές, εξαρτήματα αεροσκαφών κτλ. Οι μηχανικοί υλικών ασχολούνται με τη δομή και τις ιδιότητες υλικών που χρησιμοποιούνται στη σύγχρονη τεχνολογία. Έτσι, μελετούν τις ιδιότητες και τις δομές μετάλλων, κεραμικών, πλαστικών, νανοϋλικών και άλλων ουσιών, ούτως ώστε να δημιουργήσουν νέα που πληρούν συγκεκριμένες μηχανικές, ηλεκτρικές ή χημικές ανάγκες.

- **Μηχανολογία:** η επιστήμη της εφαρμοσμένης μηχανικής η οποία εφαρμόζει τις αρχές της εφαρμοσμένης μηχανικής, της φυσικής και των μαθηματικών για τον σχεδιασμό, την ανάλυση, την κατασκευή και τη συντήρηση μηχανικών συστημάτων. Οι μηχανολόγοι μηχανικοί δημιουργούν μηχανές που χρησιμοποιούνται στην κατασκευή, μηχανικά εξαρτήματα ηλεκτρονικών, μηχανές και εξοπλισμό παραγωγής ενέργειας, οχήματα και τα εξαρτήματά τους, τεχνητά μέρη για το ανθρώπινο σώμα, και πολλά άλλα προϊόντα.
- **Θαλάσσια (Ναυτική) μηχανική:** ο κλάδος της εφαρμοσμένης μηχανικής που ασχολείται με τον σχεδιασμό και τις λειτουργίες τεχνητών συστημάτων στον ωκεανό και άλλα θαλάσσια περιβάλλοντα. Η θαλάσσια μηχανική περιλαμβάνει τη μηχανική σκαφών, πλοίων, εξεδρών άντλησης πετρελαίου και κάθε άλλου ποντοπόρου πλοίου ή κατασκευής. Οι ναυπηγικοί μηχανικοί εφαρμόζουν την μηχανική (μηχανολογία, ηλεκτρολογία, ηλεκτρονική μηχανική) και επιστημονική τους γνώση, ούτως ώστε να σχεδιάσουν και να αναπτύξουν συστήματα και κατασκευές σε θαλάσσια περιβάλλοντα. Ένας ιδανικός ναυπηγός μηχανικός πρέπει να επιτύχει έναν κατάλληλο συνδυασμό μεταξύ του θαλάσσιου οικοσυστήματος και του ανεπτυγμένου ανθρώπινου κόσμου.
- **Ρομποτική:** ο διεπιστημονικός κλάδος της εφαρμοσμένης μηχανικής και της επιστήμης που ασχολείται με τον σχεδιασμό, την κατασκευή, τον προγραμματισμό, τον έλεγχο, τη λειτουργία και τη χρήση ρομπότ. Τα ρομπότ χρησιμοποιούνται σε ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών οι οποίες συμπεριλαμβάνουν βιομηχανικά, στρατιωτικά, αγροτικά, ιατρικά ρομπότ κτλ.
 - Βιομηχανικά ρομπότ – αναλαμβάνουν εργασία που είναι δύσκολη και επικίνδυνη για τον άνθρωπο (π.χ. συγκόλληση με τόξο, τρόχισμα, αμμοβολή, στίλβωση και λείανση, παλετοποίηση κτλ). Συνήθως, τα ρομπότ αυτά είναι αρθρωτοί βραχίονες ειδικά φτιαγμένοι για εφαρμογές όπως ο χειρισμός υλικών, η βαφή, η συγκόλληση κ.α.
 - Ιατρικά ρομπότ – ρομπότ που χρησιμοποιούνται σε ιατρικά και φαρμακευτικά ιδρύματα, όπως χειρουργικά ρομπότ, ρομπότ αποκατάστασης και βιονικά ρομπότ.
 - Οικιακά ρομπότ ή ρομπότ οικιακής χρήσης – Αυτοί οι τύποι ρομπότ χρησιμοποιούνται στο σπίτι και αποτελούνται από ρομποτικές συσκευές καθαρισμού πισίνας, ρομπότ καθαριστές σκούπες ή ρομποτικές ηλεκτρικές σκούπες.
 - Στρατιωτικά ρομπότ– Αυτοί οι τύποι ρομπότ χρησιμοποιούνται για επιθετικούς ή αμυντικούς σκοπούς και περιλαμβάνουν ρομπότ απόρριψης βομβών, ρομπότ βαλλιστικής ασπίδας, ρομπότ επιθεώρησης, μη επανδρωμένα αεροσκάφη βομβιστικών επιθέσεων κτλ.
 - Διαστημικά ρομπότ – Ρομποτικές συσκευές που χρησιμοποιούνται για να βοηθήσουν, να ενισχύσουν, ή να αντικαταστήσουν αστροναύτες ώστε να

κάνουν δύσκολες ή μηχανικές εργασίες, όπως εξερεύνηση ή επισκευές σε επικίνδυνα περιβάλλοντα (π.χ. ρομποτικούς βραχίονες διαστημικού σταθμού, διαστημικά ρόβερ πλανήτη Άρη Spirit και Opportunity).

- Ρομπότ βαθιάς θάλασσας – Τα ρομπότ που έχουν μακροχρόνια παρουσία στην βαθιά θάλασσα και μεταφέρουν εξοπλισμό για τη μέτρηση διαφόρων παραμέτρων για τις οποίες ενδιαφέρονται οι επιστήμονες (π.χ. Βενθικά Ρόβερ).

➤ Εσφαλμένες Αντιλήψεις Εφαρμοσμένης Μηχανικής

- Υδραυλικός
- Ηλεκτρολόγος
- Ξυλουργός
- Μηχανικός Αυτοκινήτων
- Τεχνικός Η/Υ (Ηλεκτρονικών Υπολογιστών)
- Συγκολλητής
- Μηχανουργός

Τι είναι η τεχνολογία:

Η εφαρμοσμένη μηχανική και η τεχνολογία είναι όροι συνυφασμένοι στην κοινωνία. Για τον διαχωρισμό των δύο όρων, πρέπει κάποιος να καταλάβει ποια είναι η σημασία τους. Η εφαρμοσμένη μηχανική είναι τομέας σπουδών και εφαρμογής της επιστημονικής γνώσης για να δημιουργηθεί ή να παραχθεί κάτι. Από την άλλη πλευρά, η τεχνολογία είναι η συλλογή τεχνικών, δεξιοτήτων, μεθόδων και διαδικασιών που χρησιμοποιούνται στην παραγωγή προϊόντων, υπηρεσιών ή στην επίτευξη στόχων, όπως η επιστημονική έρευνα. Η τεχνολογία μπορεί να είναι η γνώση των τεχνικών και των διαδικασιών ή μπορεί να ενσωματωθεί σε μηχανήματα, υπολογιστές, συσκευές και εργοστάσια, τα οποία μπορούν να χειριστούν άτομα χωρίς ιδιαίτερη γνώση του τρόπου λειτουργίας τέτοιων διατάξεων.

Διαδικασία Σχεδιασμού της Εφαρμοσμένης Μηχανικής

Ο εκπαιδευτικός παρουσιάζει τα βήματα της Διαδικασίας Σχεδιασμού της Εφαρμοσμένης Μηχανικής (EDP) στους μαθητές. Ακολουθεί μία σύντομη περιγραφή της Διαδικασίας Σχεδιασμού της Εφαρμοσμένης Μηχανικής.

Η Διαδικασία Σχεδιασμού της Εφαρμοσμένης

Μηχανικής (EDP) είναι μία σειρά από βήματα που ακολουθούν οι μηχανικοί όταν προσπαθούν να επιλύσουν ένα πρόβλημα και αποτελεί μία μεθοδολογική προσέγγιση. Ωστόσο, δεν υπάρχει καμία διαδικασία σχεδιασμού η οποία είναι καθολικά αποδεκτή. Γενικά, κάθε επιμέρους διαδικασία σχεδιασμού αρχίζει με τον προσδιορισμό του προβλήματος και των αναγκών του και καταλήγει σε μία προτεινόμενη λύση. Τα ενδιάμεσα βήματα, όμως, μπορεί να ποικίλλουν. Είναι πολύ σημαντικό να επισημανθεί ότι η Διαδικασία Σχεδιασμού της Εφαρμοσμένης Μηχανικής (EDP) δεν είναι μία γραμμική διαδικασία. Δεδομένου ότι τα προβλήματα εφαρμοσμένης μηχανικής μπορούν να έχουν πολυάριθμες σωστές απαντήσεις, η διαδικασία ίσως να απαιτεί μετάβαση σε προηγούμενο βήμα και επανάληψη. Η λύση σε ένα πρόβλημα εφαρμοσμένης μηχανικής υπόκειται συνήθως σε απρόβλεπτες επιπλοκές και αλλαγές, καθώς εξελίσσεται. Σε αυτήν την πρόκληση προτείνουμε μία σειρά από βήματα, τα οποία περιγράφονται παρακάτω.



Εικόνα 1. Βήματα EDP

1. Προσδιορισμός του προβλήματος

Οι μηχανικοί θέτουν κρίσιμα ερωτήματα σχετικά με το πρόβλημα και με το τι θέλουν να δημιουργήσουν, είτε αυτό είναι ένας διαστημικός σταθμός, είτε ένας ουρανοξύστης, είτε ένα αυτοκίνητο, είτε ένας υπολογιστής. Αυτά τα ερωτήματα συμπεριλαμβάνουν:

- Ποιο είναι το πρόβλημα;
- Ορίστε το πρόβλημα με συγκεκριμένους όρους. Να είστε όσο πιο ακριβείς μπορείτε.
- Ποια είναι τα διαθέσιμα υλικά;
- Τι πρέπει να γνωρίζουμε όσον αφορά τις επιστημονικές αρχές που διέπουν το πρόβλημα;
- Ποιοι είναι οι περιορισμοί του προβλήματος; (προϋπολογισμός, χρόνος κ.α.)
- Ποια είναι τα κριτήρια που πρέπει να πληρούνται για να είναι η λύση αποδεκτή;

2. Διαίρεση του προβλήματος σε υπο-προβλήματα

Συνήθως τα μεγάλα προβλήματα αποτελούνται από μία σειρά υπο-προβλημάτων Έτσι, οι μηχανικοί αναλύουν το πρόβλημα, ώστε να σχεδιάσουν το έργο τους.

- *Είναι απλή η λύση του κύριου προβλήματος;*
- *Αποτελείται το κύριο πρόβλημα από μικρότερα και απλούστερα προβλήματα;*
- *Οι μηχανικοί δεν επιχειρούν να προγραμματίσουν εξ ολοκλήρου την επίλυση όλου του προβλήματος. Τα μεγάλα έργα έχουν πολλές άγνωστες μεταβλητές που μπορεί να επηρεάσουν ολόκληρο τον προγραμματισμό.*
- *Οι μηχανικοί θέτουν μικρότερους στόχους. Αντί να προσπαθούν να προγραμματίσουν τα πάντα από την αρχή, κάνουν το πρώτο προφανές βήμα και μετά προχωρούν στο επόμενο.*

3. Διερεύνηση της επιστήμης

Μετά τη διαίρεση του κύριου προβλήματος στα υπο-προβλήματα που το συνθέτουν, οι μηχανικοί διερευνούν τις επιστημονικές αρχές που διέπουν κάθε υπο-πρόβλημα. Το θεμελιώδες επιστημονικό πλαίσιο είναι απαραίτητο για την επίλυση των επιμέρους υπο-προβλημάτων και το σχεδιασμό της βέλτιστης λύσης.

- *Ποιες περιοχές της επιστήμης καλύπτουν το σχέδιό μου;*
- *Ποιες είναι οι επιστημονικές αρχές που διέπουν κάθε επιμέρους υπο-πρόβλημα;*
- *Ερευνήστε το θεωρητικό πλαίσιο*
- *Εκτελέστε πειράματα-δοκιμές για να κατανοήσετε τις εφαρμογές της θεωρίας.*

4. Επίλυση των υπο-προβλημάτων

Φανταστείτε και προτείνετε ιδέες, εξετάστε τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα κάθε πιθανής λύσης. Αξιολογήστε όλες τις λύσεις, για να εντοπίσετε τη βέλτιστη.

- *Σχεδιάστε: Σχεδιάστε προσεκτικά και με όσο το δυνατόν περισσότερη λεπτομέρεια την εφαρμογή της λύσης που επιλέχθηκε. Σχεδιάστε ένα διάγραμμα της λύσης και φτιάξτε έναν κατάλογο των υλικών που χρειάζεστε.*
- *Κατασκευάστε: Ακολουθήστε το σχέδιό σας και αναπτύξτε τη λύση σας για το κάθε ένα από τα υπο-προβλήματα.*
- *Δοκιμάστε: Δοκιμάστε εάν οι λύσεις των υπο-προβλημάτων είναι λειτουργικές και συμβατές μεταξύ τους.*
- *Βελτιώστε: Κάντε τις απαραίτητες διορθώσεις και βελτιώσεις.*

5. Συνδυασμός των υπο-λύσεων, δοκιμή και βελτίωση

Συνδυάστε τα διαφορετικά εξαρτήματα που θα σας παρέχουν την τελική, ολοκληρωμένη λύση στο κύριο πρόβλημα.

Δοκιμάστε και, εάν χρειαστεί, βελτιώστε το τελικό σας σχέδιο.

- *Λειτουργεί;*
- *Επιλύει την ανάγκη;*
- *Το τελικό σχέδιο πληροί τα κριτήρια που τέθηκαν;*
- *Αναλύστε και συζητήστε σχετικά με το τι λειτουργεί, τι δε λειτουργεί και τι θα μπορούσε να βελτιωθεί.*
- *Συζητήστε πώς μπορείτε να βελτιώσετε την λύση σας.*

6. Παρουσίαση της τελικής λύσης

Επανεξετάστε, αξιολογήστε το έργο σας και παρουσιάστε την τελική σας λύση μπροστά σε κοινό.

Προπαρασκευαστική Δραστηριότητα – Ανθεκτικό Τραπέζι από Χαρτί

Αυτή η δραστηριότητα έχει σχεδιαστεί πρώτον, ως ένας τρόπος για την εισαγωγή των μαθητών στην Διαδικασία Σχεδιασμού της Εφαρμοσμένης Μηχανικής (EDP), που θα αποτελέσει τη βάση για το πώς αυτή λειτουργεί και δεύτερον, να βοηθήσει τους εκπαιδευτικούς που δεν είναι εξοικειωμένοι με την εφαρμοσμένη μηχανική και την τεχνολογία.

Μπορείτε να κατασκευάσετε ένα τραπέζι από εφημερίδα που δεν θα καταρρεύσει από το βάρος ενός φορητού υπολογιστή;

Οι ομάδες των μαθητών καλούνται να ακολουθήσουν τη διαδικασία σχεδιασμού για να κατασκευάσουν ένα στέρεο και σταθερό τραπέζι φορητού υπολογιστή από χαρτί. *Βρείτε έναν τρόπο για να κάνετε το χαρτί να αντέξει το βάρος και να εμποδίσετε τα πόδια του τραπεζιού να λυγίσουν (βλέπε Εικ. 2 για πιθανές λύσεις).*

Κριτήρια

- Το τραπέζι πρέπει να αντέχει βάρος 2-3 kg.
- Το τραπέζι πρέπει να είναι στέρεο και σταθερό.
- Η επιφάνεια του τραπεζιού πρέπει να είναι κεκλιμένη, για να κάνει πιο εύκολη τη χρήση του πληκτρολογίου.
- Η επιφάνεια του τραπεζιού πρέπει να αερίζεται, για να αποφευχθεί η υπερθέρμανση του φορητού υπολογιστή.

Περιορισμοί

- Τα διαθέσιμα υλικά είναι 5 εφημερίδες και 50 φύλλα χαρτιού A4.
- Τα διαθέσιμα εργαλεία είναι μονωτική ταινία και ένα ψαλίδι.
- Ο διαθέσιμος χρόνος είναι 30 λεπτά.

-Συμβουλή: Με οδηγό τα κριτήρια, το κύριο πρόβλημα μπορεί να διααιρεθεί σε υπο-προβλήματα

- Σταθερότητα και ανθεκτικότητα του τραπέζιού
- Κλίση
- Εξαερισμός



Εικόνα 2: Πιθανές Λύσεις

Δραστηριότητα 1- Προσδιορισμός του προβλήματος (ποιο είναι το πρόβλημα εφαρμοσμένης μηχανικής;)

Διάρκεια: 20 λεπτά

Στόχοι: Σε αυτήν τη δραστηριότητα οι μαθητές θα:

- εξοικειωθούν με τα υλικά και τα εργαλεία, όπως πένσα, κατσαβίδα, βίδες, κολλητήρι, πιστόλι κόλλας κτλ.
- προσδιορίσουν τις ανάγκες του προβλήματος

Γενικό Πλαίσιο

Σε αυτήν τη δραστηριότητα ο εκπαιδευτικός θέτει το πρόβλημα εφαρμοσμένης μηχανικής που πρέπει να αντιμετωπίσουν οι μαθητές. Η κάθε ομάδα θέτει ερωτήσεις για το πρόβλημα και συζητά με τον εκπαιδευτικό, αφενός για τα κριτήρια που πρέπει να πληροί η λύση τους και για τους περιορισμούς που έχουν, αφετέρου για τα υλικά που θεωρούν κατάλληλα για τη συγκεκριμένη πρόκληση. Στη συνέχεια, κάθε ομάδα προετοιμάζει μια τεχνική έκθεση του προβλήματος, δηλ. μια σύντομη περιγραφή των ζητημάτων που πρέπει να αντιμετωπιστούν από μια ομάδα επίλυσης προβλημάτων τα οποία θα πρέπει να παρουσιαστούν στην ομάδα (ή να δημιουργηθούν από αυτή) πριν προσπαθήσουν να λύσουν ένα πρόβλημα. Τέλος, παρέχονται στις ομάδες διαφορετικά είδη υλικών και εργαλείων, τα οποία περιεργάζονται, για να εξοικειωθούν καλύτερα με αυτά.

❖ **Εργασία σε ομάδες**

Ο εκπαιδευτικός εισάγει σύντομα την Πρόκληση Εφαρμοσμένης Μηχανικής: *Κάθε ομάδα πρέπει να σχεδιάσει και να κατασκευάσει μια ηλεκτρική σκούπα χειρός που να μπορεί να χρησιμοποιηθεί για γρήγορους καθαρισμούς.*

Ο εκπαιδευτικός αναφέρει ότι οι μηχανικοί οι οποίοι αντιμετωπίζουν και διαχειρίζονται προβλήματα, όπως το συγκεκριμένο, ονομάζονται *Ηλεκτρολόγοι Μηχανικοί* (Περιγραφή αυτού του τομέα παρέχεται στη Δραστηριότητα 0).

Οι ομάδες ενθαρρύνονται να θέτουν ερωτήσεις που αφορούν το πρόβλημα:

- Ποιο είναι το πρόβλημα ή η ανάγκη;
- Ποια είναι τα κριτήρια που πρέπει να πληροί η λύση τους;
- Ποιοι είναι οι περιορισμοί του προβλήματος;
- Ποια είναι τα διαθέσιμα υλικά, εργαλεία, πόροι και τεχνολογίες;
- Ποιες είναι οι επιστημονικές αρχές που διέπουν το πρόβλημα;
- Ποια καθημερινά υλικά που μπορούν να βρεθούν στο σπίτι ή σε τοπικό κατάστημα με είδη γενικού εξοπλισμού κατασκευών μπορεί να είναι χρήσιμα για την επίλυση του προβλήματος;

Κάθε ομάδα καλείται να προετοιμάσει μια τεχνική έκθεση του προβλήματος. Μια καλή τεχνική έκθεση θα πρέπει να απαντά στα ακόλουθα ερωτήματα:

1. Ποιο είναι το πρόβλημα; Θα πρέπει να αιτιολογεί γιατί μια κατάλληλα καταρτισμένη ομάδα είναι απαραίτητη για την επίλυση του προβλήματος
2. Ποιος έχει το πρόβλημα ή ποιος είναι ο πελάτης; Θα πρέπει να αναφέρει ποιος χρειάζεται τη λύση και ποιος θα αποφασίσει ότι το πρόβλημα έχει λυθεί.

3. Ποια είναι η μορφή της ανάλυσης; Ποιο είναι το πεδίο εφαρμογής και οι περιορισμοί (χρόνος, χρήματα, πόροι, τεχνολογίες) που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την επίλυση του προβλήματος;

Το πρόβλημα πρέπει να είναι αρκετά συγκεκριμένο ώστε να επιτρέπει σε κάθε ομάδα να σχεδιάσει μια λύση.

Στην συνέχεια, ο εκπαιδευτικός μοιράζει στις ομάδες των μαθητών διαφορετικά υλικά (μπορεί να δώσει και επιπλέον υλικά που είναι ακατάλληλα ή δεν χρειάζονται για το τελικό σχέδιο) και εργαλεία. Δίνεται λίγος χρόνος στις ομάδες για να εξοικειωθούν με αυτά και μετά συζητούν με τον εκπαιδευτικό τις πιθανές χρήσεις τους. Ο εκπαιδευτικός θα πρέπει να ενθαρρύνει τις ομάδες των μαθητών να θέσουν ερωτήσεις σχετικά με τα κριτήρια που πρέπει να πληροί η λύση τους καθώς και τους περιορισμούς του προβλήματος.

Περιορισμοί

- Διαθέσιμα υλικά
- Διαθέσιμα εργαλεία
- Διαθέσιμος χρόνος
- Το μέγεθος της ηλεκτρικής σκούπας χειρός
- Κόστος
- Θέματα Ασφαλείας

Κριτήρια

- Το ηλεκτρικό σκουπάκι πρέπει να ρουφά αέρα
- Το ηλεκτρικό σκουπάκι πρέπει να μπορεί να φιλτράρει τη σκόνη
- Το ηλεκτρικό σκουπάκι πρέπει να είναι αρκετά ισχυρό για να καθαρίζει έναν μικρό σωρό από σκόνη και μικρά κομμάτια χαρτιού
- Το ηλεκτρικό σκουπάκι πρέπει να είναι εύκολο στη μεταφορά και στη χρήση

Δραστηριότητα 2 – Διαίρεση σε υπο-προβλήματα

Διάρκεια: 15 λεπτά

Στόχοι: Σε αυτήν τη δραστηριότητα οι μαθητές θα:

- διαιρέσουν το κύριο πρόβλημα σε απλούστερα προβλήματα
- οργανώσουν τους στόχους τους
- προγραμματίσουν την εργασία τους και θα θέσουν χρονικά όρια
- καταστρώσουν ένα πλάνο εργασίας

Γενικό Πλαίσιο

Σε αυτήν τη δραστηριότητα, οι ομάδες των μαθητών προχωρούν στο δεύτερο βήμα της Διαδικασίας Σχεδιασμού της Εφαρμοσμένης Μηχανικής, δηλαδή στη διαίρεση του κύριου προβλήματος σε υπο-προβλήματα. Προσπαθούν να αναλύσουν και να διαχωρίσουν το μεγαλύτερο πρόβλημα σε μικρότερα και ευκολότερα, ως προς την διαχείρισή τους, υπο-προβλήματα. Προσπαθούν, επίσης, να αντιστοιχίσουν τα υλικά με κάθε υπο-πρόβλημα. Οι ομάδες των μαθητών καταγράφουν και αιτιολογούν τις σκέψεις τους ενώ ο εκπαιδευτικός υπενθυμίζει τα κριτήρια και τους περιορισμούς που θα πρέπει να πληρούνται.

❖ Εργασία σε ομάδες και συζήτηση με ολόκληρη την τάξη

Ο εκπαιδευτικός αναφέρει ότι ένας εύκολος τρόπος για τη διαχείριση ενός μεγάλου έργου είναι να διαιρεθεί σε μικρότερα, τα οποία είναι πιο εύκολα στη διαχείριση και στην αντιμετώπιση τους. Ωστόσο, θα πρέπει να επισημάνει ότι το έργο της διαίρεσης ενός μεγάλου στόχου σε μικρότερους και πιο επιτεύξιμους μπορεί να είναι πολύ δύσκολο. Ο εκπαιδευτικός μπορεί να προτείνει κάποιες απλές κατευθυντήριες γραμμές που μπορούν να κάνουν πιο εύκολη τη διαδικασία της διαίρεσης του προβλήματος. Μετά από αυτό, οι ομάδες των μαθητών θα πρέπει να παρακινηθούν να εντοπίσουν πιθανά υπο-προβλήματα.

Κατευθυντήριες γραμμές

- Μην επιχειρήσετε να σχεδιάσετε ολόκληρο το έργο αμέσως. Τα μεγάλα έργα έχουν πολλές άγνωστες μεταβλητές που μπορεί να επηρεάσουν ολόκληρο το σχέδιο.
- Θέστε μικρότερους στόχους. Αντί να προσπαθήσετε να σχεδιάσετε τα πάντα από την αρχή, σκεφτείτε το πρώτο βήμα και μετά προχωρήστε στο επόμενο.
- Μην διστάσετε την εκ νέου διαίρεση του προβλήματος. Εάν χρονοτριβείτε σε οποιοδήποτε από τα μικρότερα έργα, μη διστάσετε να τα αναλύσετε σε μικρότερα.
- Θέστε χρονικά όρια. Συνήθως, όταν οι μηχανικοί αντιμετωπίζουν ένα σύνθετο πρόβλημα, εκτός από το ίδιο το πρόβλημα, πρέπει να αντιμετωπίσουν χρονικούς περιορισμούς. Έτσι, για να είστε αποδοτικοί, διαχειριστείτε τον χρόνο σας όσο το δυνατόν καλύτερα.

Το κύριο πρόβλημα μπορεί να διαιρεθεί σε τρία υπο-προβλήματα:

1. Το κυρίως σώμα της ηλεκτρικής σκούπας χειρός
2. Τον κύριο μηχανισμό
3. Το φίλτρο που μπλοκάρει τα σωματίδια της σκόνης ενώ επιτρέπει στα μόρια του αέρα να περάσουν (βλ. Εικ. 17)

Δραστηριότητα 3 – Διερεύνηση της επιστήμης

Διάρκεια: 50 λεπτά

Στόχοι: Σε αυτήν τη δραστηριότητα οι μαθητές θα:

- εκτελέσουν πειράματα που αφορούν αρχές του ηλεκτρομαγνητισμού και της μηχανικής ρευστών
- καταγράψουν τις υποθέσεις και τις προβλέψεις τους σχετικά με τα αποτελέσματα των πειραμάτων
- οργανώσουν και θα ταξινομήσουν τις παρατηρήσεις τους
- προβλέψουν και θα επαληθεύσουν αποτελέσματα
- εξοικειωθούν με το τρίτο βήμα της Διαδικασίας Σχεδιασμού της Εφαρμοσμένης Μηχανικής

Γενικό Πλαίσιο

Ο σκοπός αυτής της δραστηριότητας είναι να έρθουν οι μαθητές σε επαφή με την διαδικασία της διερεύνησης των επιστημονικών αρχών που διέπουν το πρόβλημα και/ή τα υπο-προβλήματα. Οι ομάδες των μαθητών αρχίζουν να σκέφτονται σχετικά με τις απαραίτητες γνώσεις που χρειάζονται, έτσι ώστε να επιλύσουν το πρόβλημα εφαρμοσμένης μηχανικής. Ενθαρρύνονται να θέσουν ερευνητικές ερωτήσεις, οι οποίες, εάν απαντηθούν, θα τους βοηθήσουν στην αντιμετώπιση του προβλήματος. Εκτελούν συγκεκριμένα πειράματα που θα τους καθοδηγήσουν στην απάντηση των ερωτήσεών τους σχετικά με τις επιστημονικές αρχές που διέπουν το πρόβλημα. Μέσω αυτής της διαδικασίας, οι ομάδες των μαθητών καθοδηγούνται στην κατάκτηση των απαραίτητων επιστημονικών και τεχνικών γνώσεων για την επίλυση του προβλήματος. Κατά τη διάρκεια αυτής της δραστηριότητας, οι μαθητές συζητούν με τον εκπαιδευτικό για τις επιστημονικές αρχές που σχετίζονται με το πρόβλημα. Τέλος, οργανώνουν τις παρατηρήσεις/απαντήσεις τους.

❖ **Εργασία σε ομάδες**

Ο στόχος του εκπαιδευτικού είναι να εισάγει τους μαθητές στο τρίτο βήμα (Διερεύνηση της επιστήμης) της Διαδικασίας Σχεδιασμού της Εφαρμοσμένης Μηχανικής (EDP) και να τους παρακινήσει να αρχίσουν πρώτον, να σκέφτονται σχετικά με τις επιστημονικές γνώσεις που πρέπει να γνωρίζουν και δεύτερον, να αρχίσουν να αναζητούν ιδέες για το πώς μπορεί να εφαρμοστούν αυτές οι γνώσεις μέσω των πιθανών λύσεων. Ο εκπαιδευτικός θα πρέπει να εστιάσει στις επιστημονικές αρχές που διέπουν αυτήν την πρόκληση. Ο εκπαιδευτικός ενθαρρύνει τους μαθητές να αναζητήσουν ιδέες και να θέσουν ερωτήματα αναφορικά με τις επιστημονικές αρχές που διέπουν το ηλεκτρικό σκουπάκι.

Τα βασικά ερωτήματα, τα οποία είναι σημαντικά για την έρευνα και αποτελούν το επίκεντρο αυτής της δραστηριότητας:

- Πώς ρουφάει το ηλεκτρικό σκουπάκι;
- Τι είναι ο μηχανισμός αναρρόφησης;
- Πώς λειτουργεί ο κινητήρας (μοτέρ);

- Πώς λειτουργεί ο μηχανισμός αναρρόφησης;
- Πώς τροφοδοτείται με ηλεκτρική ενέργεια το ηλεκτρικό σκουπάκι;
- Πώς μπορούμε να φιλτράρουμε τη σκόνη;
- Ποιες αρχές της φυσικής διέπουν τη λειτουργία της ηλεκτρικής σκούπας χειρός ;

➤ Οι επιστημονικές αρχές πίσω από το ηλεκτρικό σκουπάκι (Πειράματα)

Οι ομάδες των μαθητών καλούνται να εκτελέσουν τα ακόλουθα πειράματα / κατασκευές, τα οποία θα τους οδηγήσουν στους βασικούς νόμους και τις αρχές που πρέπει να γνωρίζουν, ούτως ώστε να βρουν μία λύση στο πρόβλημα που αντιμετωπίζουν. **Σημείωση:** Τα ακόλουθα πειράματα είναι προτεινόμενα ή προαιρετικά. Ο εκπαιδευτικός μπορεί να παραλείψει κάποια από αυτά ή να εκτελέσει άλλα δικής του επιλογής. Η πρόκληση λαμβάνει υπ' όψιν τις πραγματικές συνθήκες της εργασίας ενός εκπαιδευτικού, όπως τους περιορισμούς χρόνου, τους περιορισμούς εξοπλισμού/υλικών, το επίπεδο ευελιξίας τους στο πλαίσιο των προγραμμάτων σπουδών και άλλους ιδιαίτερους περιορισμούς που επιβάλλονται από τα τελευταία.

1. Από τον ηλεκτρισμό στον μαγνητισμό (πείραμα του Oersted).

Οι ομάδες των μαθητών καλούνται να αναπαράγουν το πείραμα του Oersted. Κάθε ομάδα θα χρειαστεί:

- μία πυξίδα
- 50 cm χάλκινο σύρμα
- μία μπαταρία 9 volt
- δύο κροκοδειλάκια.

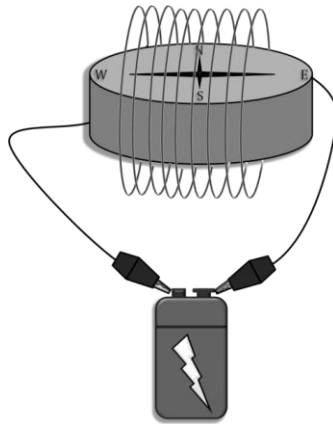
Χρησιμοποιώντας το χάλκινο σύρμα, οι μαθητές φτιάχνουν ένα πηνίο γύρω από την πυξίδα. Με το ένα κροκοδειλάκι συνδέουν το ένα άκρο του σύρματος με τον θετικό πόλο της μπαταρίας και με το άλλο κροκοδειλάκι αγγίζουν το άλλο άκρο με τον αρνητικό πόλο της μπαταρίας (βλ. Εικ. 3). Οι ομάδες των μαθητών παρατηρούν την εκτροπή της βελόνας καθώς επίσης και την κατεύθυνση της εκτροπής, όταν αγγίζουν και απομακρύνουν το κροκοδειλάκι από τον ένα πόλο της μπαταρίας. Μετά από αυτό, επαναλαμβάνουν το πείραμα αλλάζοντας την πολικότητα. Αυτή τη φορά παρατηρούν ότι η βελόνα εκτρέπεται προς την αντίθετη κατεύθυνση. Τέλος, οι ομάδες των μαθητών να προσπαθήσουν να εξηγήσουν γιατί η βελόνα εκτρέπεται προς την αντίθετη κατεύθυνση από προηγουμένως.

2. Φτιάξτε έναν ηλεκτρομαγνήτη

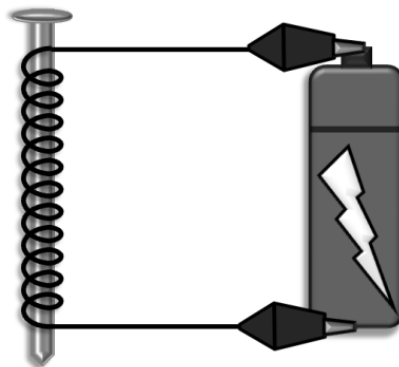
Ζητείται από κάθε ομάδα μαθητών να κατασκευάσει έναν απλό ηλεκτρομαγνήτη. Τα διαθέσιμα υλικά είναι:

- μία μπαταρία 9 Volt.
- ένα ατσάλινο καρφί μήκους 15 cm.
- χάλκινο σύρμα 0,3 mm (Μονωμένο χάλκινο σύρμα: χάλκινο σύρμα με λεπτή επίστρωση – μη επιστρωμένο σύρμα δεν θα λειτουργήσει καθώς προκαλείται βραχυκύκλωμα).
- δύο κροκοδειλάκια.
- κάποια μεταλλικά αντικείμενα όπως συνδετήρες.

Τυλίξτε το σύρμα σφιχτά γύρω από το καρφί (το καρφί θα πρέπει να καλυφθεί εντελώς με χάλκινο σύρμα εκτός από ένα cm στο σημείο του ενός άκρου του καρφιού), αφήνοντας αρκετό σύρμα και στα δύο άκρα. Συνδέστε τα δυο άκρα με τη μπαταρία χρησιμοποιώντας τα κροκοδειλάκια (βλ. Εικ. 4). Μόλις το σύρμα συνδεθεί στην μπαταρία, το καρφί γίνεται ένας προσωρινός μαγνήτης.



Εικόνα 3: Απεικόνιση της πειραματικής διάταξης μιας σύγχρονης παραλλαγής του πειράματος του Oersted

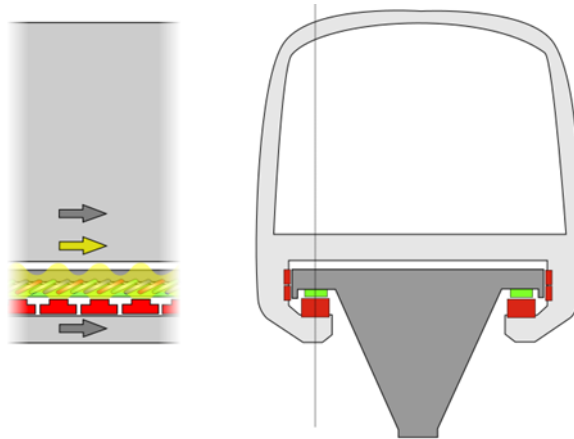


Εικόνα 4: Απεικόνιση ενός απλού ηλεκτρομαγνήτη

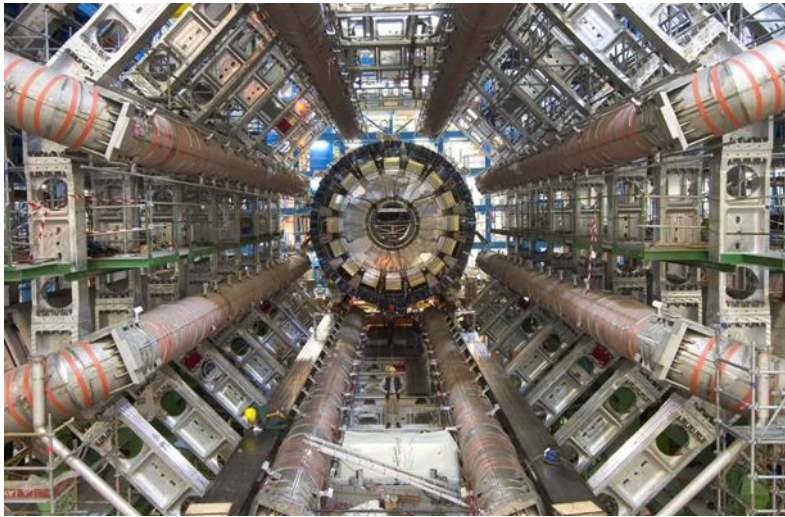
Ο σκοπός αυτών των δραστηριοτήτων είναι να δείξουν ότι ένα σταθερό ηλεκτρικό ρεύμα παράγει ένα σταθερό μαγνητικό πεδίο. Επιπλέον, αυτό το ιστορικό πείραμα αποτελεί χαρακτηριστικό παράδειγμα του πώς μία απλή

παρατήρηση οδήγησε σε μεγάλες ανακαλύψεις, αφού εδραίωσε την πρώτη σχέση μεταξύ του ηλεκτρισμού και του μαγνητισμού. Κατά μία έννοια, η πλειοψηφία των ηλεκτρικών συσκευών που χρησιμοποιούμε στις μέρες μας οφείλεται στον *Oersted* που δημιούργησε τον πρώτο ηλεκτρομαγνήτη.

Οι ηλεκτρομαγνήτες χρησιμοποιούνται ποικιλοτρόπως στην σύγχρονη τεχνολογία. Οι ηλεκτρομαγνήτες απαντώνται στα ρελέ (ηλεκτρικούς διακόπτες), σε βιομηχανικά ανυψωτικά μηχανήματα, σε μετασχηματιστές, ηχεία, κινητήρες (μοτέρ) και γεννήτριες, μαγνητικούς τομογράφους (MRI), τρένα μαγνητικής αιώρησης (τρένα *maglev*- βλέπε *Εικ. 5*) και επιταχυντές σωματιδίων (βλ. *Εικ. 6*).



Εικόνα 5. Επάνω: Απεικόνιση ενός τρένου μαγνητικής αιώρησης
Κάτω: Τρένο μαγνητικής αιώρησης



Εικόνα 6: Οι 8 τοροειδείς μαγνήτες του ανιχνευτή ATLAS του επιταχυντή σωματιδίων LHC που βρίσκεται στο κέντρο πυρηνικών ερευνών και σωματιδιακής φυσικής CERN.

3. Από τον μαγνητισμό στον ηλεκτρισμό (πείραμα του Faraday–Νόμος της Ηλεκτρομαγνητικής Επαγωγής).

Οι ομάδες των μαθητών καλούνται να αναπαράγουν το πείραμα του Faraday. Κάθε ομάδα θα χρειαστεί:

- ένα πολύμετρο,
- μία μαγνητική ράβδο
- τρία πηνία χάλκινου σύρματος (το πρώτο πηνίο έχει ένα βρόχο, το δεύτερο 10 βρόχους και το τρίτο 100 βρόχους)

Πρώτον, οι μαθητές συνδέουν το πηνίο με ένα βρόχο στο πολύμετρο και μετακινούν τη μαγνητική ράβδο μέσα και έξω από το πηνίο. Οι μαθητές παρατηρούν ένα πολύ μικρό ρεύμα. Δεύτερον, συνδέουν το πηνίο με δέκα βρόχους στο πολύμετρο και μετακινούν τη μαγνητική ράβδο μέσα και έξω από το πηνίο. Αυτήν τη φορά το ρεύμα είναι μεγαλύτερο από ό,τι στην περίπτωση του ενός βρόχου. Ζητείται από τις ομάδες των μαθητών να μετακινήσουν την μαγνητική ράβδο όσο πιο γρήγορα μπορούν και παρατηρούν την ένδειξη του πολυμέτρου. Οι μαθητές ενθαρρύνονται να εξηγήσουν το θετικό και το αρνητικό πρόσημο στην οθόνη του πολυμέτρου. Τέλος, οι ομάδες των μαθητών επαναλαμβάνουν το ίδιο πείραμα χρησιμοποιώντας όμως το πηνίο 100 βρόχων (βλ. Εικ. 7).

Ο σκοπός αυτού του πειράματος είναι να αναδείξει τον Νόμο της Ηλεκτρομαγνητικής Επαγωγής. Σύμφωνα με τον νόμο αυτό, στα άκρα ενός αγωγού, αναπτύσσεται διαφορά δυναμικού, η οποία λαμβάνει χώρα όταν μεταβάλλεται η μαγνητική ροή που διέρχεται από την επιφάνεια που ο συγκεκριμένος αγωγός ορίζει. Συνεπώς, οποιαδήποτε μεταβολή στο μαγνητικό περιβάλλον ενός πηνίου θα προκαλέσει μία τάση (ΗΕΔ – ηλεκτρεγερτική δύναμη) από επαγωγή στο πηνίο. Ανεξάρτητα από το πώς προκαλείται η

μεταβολή, η τάση θα παραχθεί. Η μεταβολή θα μπορούσε να παραχθεί μεταβάλλοντας την ένταση του μαγνητικού πεδίου, μετακινώντας έναν μαγνήτη μέσα ή έξω από το πηνίο, μετακινώντας το πηνίο μέσα ή έξω από το μαγνητικό πεδίο, περιστρέφοντας το πηνίο σε σχέση με τον μαγνήτη, κτλ. Είναι πολύ ενδιαφέρον να αναφέρουμε ότι η αρχική ιδέα του Faraday ήταν ότι ένα σταθερό μαγνητικό πεδίο θα παρήγαγε ένα σταθερό ηλεκτρικό πεδίο, το οποίο βεβαίως δεν ισχύει. Παρόλα αυτά, ένα μεταβαλλόμενο μαγνητικό πεδίο επάγει ρεύμα. Αυτή ήταν μία συνταρακτική ανακάλυψη η οποία άλλαξε τον κόσμο μας και συνέβαλλε τα μέγιστα στην τεχνολογική επανάσταση στα τέλη του 19^{του} και στις αρχές του 20^{ου} αιώνα. Θα μπορούσαμε να πούμε ότι το φαινόμενο της ηλεκτρομαγνητικής επαγωγής κυβερνά την οικονομία μας, καθώς είναι ο βασικός νόμος της ηλεκτρικής τεχνολογίας.

Η ηλεκτρομαγνητική επαγωγή είναι η θεμελιώδης αρχή λειτουργίας των μετασχηματιστών, των επαγωγικών πηνίων και πολλών τύπων γεννητριών και ηλεκτρικών μοτέρ.



Εικόνα 7: Απεικόνιση της πειραματικής διάταξης μίας σύγχρονης παραλλαγής του πειράματος του Faraday

Θέση του μαγνήτη	Ένδειξη του πολύμετρου
Ακίνητος Μαγνήτης	Καμία ένδειξη στο πολύμετρο
Ο μαγνήτης κινείται προς το πηνίο	Ένδειξη στο πολύμετρο προς μία κατεύθυνση (+)
Ο μαγνήτης παραμένει ακίνητος στην ίδια θέση (κοντά στο πηνίο)	Καμία ένδειξη στο πολύμετρο
Ο μαγνήτης απομακρύνεται από το πηνίο	Ένδειξη στο πολύμετρο αλλά στην αντίθετη κατεύθυνση (-)

Ο μαγνήτης παραμένει ακίνητος στην ίδια θέση (μακριά από το πηνίο)

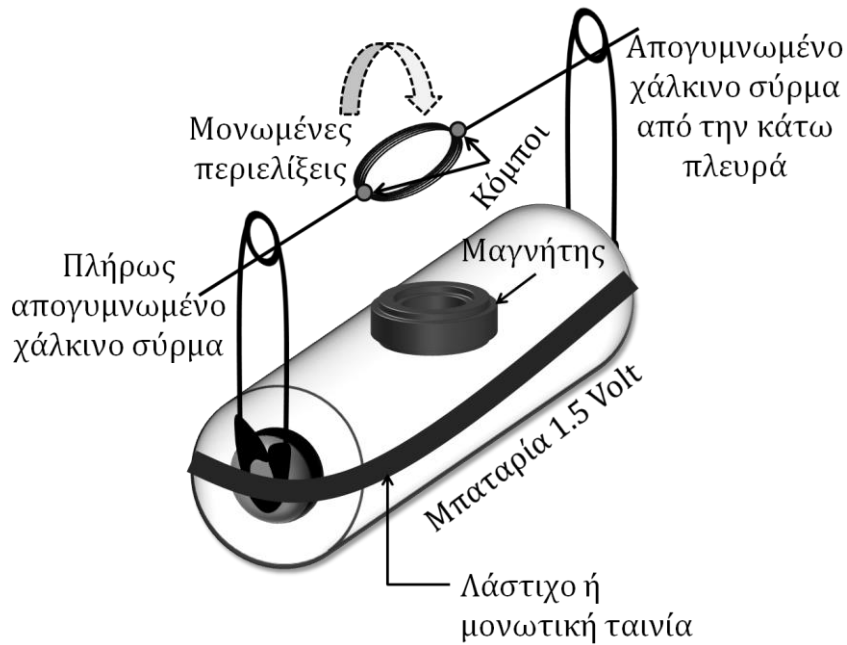
Καμία ένδειξη στο πολύμετρο

4. Φτιάξτε έναν απλό ηλεκτρικό κινητήρα (μοτέρ) [4]

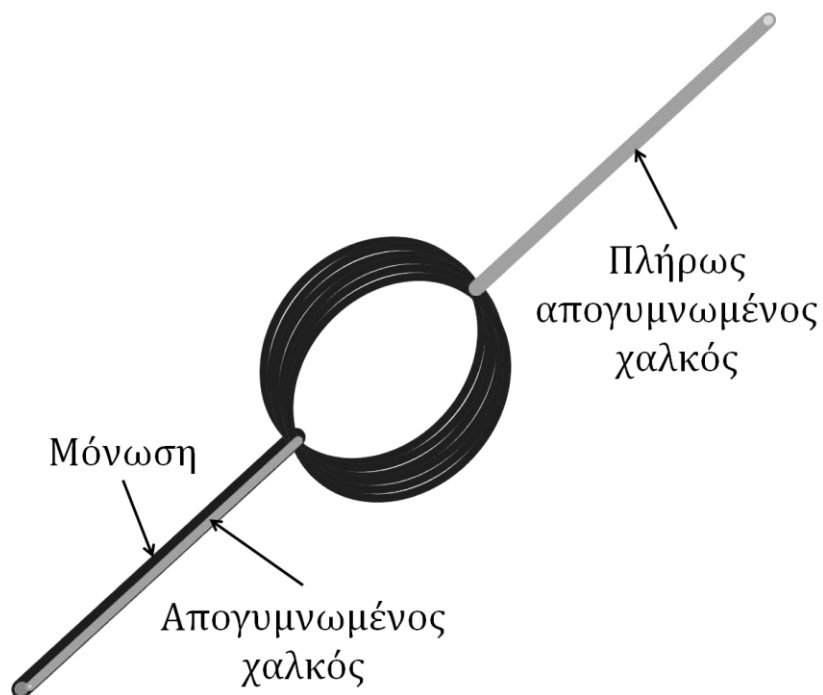
Οι ομάδες των μαθητών καλούνται να κατασκευάσουν ένα απλό ηλεκτρικό μοτέρ χρησιμοποιώντας απλά υλικά.

- 1,5 μέτρο μαγνητικό σύρμα (24 ή 25 πάχος, Radio Shack #278-1345)
- 2 μαγνητικοί δακτύλιοι
- 2 παραμάνες
- 1 μπαταρία τύπου D (Μην χρησιμοποιήσετε οποιαδήποτε μπαταρία άνω του 1,5 volt, θα οδηγήσει σε υπερθέρμανση του πηνίου)
- πλαστελίνη
- μικρό κομμάτι γυαλόχαρτου
- μονωτική ταινία ή λαστιχάκι

Τυλίξτε το μαγνητικό σύρμα γύρω από τη μπαταρία μέχρι να σχηματίσει έναν δακτύλιο. Το πηνίο θα πρέπει να έχει 10 – 15 περιελίξεις. Οι πολλές περιελίξεις θα κάνουν το πηνίο υπερβολικά βαρύ ενώ οι λίγες περιελίξεις θα δυσκολέψουν τη λειτουργία του μοτέρ. Αφήστε 6 cm από κάθε άκρο να προεξέχουν. Απομακρύνετε προσεκτικά από την μπαταρία το πηνίο. Τυλίξτε τα δύο ελεύθερα άκρα γύρω από το πηνίο τρεις φορές, για να το συγκρατήσουν (φτιάξτε κόμπους σαν αυτούς που φαίνονται στην Εικ. 8). Θα πρέπει να έχετε 2 cm ευθύγραμμου σύρματος που προεξέχουν από κάθε άκρο του πηνίου. Κρατήστε τον βρόχο κάθετα τοποθετώντας τον αντίχειρά σας μέσα από το κέντρο του ρότορα. Τοποθετήστε μία από τις ευθύγραμμες πλευρές του σύρματος σε μία επίπεδη επιφάνεια και χρησιμοποιώντας μία λεπίδα απογυμνώστε ΜΟΝΟ την ΠΑΝΩ επιφάνεια του σύρματος (αφαιρέστε την μόνωση μόνο από την πάνω επιφάνεια). Απογυμνώστε εντελώς το άλλο τμήμα του ευθύγραμμου σύρματος (βλ. Εικ. 9).



Εικόνα 8: Απεικόνιση ενός απλού κινητήρα φτιαγμένου από απλά υλικά



Εικόνα 9: Κοντινή λήψη του χάλκινου πηνίου. Προσέξτε το ευθύγραμμο σύρμα. Το ένα είναι εντελώς απογυμνωμένο. Το άλλο έχει απογυμνωθεί μόνο στο κάτω μέρος.

Ο σκοπός αυτής της δραστηριότητας είναι να δείξει πώς λειτουργεί ένα ηλεκτρικό μοτέρ. Παρότι απλή, αυτή η δραστηριότητα δείχνει πώς τα μοτέρ μετατρέπουν την ηλεκτρική ενέργεια (από μία μπαταρία ή πηγή τάσης) σε μηχανική ενέργεια (χρησιμοποιείται για να προκαλέσει περιστροφή).

Εξήγηση [2]

Όταν ένα σύρμα που μεταφέρει ρεύμα τοποθετείται στην περιοχή ενός μαγνητικού πεδίου, τότε ασκείται δύναμη στο σύρμα. Ο δακτυλιοειδής μαγνήτης δημιουργεί το μαγνητικό πεδίο. Οι γραμμές του μαγνητικού πεδίου ενός δακτυλιοειδή μαγνήτη φαίνονται στις Εικ. 10 και 11. Καθώς το πηνίο στηρίζεται από τις παραμάνες, έτσι ώστε το επίπεδο του πηνίου να έχει κάθετο προσανατολισμό, τα πάνω και κάτω τμήματα του πηνίου συμπεριφέρονται ως ρευματοφόροι αγωγοί εντός μαγνητικού πεδίου (ενδιαφερόμαστε μόνο για τα τμήματα του βρόχου τα οποία είναι κάθετα προς τις μαγνητικές δυναμικές γραμμές, επειδή μόνο σε αυτά ασκείται δύναμη).

Η κατεύθυνση της δύναμης σε έναν ρευματοφόρο αγωγό που βρίσκεται εντός μαγνητικού πεδίου, και κατά συνέπεια η κατεύθυνση περιστροφής του κινητήρα, καθορίζεται από τον Κανόνα του Δεξιού Χεριού (βλέπε Εικόνα 12).

Εφόσον στον βρόχο ασκούνται δύο δυνάμεις διαφορετικών κατευθύνσεων, με την πρώτη να ασκείται στην μία πλευρά του βρόχου και την άλλη στην αντίθετη πλευρά του βρόχου, τότε στον βρόχο ασκείται ροπή στρέψης και αυτός περιστρέφεται. Όσο μεγαλύτερος ο αριθμός των περιελίξεων τόσο μεγαλύτερη ροπή στρέψης που ασκείται στο πηνίο.

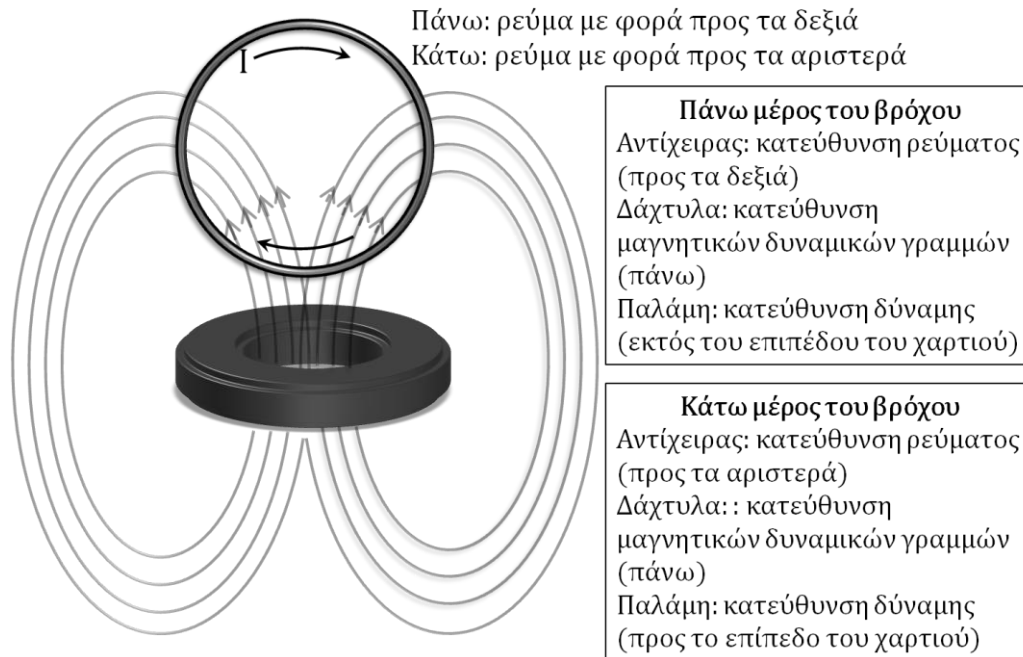
Αν το σύστημα αφεθεί ελεύθερο, ο ρότορας δεν θα έκανε ποτέ μία πλήρη περιστροφή. Στην πραγματικότητα, ο ρότορας θα ταλαντώνεται μπρος πίσω. Αρχικά, ο ρότορας θα περιστραφεί 180 μοίρες προς τη μία πλευρά και μετά 180 μοίρες προς την άλλη πλευρά και ποτέ δε θα κάνει μία πλήρη περιστροφή. Αυτό οφείλεται στο γεγονός κατά την περιστροφή του ρότορα κατά 180°, το ρεύμα αλλάζει φορά (βλ. Εικόνα 11). Αυτό έχει ως αποτέλεσμα στο ανώτατο σημείο του ρότορα να ασκείται μία δύναμη με κατεύθυνση προς το επίπεδο του χαρτιού ενώ στο κατώτατο σημείο του ρότορα να ασκείται μία αντίθετη δύναμη.

Για την αντιμετώπιση αυτού του προβλήματος γίνεται χρήση μιας απλής τεχνικής. Σε ένα από τα ευθύγραμμα τμήματα του πηνίου έχουμε αφαιρέσει τη μόνωση. Το κύκλωμα είναι κλειστό μόνο όταν το γυμνό σύρμα ακουμπήσει την παραμάννα.

- Αρχικά, δίνεται μια μικρή ώθηση στον ρότορα, ούτως ώστε το απογυμνωμένο τμήμα του ευθύγραμμου σύρματος να αγγίξει την παραμάννα.
- Τότε το κύκλωμα είναι κλειστό, το ρεύμα ρέει, και στον ρότορα ασκείται ροπή στρέψης.
- Ο ρότορας κάνει μισή περιστροφή (180 μοίρες) και το κύκλωμα είναι ανοιχτό καθώς το μονωμένο τμήμα του σύρματος αγγίζει την παραμάννα.
- Δε ρέει καθόλου ρεύμα. Άρα, δεν υπάρχουν καθόλου αντίθετες δυνάμεις να ασκούνται στον ρότορα και στον ρότορα δεν ασκείται ροπή στρέψης στην αντίθετη κατεύθυνση από ότι προηγουμένως.
- Η αδράνεια του ρότορα περιστρέφει τον ρότορα μέχρι να ολοκληρώσει μία πλήρη περιστροφή.

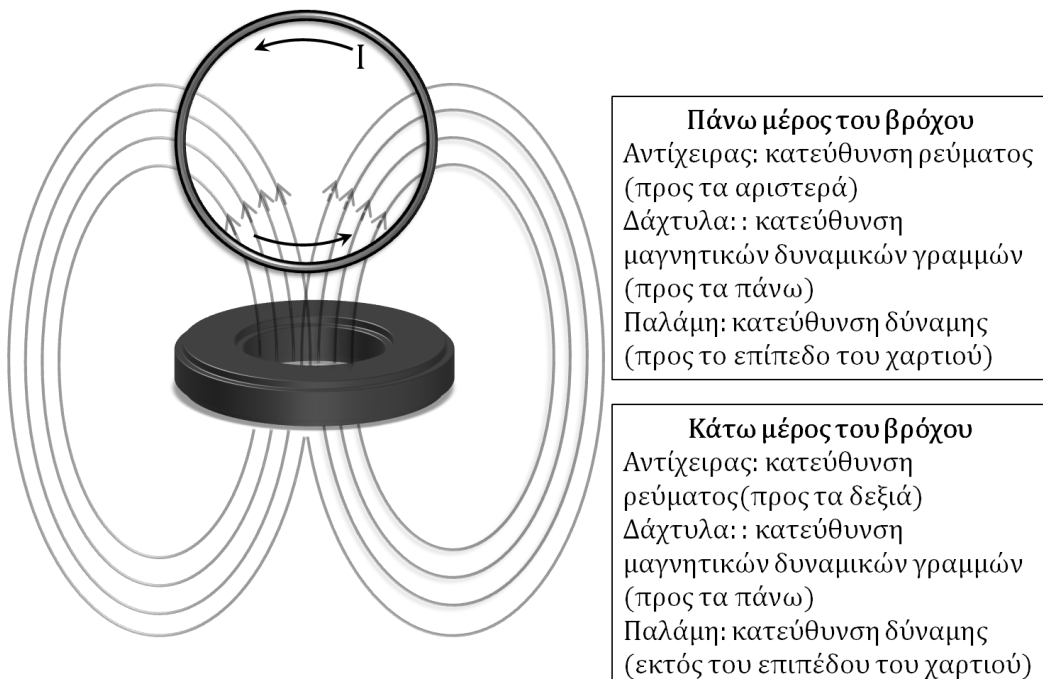
- Για μία ακόμη φορά το απογυμνωμένο τμήμα του ευθύγραμμου σύρματος ακουμπάει στην παραμάνα και το κύκλωμα είναι πάλι κλειστό. Ο κύκλος αρχίζει ξανά και ως αποτέλεσμα έχουμε έναν πλήρως λειτουργικό κινητήρα.

Ρεύμα ωρολογιακής φοράς

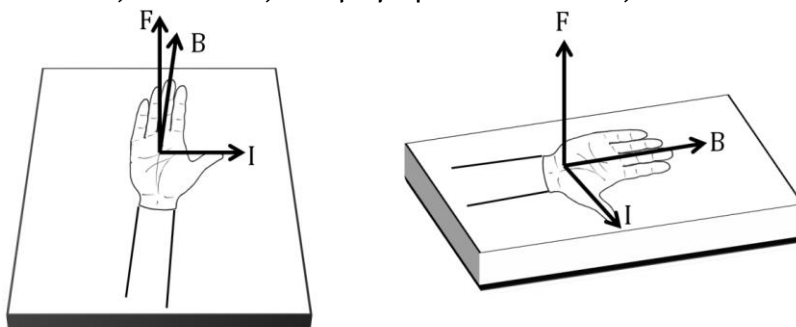


Εικόνα 10: Χάλκινος δακτύλιος στο μαγνητικό πεδίο ενός δακτυλιοειδή μαγνήτη. Η εικόνα επίσης απεικονίζει τη φορά του ηλεκτρικού ρεύματος.

Ρεύμα αντί-ωρολογιακής φοράς



Εικόνα 11: Χάλκινος δακτύλιος στο μαγνητικό πεδίο ενός δακτυλιοειδή μαγνήτη.



Εικόνα 12: Κανόνας του Δεξιού Χεριού. Αντίχειρας: ρεύμα, Δάχτυλα: μαγνητικό πεδίο, Παλάμη: δύναμη

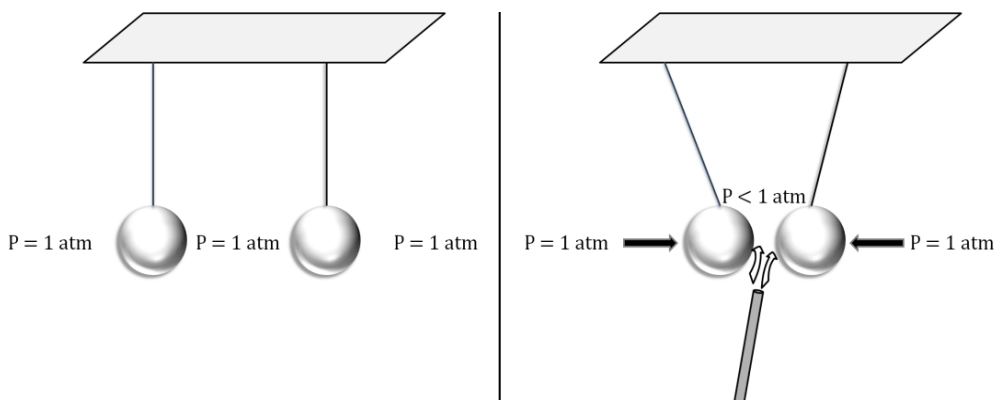
5. Αρχή του Bernoulli

1^ο Πείραμα

Η κάθε ομάδα καλείται να εκτελέσει ένα απλό πείραμα που θα αναδεικνύει την αρχή του Bernoulli. Τα απαραίτητα υλικά είναι:

- δύο μπαλάκια του πινγκ πονγκ
- δύο κομμάτια σπάγκου (μήκους 30 cm το καθένα)
- λίγη ταινία
- τόσα καλαμάκια όσα και τα μέλη της ομάδας

Οι μαθητές κολλούν με ταινία ένα μπαλάκι του πινγκ πονγκ σε κάθε κομμάτι σπάγκου και μετά κρεμάνε και τα δύο μπαλάκια σε απόσταση περίπου 2-3 cm το ένα από το άλλο. Οι άκρες των σπάγκων μπορούν να στερεωθούν σε ένα τραπέζι. Στη συνέχεια, χρησιμοποιούν το καλαμάκι για να φυσήξουν ανάμεσα στα μπαλάκια του πινγκ πονγκ (βλ. Εικ. 13). Πριν δοκιμάσουν το πείραμα οι μαθητές καταγράφουν τι πιστεύουν ότι θα συμβεί. Στο τέλος, δοκιμάζουν το πείραμα και προσπαθούν να εξηγήσουν τι συμβαίνει (εάν τα μπαλάκια του πινγκ πονγκ δεν πλησιάζουν το ένα το άλλο, πιθανότατα κρέμονται πολύ μακριά). Το ίδιο πείραμα μπορεί να εκτελεσθεί χρησιμοποιώντας δύο μπαλόνια.



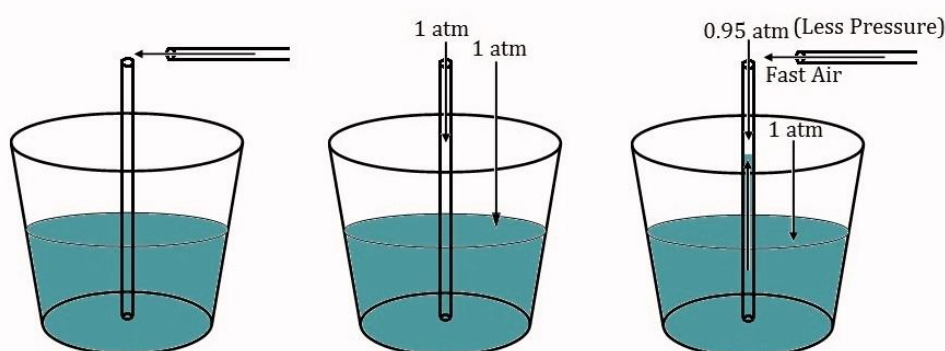
Εικόνα 13: Απεικόνιση της πειραματικής διάταξης που πρέπει να εκτελέσουν οι μαθητές.

Εξήγηση

Τα μόρια του αέρα βρίσκονται σε διαρκή κίνηση. Κατά την διάρκεια αυτής της κίνησης συγκρούονται μεταξύ τους αλλά και με την επιφάνεια κάθε αντικειμένου που συναντούν. Καθώς αυτά τα μόρια συγκρούονται με ένα σώμα, ασκούν δύναμη ή πίεση σε αυτό. Στο επίπεδο της θάλασσας, η πίεση είναι 1 atm. Η διοχέτευση ρεύματος αέρα ανάμεσα στα μπαλάκια μειώνει την πίεση μεταξύ τους. Όσο πιο γρήγορα κινείται ο αέρας ανάμεσα στα μπαλάκια, τόσο πιο χαμηλή είναι η πίεση του αέρα σε αυτόν τον χώρο. Η υψηλότερη πίεση που περιβάλλει τα μπαλάκια σπρώχνει τα μπαλάκια το ένα κοντά στο άλλο. Το φαινόμενο αυτό μπορεί να ερμηνευθεί μέσω του νόμου του Bernoulli.

2ο Πείραμα [5]

Οι μαθητές γεμίζουν ένα ποτήρι, σχεδόν έως επάνω, με νερό. Τοποθετούν ένα καλαμάκι κάθετα στο ποτήρι με το νερό και το κρατάνε εκεί. Κρατάνε ένα δεύτερο καλαμάκι οριζόντια στο ανώτερο σημείο από το κάθετο καλαμάκι και φυσάνε δυνατά μέσα από το οριζόντιο καλαμάκι ούτως ώστε ο αέρας να ρέει στο ανώτερο σημείο από το κάθετο καλαμάκι (βλ. Εικ. 14). Τι πιστεύετε ότι θα συμβεί;



Εικόνα 14: Αριστερά: Πειραματική διάταξη. Κέντρο: Πίεση μέσα στο καλαμάκι και στην επιφάνεια του νερού. Δεξιά: Απεικόνιση της εξήγησης.

Εξήγηση

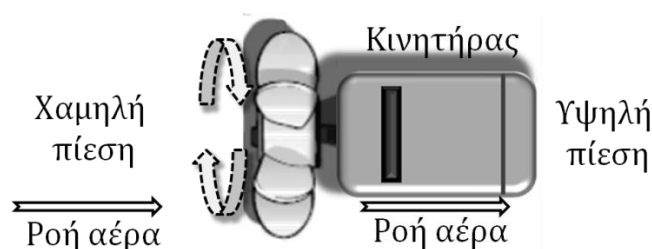
Τα μόρια του αέρα βρίσκονται σε διαρκή κίνηση. Κατά την διάρκεια αυτής της κίνησης συχνά συγκρούονται μεταξύ τους αλλά και με την επιφάνεια κάθε αντικειμένου που συναντούν. Καθώς αυτά τα μόρια συγκρούονται με ένα σώμα, ασκούν δύναμη ή πίεση σε αυτό. Στο επίπεδο της θάλασσας, η πίεση αυτή είναι 1 atm. Πίεση μίας ατμόσφαιρας ασκείται στο νερό τόσο μέσα στο ποτήρι όσο και στο νερό μέσα στο καλαμάκι. Σύμφωνα με την αρχή του Bernoulli, ο αέρας που κινείται γρήγορα (όπως ο αέρας που ρέει ανάμεσα στις μπάλες του ring-pong) έχει μικρότερη πίεση από τον αέρα που κινείται πιο αργά. Η πίεση που ασκείται στο νερό του ποτηριού είναι 1 atm. Ωστόσο, ο ταχέως κινούμενος αέρας στην

κορυφή του καλαμακιού ασκεί μικρότερη πίεση στο νερό μέσα στο καλαμάκι. Αυτή η διαφορά πιέσεων έχει ως αποτέλεσμα να ανυψώνεται το νερό μέσα στο καλαμάκι. Η μεγαλύτερη δύναμη που ωθεί το νερό προς τα κάτω έξω από το καλαμάκι ωθεί το νερό να ανέβει μέσα στο καλαμάκι.

- **Αρχή του Bernoulli:** Όταν η ταχύτητα ενός ρευστού αυξάνεται, η εσωτερική πίεση του ρευστού μειώνεται.

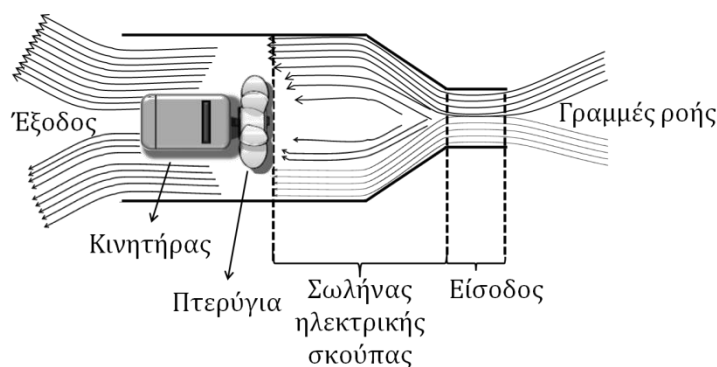
Φυσικές αρχές που διέπουν την λειτουργία μιας ηλεκτρικής σκούπας [6]

1. Ο ανεμιστήρας δημιουργεί τον ταχέως κινούμενο ρεύμα αέρα που καθαρίζει την σκόνη. Πιο συγκεκριμένα, θέτοντας σε λειτουργία το ηλεκτρικό σκουπάκι, ο ανεμιστήρας αρχίζει να περιστρέφεται αντλώντας αέρα από το ακροφύσιο και μεταφέροντάς τον προς τη θύρα εξαγωγής του αέρα στο πίσω μέρος της σκούπας χειρός. Ο σωλήνας είναι η περιοχή χαμηλής πίεσης ενώ η θύρα εξαγωγής είναι η περιοχή υψηλής πίεσης. Με αυτόν τον τρόπο, δημιουργείται ένα μερικό κενό εντός του σωλήνα και, ως συνέπεια, ο περιβάλλον αέρας μπαίνει με ορμή στο ηλεκτρικό σκουπάκι μέσα από τον ακροφύσιο (βλ. Εικ. 15-17). Η πτώση της πίεσης μέσα στο ηλεκτρικό σκουπάκι μπορεί να εξηγηθεί με βάση την αρχή του Bernoulli.



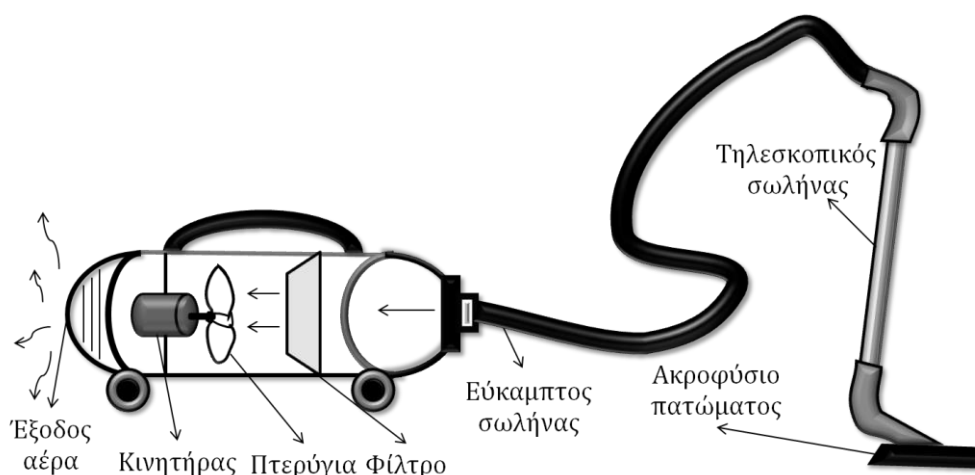
Εικόνα 15: Απεικόνιση ενός κινητήρα σε λειτουργία και των περιοχών υψηλής και χαμηλής πίεσης.

- **Το φαινόμενο Venturi:** Το φαινόμενο Venturi είναι η μείωση της πίεσης του ρευστού που προκύπτει όταν ένα ρευστό ρέει μέσω ενός περιορισμένου τμήματος ενός σωλήνα (βλ. Εικ. 16). Έτσι, το φαινόμενο Venturi είναι μία ειδική περίπτωση της αρχής του Bernoulli στην περίπτωση της ροής του αέρα μέσω ενός σωλήνα ή αγωγού ο οποίος φέρει μία στένωση. Ο αέρας επιταχύνεται στο κομμάτι της στένωσης, μειώνοντας την πίεσή του παράγοντας έτσι ένα μερικό κενό εξαιτίας του φαινομένου Bernoulli.



Εικόνα 16: Απεικόνιση των γραμμών ροής μέσα σε ένα ηλεκτρικό σκουπάκι σε λειτουργία. Κενό δημιουργείται μπροστά από τα πτερύγια του κινητήρα..

2. Καθώς ο αέρας ρέει προς το άνοιγμα του ακροφυσίου μεταφέρει σκόνη μαζί του. Αυτό το φαινόμενο αποκαλείται συμπαρασυρμός (entrainment). Σύμφωνα με αυτό το φαινόμενο, σωματίδια ή σταγονίδια υγρού μεταφέρονται με την ροή ενός άλλου υγρού. Έτσι, σωματίδια σκόνης εισχωρούν στον αέρα λόγω δυνάμεων αντίστασης (drag force: δύναμη ανάλογη της ταχύτητας, αντίστοιχης της δύναμης λόγω ιξώδους, πάνω σε ηλεκτρικά αγωγίμο ρευστό λόγω συγκρούσεων ιόντων - ηλεκτρονίων).
3. Ένα φίλτρο μπλοκάρει τα σωματίδια της σκόνης ενώ επιτρέπει στα μόρια του αέρα να περάσουν. Ένα τυπικό φίλτρο κατασκευάζεται από πορώδες χαρτί ή ύφασμα. Τα ανοίγματα θα πρέπει να είναι αρκούντως μεγάλα για να επιτρέπουν στον αέρα να περνά αλλά και αρκετά μικρά ώστε να εμποδίζουν τη διέλευση της σκόνης.



Εικόνα 17: Απεικόνιση των κύριων τμημάτων μιας ηλεκτρικής σκούπας

Σημαντική Σημείωση

Η αρχή του Βερνούλλι μπορεί να εφαρμοστεί σε ποικίλους τύπους ροής υγρών, οδηγώντας σε διαφορετικές μορφές της εξίσωσης Βερνούλλι για διαφορετικούς τύπους ροής. Η απλούστερη μορφή της εξίσωσης Βερνούλλι ισχύει για ροή ενός

ασυμπίεστου, σταθερού (οι ιδιότητες του υγρού σε ένα σημείο στο σύστημα δεν μεταβάλλονται με τον χρόνο) υγρού. Παρόλο αυτά, η αρχή του Bernoulli μπορεί να χρησιμοποιείται για τον ακόλουθο λόγο.: Η σταθερή ροή αέρα (σε ανοιχτά συστήματα) μπορεί να θεωρηθεί ασυμπίεστη σε ταχύτητες μικρότερες από 100 m/s [7]. Να λαμβάνετε πάντα υπ' όψιν ότι το φαινόμενο Bernoulli εφαρμόζεται όταν το υγρό βρίσκεται σε σταθερή ροή.

Δραστηριότητα 4 – Επίλυση των υπο-προβλημάτων

Διάρκεια: 50 λεπτά

Στόχοι: Σε αυτήν τη δραστηριότητα οι μαθητές θα

- επιλύσουν κάθε υπο-πρόβλημα βάσει των σχεδίων
- χρησιμοποιήσουν εργαλεία κατάλληλα και με ασφάλεια

Γενικό Πλαίσιο

Σε αυτήν τη δραστηριότητα οι μαθητές εξοικειώνονται με τα κυρίως βήματα της Διαδικασίας Σχεδιασμού της Εφαρμοσμένης Μηχανικής και εφαρμόζουν τα αντίστοιχα βήματα της Διαδικασίας Σχεδιασμού της Εφαρμοσμένης Μηχανικής (EDP) για να αντιμετωπίσουν την πρόκληση. Αφού ολοκληρώσουν τις Δραστηριότητες 1, 2 και 3, προχωρούν στην κατασκευή. Για να αντιμετωπίσουν και να επιλύσουν κάθε υπο-πρόβλημα ακολουθούν τον κύκλο: σχεδιάζω-κατασκευάζω-δοκιμάζω-βελτιώνω. Ως μέρος της Διαδικασίας Σχεδιασμού της Εφαρμοσμένης Μηχανικής(EDP), οι μαθητές πρέπει να ανακαλέσουν τις επιστημονικές γνώσεις που κατέκτησαν στην Δραστηριότητα 3.

❖ **Εργασία σε ομάδες**

Ο εκπαιδευτικός συνοψίζει όσα έγιναν στις Δραστηριότητες 1, 2 και 3. Καθώς οι ομάδες των μαθητών έχουν ήδη καθορίσει τα υπο-προβλήματα, ο εκπαιδευτικός ενθαρρύνει και καθοδηγεί σταδιακά τις ομάδες στην επίλυση του κάθε υπο-προβλήματος. Ακόμα, οι ομάδες ταξινομούν τα διαθέσιμα υλικά ανάλογα με το υπο-πρόβλημα για το οποίο πιστεύουν ότι είναι κατάλληλα. Ο εκπαιδευτικός ενθαρρύνει τις ομάδες να καταρτίσουν ένα απλό σχέδιο που θα απεικονίζει τα διαφορετικά εξαρτήματα του τελικού σχεδίου, π.χ. το κυρίως σώμα της ηλεκτρικής σκούπας χειρός, τον μηχανισμό αναρρόφησης και τον μηχανισμό φιλτραρίσματος κτλ. Τέλος, η κάθε ομάδα προχωρά στο κατασκευαστικό μέρος.

Σημείωση: Αυτή η δραστηριότητα πρέπει να εκτελείται λαμβάνοντας υπ' όψιν τις οδηγίες κατασκευής (βλ. σχετικό μέρος παρακάτω).

Ασφάλεια

Κατά την διάρκεια της διαδικασίας κατασκευής οι μαθητές δεν θα πρέπει να μείνουν μόνοι τους με το μοτέρ το οποίο φέρει τα πτερύγια. Αποτρέψτε τους από το να χρησιμοποιήσουν τον μηχανισμό πριν στερεωθεί στο μπουκάλι. Σε γενικές γραμμές, φροντίστε τα ακόλουθα:

- Ελέγξτε τα μπουκάλια για τυχόν ελαττώματα, ούτως ώστε να αποφύγετε διάρρηξη του μπουκαλιού κατά την χρήση της σκούπας χειρός.
- Μην χρησιμοποιείτε το σκουπάκι για σκληρά ή αιχμηρά αντικείμενα, συμπεριλαμβανομένων του γυαλιού, καρφιών, βιδών, κερμάτων, κτλ.
- Μην καθαρίζετε τοξικά ή εύφλεκτα υλικά με το ηλεκτρικό σκουπάκι
- Κρατήστε τα δάχτυλα μακριά από όλα τα κινητά εξαρτήματα καθαρισμού της ηλεκτρικής σκούπας χειρός, όπως το μοτέρ και τα πτερύγια . Το μοτέρ περιστρέφεται στις 12.000 στροφές ανά λεπτό και τα πτερύγια είναι από αλουμίνιο οπότε μπορεί να είναι τρομερά επικίνδυνα για οτιδήποτε έρθει σε επαφή μαζί τους.

Ο εκπαιδευτικός θα πρέπει να λάβει υπ' όψιν τα ακόλουθα:

- Υπο-πρόβλημα 1: Το κυρίως σώμα για το ηλεκτρικό σκουπάκι χειρός (περίβλημα: το τμήμα που συγκρατεί όλα τα εξαρτήματα).
Το κυρίως σώμα της ηλεκτρικής σκούπας χειρός είναι ένα μπουκάλι αναψυκτικού 1,5 λίτρου. Οι ομάδες των μαθητών θα πρέπει να εξοπλίσουν το κυρίως σώμα της σκούπας με έναν διακόπτη on-off, μία λαβή και έναν εύκαμπτο σωλήνα. Τέλος, είναι πολύ σημαντικό να εξοπλίσουν το ηλεκτρικό σκουπάκι με στόμιο.
- Υπο-πρόβλημα 2: Ο κύριος μηχανισμός
Ο κύριος μηχανισμός αποτελείται από έναν ηλεκτρικό κινητήρα και μια φτερωτή (πτερύγια). Αρχικά, οι ομάδες των μαθητών θα πρέπει να στερεώσουν την φτερωτή (πτερύγια) στον κινητήρα (μοτεράκι) και μετά να συνδέσουν τους ακροδέκτες του μοτέρ με τα καλώδια.
- Υπο-πρόβλημα 3: Το φίλτρο
Οι ομάδες των μαθητών καλούνται να βρουν ένα υλικό που μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως φίλτρο. Στην πραγματικότητα, οι μαθητές θα πρέπει να προσπαθήσουν να βρουν ένα καθημερινό υλικό το οποίο να μπορεί να μπλοκάρει τα σωματίδια της σκόνης ενώ επιτρέπει στα μόρια του αέρα να περάσουν. Οι τύποι των υλικών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως φίλτρα είναι τούλι ή γάζα.

Δραστηριότητα 5 – Συνδυασμός των υπο-λύσεων, δοκιμή και βελτίωση

Διάρκεια: 45 λεπτά

Στόχοι: Σε αυτήν τη δραστηριότητα οι μαθητές θα

- συνδυάσουν τις λύσεις των υπο-προβλημάτων για να καταλήξουν στο τελικό σχέδιο
- ερευνήσουν την πολικότητα του ηλεκτρικού κυκλώματος, ούτως ώστε να καταλήξουν στην ορθή πολικότητα που θα επιτρέπει την ορθή λειτουργία της σκούπας χειρός.
- κάνουν όλες τις απαραίτητες αλλαγές για να βελτιώσουν το σχέδιό τους
- διασκεδάσουν με το σχέδιό τους

Γενικό Πλαίσιο

Μέχρι το τέλος της Δραστηριότητας 4, οι ομάδες των μαθητών θα πρέπει να έχουν κατασκευάσει το κυρίως σώμα της ηλεκτρικής σκούπας χειρός καθώς επίσης και το μοτέρ, τη λαβή και τον εύκαμπτο σωλήνα. Ακόμα, οι μαθητές θα πρέπει να έχουν βρει έναν τρόπο να προσαρμόσουν το φίλτρο στο ηλεκτρικό σκουπάκι. Το επόμενο βήμα είναι ο συνδυασμός των διαφορετικών εξαρτημάτων που θα συνθέσουν την τελική συσκευή.

Οι ομάδες των μαθητών δοκιμάζουν την κατασκευή τους, ούτως ώστε να επιβεβαιώσουν ότι είναι λειτουργική και πληροί τα κριτήρια που τέθηκαν σε προηγούμενα βήματα. Στην περίπτωση που το τελικό σχέδιο έχει οποιοδήποτε πρόβλημα, οι ομάδες των μαθητών παρακινούνται να το βελτιώσουν και να το δοκιμάσουν ξανά.

❖ Εργασία σε ομάδες

Ο εκπαιδευτικός αρχίζει μία συζήτηση σχετικά με τη συμβατότητα των διαφορετικών εξαρτημάτων του τελικού σχεδίου. Οι ομάδες των μαθητών παρακινούνται να ενώσουν τα κομμάτια, για να κατασκευάσουν το τελικό αντικείμενο. Τέλος, ο εκπαιδευτικός υπενθυμίζει τα θέματα ασφαλείας. Επισημαίνει ότι το μοτέρ περιστρέφεται με 12.000 στροφές το λεπτό και ότι η φτερωτή είναι κατασκευασμένη από αλουμίνιο οπότε οι μαθητές θα πρέπει να είναι πολύ προσεκτικοί και να μη βάζουν τα δάχτυλά τους στα περιστρεφόμενα πτερύγια.

Όταν το ηλεκτρικό σκουπάκι είναι έτοιμο, οι ομάδες των μαθητών πηγαίνουν σε ένα μέρος όπου έχουν συγκεντρώσει μικρά κομμάτια από σκουπίδια (μικρά κομμάτια από χαρτί, σκόνη κτλ), για να δοκιμάσουν την κατασκευή τους. Κάθε ομάδα εκτελεί αρκετές δοκιμές στις οποίες καλούνται να

συλλέξουν μικρά κομμάτια από σκουπίδια διαφόρων μεγεθών και όγκων, ώστε να ελέγξουν την ισχύ της ηλεκτρικής σκούπας χειρός.

-Συμβουλή: Από εκπαιδευτική σκοπιά, είναι σημαντικό να ζητήσετε στα παιδιά να συμμετάσχουν στην τακτοποίηση/καθαρισμό του δωματίου-σχολικής τάξης.

Δραστηριότητα 6 – Παρουσίαση της Τελικής Λύσης

Διάρκεια: 20 λεπτά

Στόχοι: Σε αυτήν τη δραστηριότητα οι μαθητές θα

- οργανώσουν την παρουσίασή τους ως ομάδα
- παρουσιάσουν την ομαδική τους εργασία μπροστά σε ένα κοινό

Γενικό Πλαίσιο

Ο σκοπός αυτής της δραστηριότητας είναι να βοηθήσει τους μαθητές να συνειδητοποιήσουν ότι χρησιμοποίησαν την ίδια διαδικασία με τους μηχανικούς κατά τη διάρκεια της επίλυσης του προβλήματος, δηλαδή ότι έθεσαν ερωτήματα, διερεύνησαν τις επιστημονικές αρχές που διέπουν το πρόβλημα, χρησιμοποίησαν την υφιστάμενη τεχνολογία (εργαλεία και υλικά), ώστε να φανταστούν, να σχεδιάσουν και να επιλύσουν το πρόβλημα τους. Τέλος, οι ομάδες των μαθητών δημιουργούν μία παρουσίαση σε PowerPoint για να συνοψίσουν τη διαδικασία που ακολούθησαν μέχρι να κατασκευάσουν το τελικό τους σχέδιο και την παρουσιάζουν μπροστά σε κοινό.

❖ Ολομέλεια

Ο εκπαιδευτικός αρχίζει μία συζήτηση σχετικά με το πόσο σημαντικό είναι να παρουσιάζεις τη δουλειά σου μπροστά σε κοινό. Έχει πολύ μεγάλη σημασία για έναν/μία μηχανικό να κάνει μία ξεκάθαρη και κατανοητή παρουσίαση σε ένα κοινό που ίσως γίνει ο εργοδότης του/της. Ο εκπαιδευτικός θα πρέπει να επισημάνει ότι, για να εξηγήσει κάποιος κάτι σε άλλους, πρέπει πρώτα να το έχει κατανοήσει καλά ο ίδιος. Ζητήστε από τις ομάδες των μαθητών να προετοιμάσουν την παρουσίασή τους, στην οποία θα εξηγούν τι έκαναν, πώς το έκαναν και ποιο ήταν το τελικό αποτέλεσμα. Κατά τη διάρκεια της παρουσίασης, ο εκπαιδευτικός προτρέπει το κοινό να κάνει ερωτήσεις:

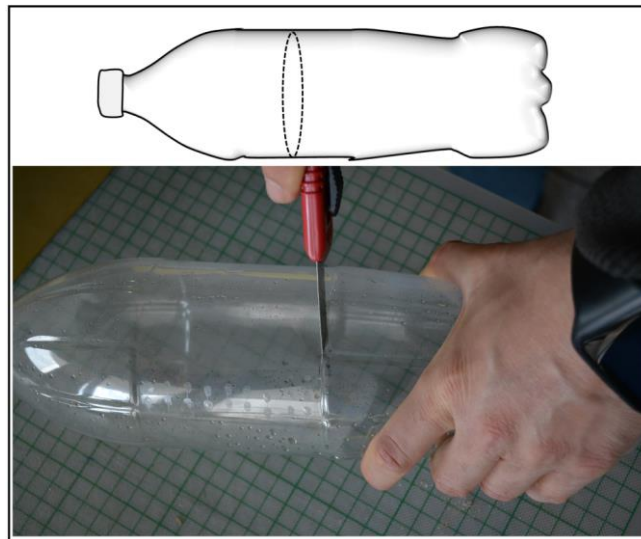
- Συναντήσατε κάποιες δυσκολίες στην εφαρμογή της Διαδικασίας Σχεδιασμού της Εφαρμοσμένης Μηχανικής; Τι δυσκολίες αντιμετωπίσατε;
- Βοήθησε το επιστημονικό υπόβαθρο για να καταλάβετε πώς λειτουργούν οι ηλεκτρικές σκούπες;
- Αλλάξατε το αρχικό σας σχέδιο; Τι επίδραση είχαν αυτές οι αλλαγές/αυτή η αλλαγή στο τελικό σας σχέδιο;

- Τα προτεινόμενα υλικά λειτουργούν κατάλληλα και με ασφάλεια; Ποια υλικά θα μπορούσατε να αντικαταστήσετε;
- Ποιες αλλαγές κάνατε στο σχέδιό σας ούτως ώστε να βελτιώσετε την απόδοσή του;
- Πώς θα αλλάζατε το σχέδιό σας αν έπρεπε να καθαρίσετε μία πολύ βρώμικη επιφάνεια;
- Αν είχατε περισσότερο χρόνο τι θα προσθέτατε, τι θα αλλάζατε ή τι θα κάνατε διαφορετικά;

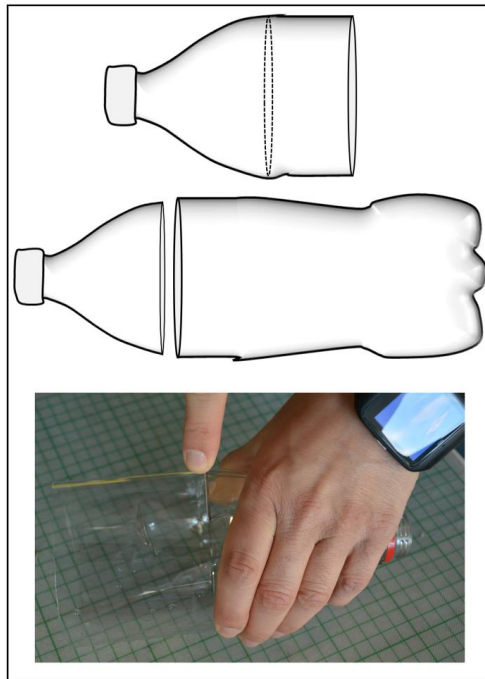
Εάν δεν μπορείς να εξηγήσεις κάτι με απλά λόγια, τότε ούτε εσύ ο ίδιος το έχεις καταλάβει πολύ καλά (Albert Einstein).

Οδηγίες Κατασκευής

- Χρησιμοποιώντας το κοπίδι κόψτε το πλαστικό μπουκάλι αναψυκτικού (1,5 lt) κατά προσέγγιση στα 2/3 του ύψους του (ή στο 1/2 του ύψους του ανάλογα με το πόσο μακρύ επιθυμείτε να κάνετε το ηλεκτρικό σκουπάκι). Βλ. Εικ. 18.

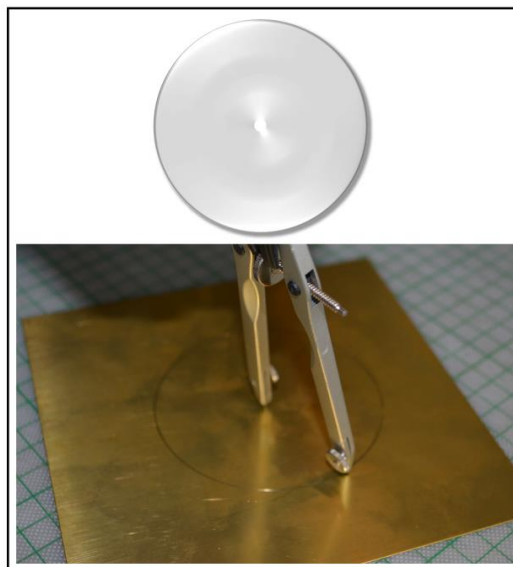


- Εικόνα 18: Διατηρήστε ακέραιο το κάτω μέρος. Από το πάνω μέρος κόψτε και αφαιρέστε το μισό κατά προσέγγιση από αυτό, όπως φαίνεται στην Εικ. 19.



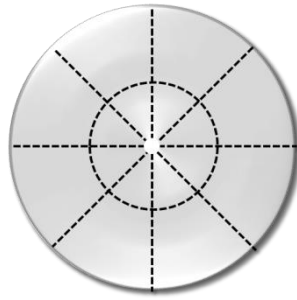
Εικόνα 19

- Σχεδιάστε έναν κύκλο στο φύλλο αλουμινίου που έχει διάμετρο περίπου 0,5-1,0 cm μικρότερη από τη διάμετρο του μπουκαλιού. Κατόπιν, κόψτε τον κύκλο από αλουμίνιο χρησιμοποιώντας ένα ψαλίδι (βλ. Εικ. 20).



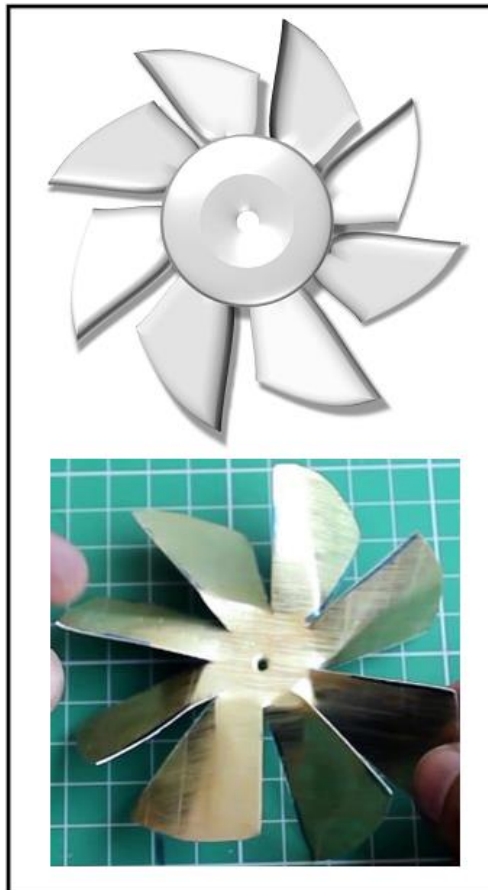
Εικόνα 20

- Χρησιμοποιώντας το ηλεκτρικό τρυπάνι, ανοίξτε μία μικρή οπή στο κέντρο του δίσκου από αλουμίνιο. Η διάμετρος της οπής θα πρέπει να είναι ελάχιστα μικρότερη από τον άξονα του μοτέρ.
- Επάνω στον δίσκο, σχεδιάστε έναν μικρότερο κύκλο ακτίνας περίπου 1 cm, και μετά, χρησιμοποιώντας έναν μαρκαδόρο, σχεδιάστε διαμέτρους, όπως φαίνεται στην Εικ. 21.



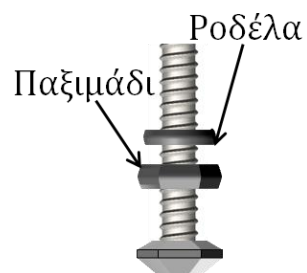
Εικόνα 21

- Χρησιμοποιώντας ένα ψαλίδι, κόψτε κατά μήκος των διακεκομμένων γραμμών μέχρι να βρείτε τον διακεκομμένο κύκλο, όπως φαίνεται στην Εικ. 21. Ο σκοπός αυτού του βήματος είναι να δημιουργήσετε τα πτερύγια της φτερωτής. Στο επόμενο βήμα στρέψτε τα πτερύγια, υπό μία μικρή γωνία, για να κατασκευάσετε τη φτερωτή (βλ. Εικ. 22). Στρέψτε όλα τα πτερύγια προς την ίδια κατεύθυνση, όπως φαίνεται στην Εικ. 22.



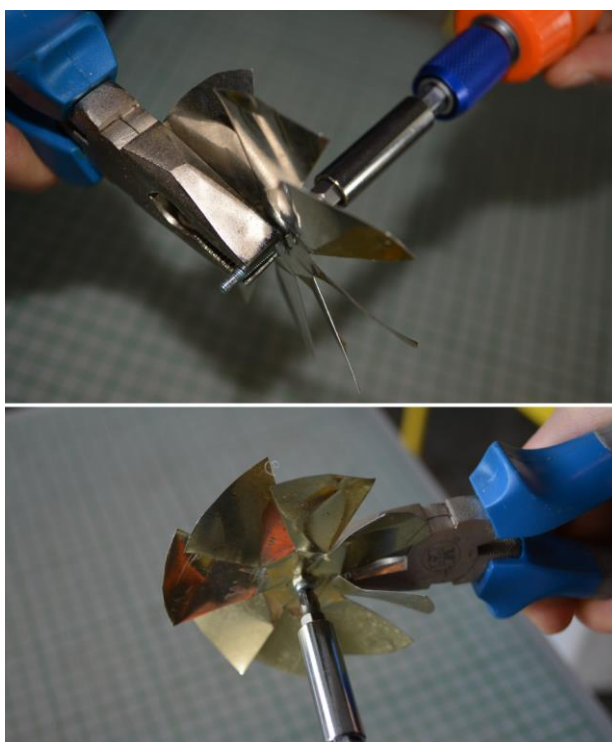
Εικόνα 22

- Πάρτε μία βίδα, που να έχει την ίδια διάμετρο με τον άξονα του μοτέρ, δύο παξιμάδια και δύο ροδέλες που ταιριάζουν στη βίδα. Τοποθετήστε το ένα παξιμάδι και τη μία ροδέλα στην βίδα, όπως φαίνεται στην Εικ. 23.



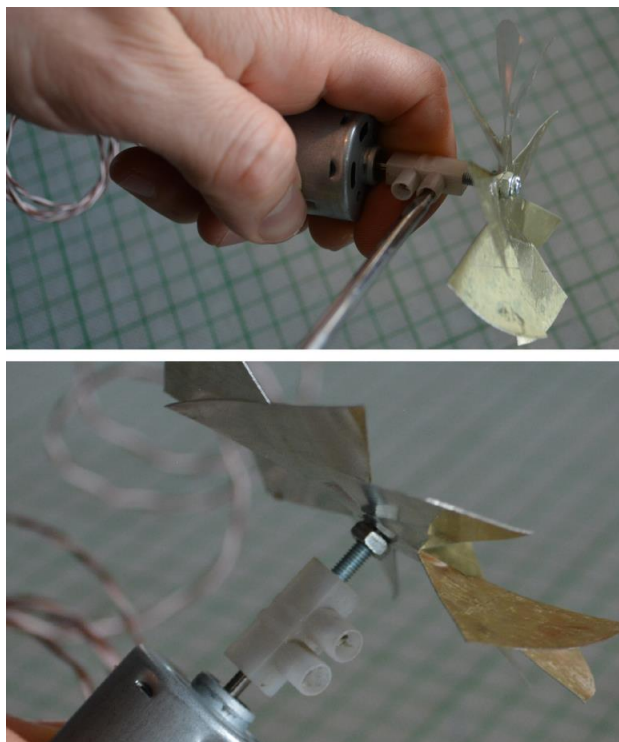
Εικόνα 23

- Πιέστε τη βίδα μέσα από την οπή στο κέντρο της φτερωτής, που δημιουργήσατε στο προηγούμενο βήμα. Στερεώστε τη βίδα στη φτερωτή χρησιμοποιώντας ένα παξιμάδι και μία ροδέλα, όπως στην Εικ.24.



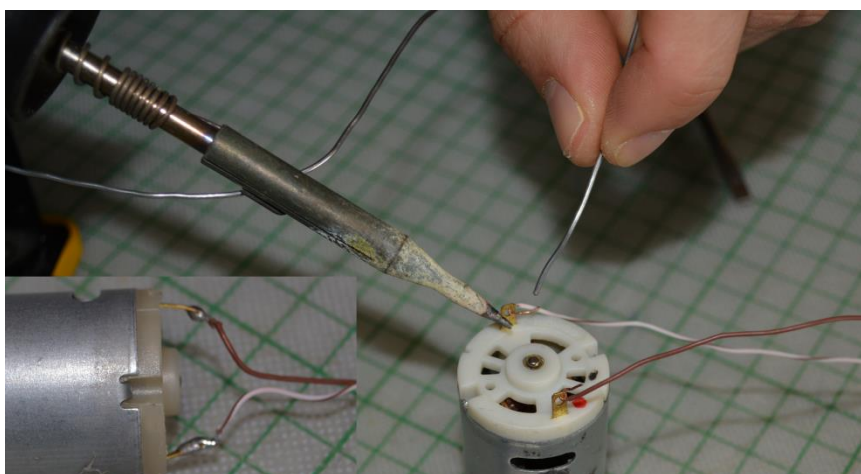
Εικόνα 24

- Μόλις ετοιμάσετε τη φτερωτή, στερεώστε την στην μία οπή της κλέμας. Μετά στερεώστε τον άξονα του μοτέρ στην άλλη οπή της κλέμας (βλ. Εικ. 25).



Εικόνα 25

- Χρησιμοποιήστε το κολλητήρι για να συγκολλήσετε τα καλώδια στους ακροδέκτες του μοτέρ, όπως φαίνεται στην Εικ. 26.



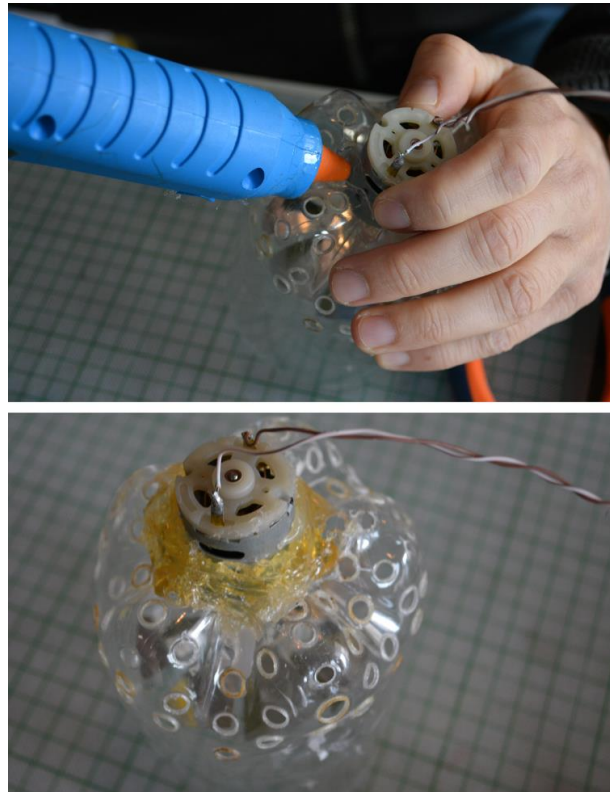
Εικόνα 26

- Χρησιμοποιήστε το κολλητήρι για να δημιουργήσετε μία οπή στο κάτω μέρος του μπουκαλιού, όπως φαίνεται στην Εικ. 27. Η οπή πρέπει να είναι αρκετά πλατιά για να χωράει το μοτέρ. Μόλις η οπή είναι έτοιμη, χρησιμοποιήστε πάλι το κολλητήρι για να ανοίξετε μικρές οπές στο κάτω μέρος του μπουκαλιού οι οποίες θα χρησιμεύουν ως εξαερισμός (βλ. Εικ. 27).



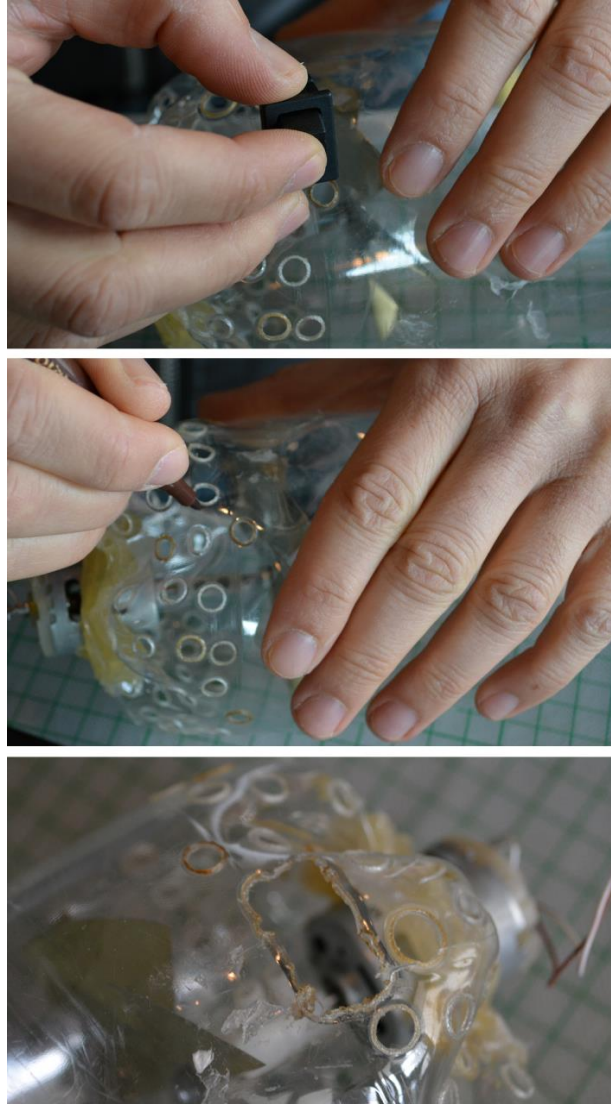
Εικόνα 27

- Τοποθετήστε το μοτέρ μέσα από την πλατιά οπή στο κάτω μέρος του μπουκαλιού, όπως φαίνεται στην Εικ. 28. Χρησιμοποιήστε ένα πιστόλι θερμοκόλλησης για να κολλήσετε σταθερά το μοτέρ, όπως φαίνεται στην Εικ. 28. Μην τοποθετήσετε θερμοκόλλα στα ανοίγματα που έχει το μοτέρ στο πλάι του.



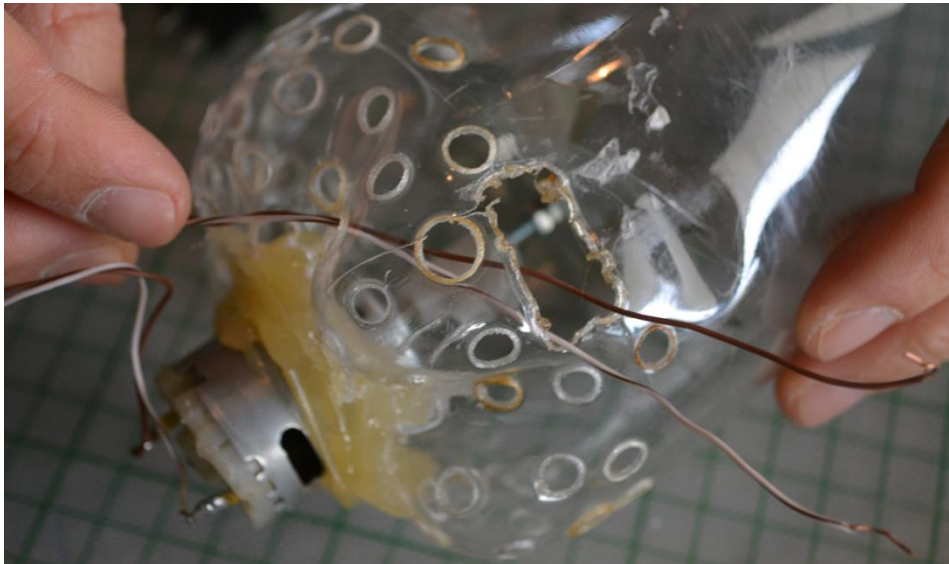
Εικόνα 28

- Πάρτε τον διακόπτη on-off και τοποθετήστε τον στο μπουκάλι. Χρησιμοποιήστε έναν μαρκαδόρο για να σημειώσετε πάνω στο μπουκάλι το σχήμα του διακόπτη. Μετά, χρησιμοποιώντας το κοπίδι, ανοίξτε μία οπή στο μέγεθος του διακόπτη (βλ. Εικ. 29)



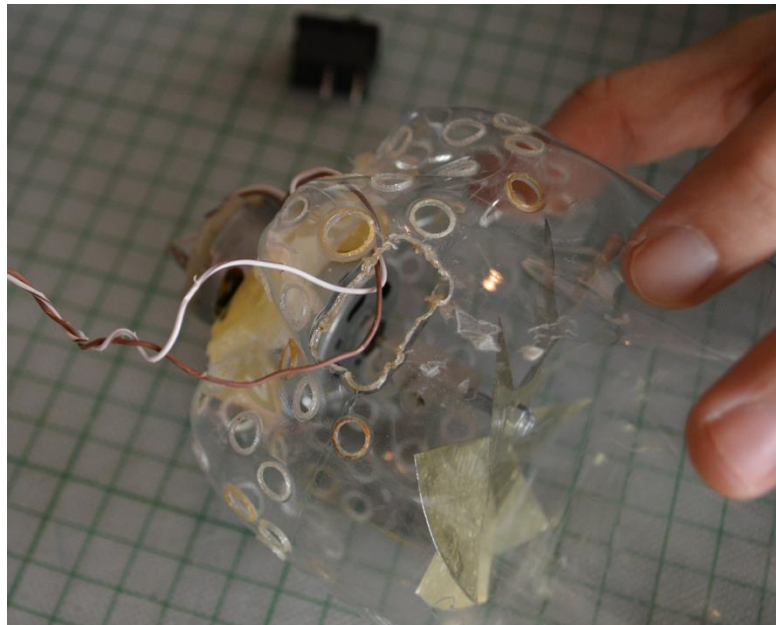
Εικόνα 29

- Πάρτε και τα δύο καλώδια και περάστε τα μέσα σε μία από τις μικρές οπές στο κάτω μέρος του μπουκαλιού. Μετά περάστε τα καλώδια μέσα από την μεγάλη οπή που ανοίξατε στο προηγούμενο βήμα (η οπή όπου θα τοποθετηθεί ο διακόπτης). Βλ. Εικ. 30 για λεπτομέρειες.



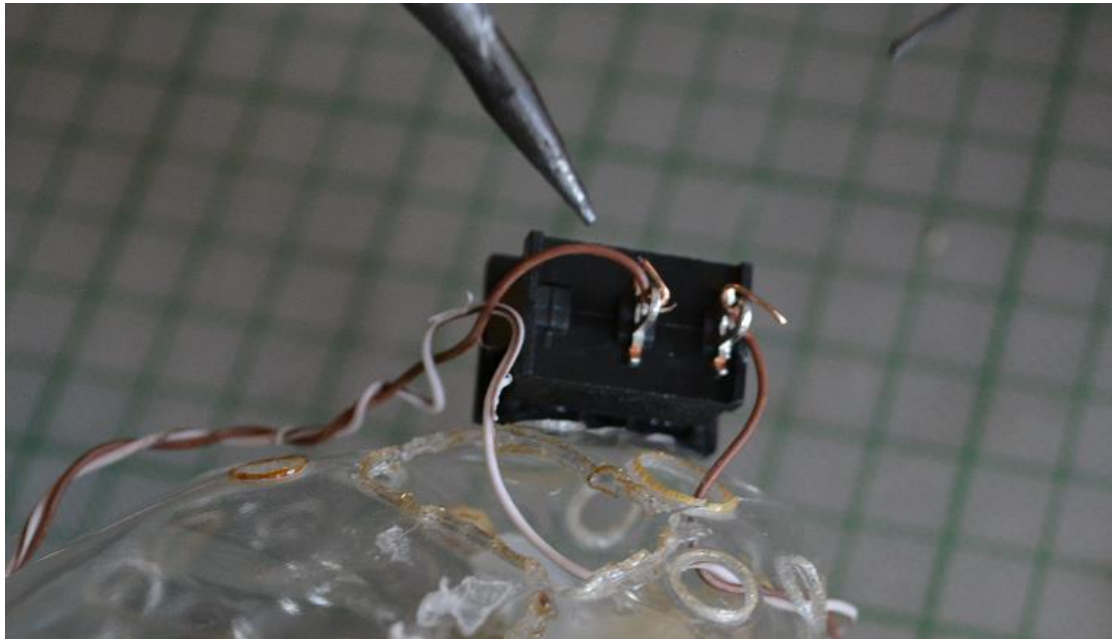
Εικόνα 30

- Χωρίστε τα δύο καλώδια μεταξύ τους όπως φαίνεται στην Εικ. 31



Εικόνα 31

- Κόψτε το κόκκινο ή το άσπρο καλώδιο. Συγκολλήστε το ένα άκρο του σύρματος που κόψατε στον ένα ακροδέκτη του διακόπτη και το άλλο άκρο του σύρματος που κόψατε στον άλλο ακροδέκτη του διακόπτη (βλ. Εικ. 32).
- Μόλις τελειώσετε με τον διακόπτη, σπρώξτε και τα δύο καλώδια μέσα στο μπουκάλι μέσα από το άνοιγμα που θα τοποθετηθεί ο διακόπτης. Μετά περάστε και τα δύο καλώδια που εξέρχουν από το μπουκάλι, μέσα από μία από τις μικρές οπές, όπως φαίνεται στην Εικ. 33. Κατόπιν, στερεώστε τον διακόπτη στην μεγάλη οπή και κολλήστε τον χρησιμοποιώντας το πιστόλι θερμοκόλλησης (βλ. Εικ. 33).



Εικόνα 32



Εικόνα 33

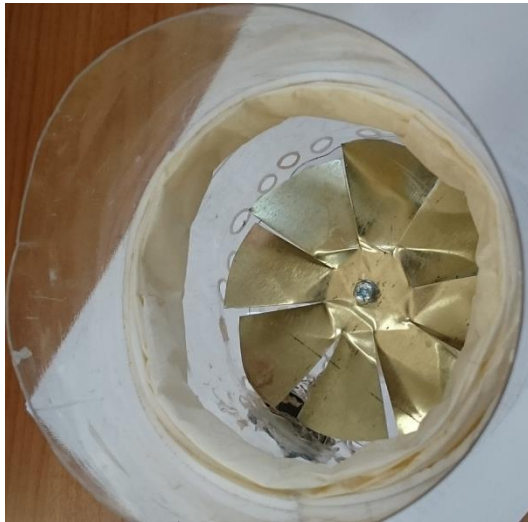
- Ελέγξτε εάν πλαστικός σωλήνας χωράει στο στόμιο του μπουκαλιού. Εάν δεν χωράει, χρησιμοποιήστε λίγη ταινία για να κάνετε την άκρη του σωλήνα

πιο παχιά (βλ. Εικ. 34). Μετά στερεώστε τον σωλήνα στο στόμιο του μπουκαλιού (βλ. Εικ. 34).



Εικόνα 34

- Κόψτε ένα κομμάτι περίπου 40 cm από την ταινία διπλής όψεως και απογυμνώστε την και από τις δύο πλευρές. Μετά τοποθετήστε την ταινία γύρω από την εσωτερική πλευρά του μπουκαλιού περίπου 3-5 cm πάνω από τον ανεμιστήρα (βλ. Εικ. 35).

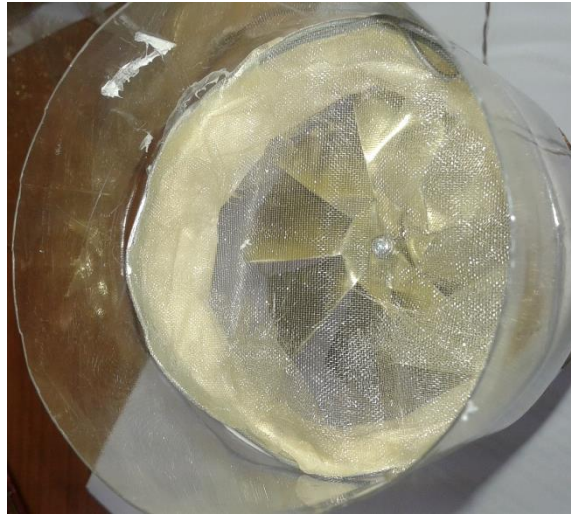


Εικόνα 35



Εικόνα 36

- Χρησιμοποιώντας ένα κομμάτι από μεταλλικό σύρμα, φτιάξτε μία θηλιά με περίμετρο ελάχιστα μικρότερη από την περίμετρο του μπουκαλιού. Στερεώστε ένα στρογγυλό κομμάτι τούλι ή γάζα στον μεταλλικό δακτύλιο χρησιμοποιώντας το πιστόλι θερμοκόλλησης (βλ. Εικ. 36) και το φίλτρο είναι έτοιμο.
- Τοποθετήστε το φίλτρο μέσα στο μπουκάλι. Η ταινία διπλής όψεως που κολλήσατε μέσα στο μπουκάλι θα κρατήσει το φίλτρο στη θέση του (βλ. Εικ. 37).



Εικόνα 37

- Ενώστε και τα δύο κομμάτια του μπουκαλιού μαζί και το ηλεκτρικό σκουπάκι είναι έτοιμο. Το πάνω μέρος το οποίο έχει ελάχιστα μικρότερη διάμετρο θα πρέπει να εισχωρήσει στο κάτω μέρος που είναι πιο πλατύ (βλ. Εικ. 38).




Εικόνα 38




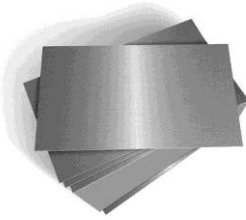




- Ενώστε τα καλώδια της ηλεκτρικής σκούπας χειρός με τους πόλους της μπαταρίας και είστε έτοιμοι να καθαρίσετε το δωμάτιό σας!!!
- **Σημαντική Συμβουλή:** Εάν παρατηρείτε ότι το σκουπάκι, αντί να ρουφάει, φυσάει αέρα, το μόνο που πρέπει να κάνετε είναι να αλλάξετε τη σύνδεση ανάμεσα στα καλώδια και τους πόλους της μπαταρίας (βλ. Εικ. 39)















Εικόνα 39

<ul style="list-style-type: none">• Ταινία Διπλής Όψεως	
---	--

Κατάλογος Υλικών

<ul style="list-style-type: none"> • Ηλεκτρικό Τρυπάνι 	
<ul style="list-style-type: none"> • Πιστόλι Θερμοκόλλησης 	
<ul style="list-style-type: none"> • Ανεξίτηλος Μαρκαδόρος 	
<ul style="list-style-type: none"> • Φύλλο Αλουμινίου (πάχος 1 mm) 	
<ul style="list-style-type: none"> • 1 Κοπίδι 	
<ul style="list-style-type: none"> • 1 ψαλίδι 	
<ul style="list-style-type: none"> • 1 πλαστικό μπουκάλι 1,5 lt (ανθρακούχου αναψυκτικού) 	
<ul style="list-style-type: none"> • Κατσαβίδια 	

<ul style="list-style-type: none"> • Πένσα 	
<ul style="list-style-type: none"> • Προστατευτικά γυαλιά εργασίας (ένα για κάθε μαθητή) 	
<ul style="list-style-type: none"> • Μοτέρ 12 Volt DC τουλάχιστον 12.000 rpm 	
<ul style="list-style-type: none"> • Τούλι ή ύφασμα πρώτων βοηθειών (γάζα) 	
<ul style="list-style-type: none"> • Φύλλα Φελιζόλ (πάχος 1 cm) 	
<ul style="list-style-type: none"> • 2m Χάλκινα καλώδια 	
<ul style="list-style-type: none"> • Πλαστικός σωλήνας διαμέτρου ελάχιστα μικρότερης από το στόμιο του μπουκαλιού. 	
<ul style="list-style-type: none"> • Μονωτική Ταινία 	

<ul style="list-style-type: none"> • 50 cm σιδερένιο μεταλλικό σύρμα 	
<ul style="list-style-type: none"> • Κολλητήρι 	
<ul style="list-style-type: none"> • Κλέμες 	
<ul style="list-style-type: none"> • Επαναφορτιζόμενη μπαταρία 12 Volt 	
<ul style="list-style-type: none"> • Κροκοδειλάκια 	
<ul style="list-style-type: none"> • Διακόπτης On-Off 	

Η Επιστημονική Σταδιοδρομία και το Μέλλον σας

Υπάρχουν πολυάριθμα επιστημονικά, μηχανικά, τεχνολογικά στοιχεία τα οποία εμπλέκονται στην κατασκευή μιας πραγματικής ηλεκτρικής σκούπας. Κάποια από αυτά είναι τα ακόλουθα:

- **Ηλεκτρολογία:** Η ηλεκτρολογία είναι ένας τομέας της εφαρμοσμένης μηχανικής που ασχολείται με την μελέτη και την εφαρμογή των αρχών του ηλεκτρισμού, της ηλεκτρονικής και του ηλεκτρομαγνητισμού. Η εφεύρεση του τρανζίστορ και του ολοκληρωμένου κυκλώματος, έκαναν τα

ηλεκτρονικά είδη αρκετά φθηνά έτσι ώστε να μπορούν να χρησιμοποιηθούν σχεδόν σε κάθε αντικείμενο οικιακής χρήσης.

- **Μηχανική Σχεδιασμού:** Ένας/Μία μηχανικός σχεδιασμού μπορεί να εφαρμόσει τις γνώσεις του/της σε διάφορους τομείς της εφαρμοσμένης μηχανικής όπως η ηλεκτρολογία, η αεροδιαστημική, η μηχανολογία, η πυρηνική, η επιστήμη πολιτικού μηχανικού και η κατασκευαστική. Οι μηχανικοί σχεδιασμού αναπτύσσουν λεπτομερή σχέδια γύρω από την αρχική ιδέα που συνέλαβαν, ώστε να διασφαλίσουν ότι το προϊόν θα είναι λειτουργικό και θα πληροί τον σκοπό του. Είναι επίσης υπεύθυνοι για την αισθητική και τις εργονομικές πτυχές του σχεδιασμού. Οι μηχανικοί σχεδιασμού μπορούν να εργάζονται σε ομάδα μαζί με άλλες ειδικότητες για την κατασκευή και παραγωγή ενός πρωτότυπου αντικειμένου. Σύμφωνα με τα λόγια του James Dyson (Εφευρέτη της κυκλωνικής τεχνολογίας), *Όπως όλοι, απογοητεύομαστε από προϊόντα που δεν λειτουργούν σωστά. Ως μηχανικοί σχεδιασμού κάνουμε κάτι για αυτό. Ασχολούμαστε συνεχώς με την εφεύρεση και την βελτίωση.*
 - **Ηλεκτρονική Μηχανική:** Επειδή οι σύγχρονες ηλεκτρικές σκούπες είναι ισχυρές, κάνουν θόρυβο. Απαιτείται, λοιπόν, ένας ηλεκτρονικός μηχανικός για να δημιουργήσει ένα ηλεκτρονικό κύκλωμα το οποίο δρα ως ένα σύστημα ενεργού ελέγχου θορύβου, μειώνοντας έτσι τον θόρυβο.
 - **Μηχανική Υλικών:** Οι μηχανικοί υλικών παίζουν έναν πολύ σημαντικό ρόλο στην διαδικασία της κατασκευής και της παραγωγής μηχανημάτων, όπως οι ηλεκτρικές σκούπες. Μελετούν και αναλύουν τις ιδιότητες των υλικών τα οποία στο μέλλον θα χρησιμοποιηθούν στη βιομηχανία. Οι επιστήμονες και μηχανικοί υλικών εργάζονται επί της ριζοσπαστικής εξέλιξης των υλικών τα οποία καθοδηγούν τη δημιουργία νέων προϊόντων ή νέων βιομηχανιών. Οι επιστήμονες υλικών ερευνούν τις ιδιότητες των υλικών όπως: μηχανικές, χημικές, ηλεκτρικές, θερμικές, οπτικές και μαγνητικές.
- ✓ Για περισσότερο ολοκληρωμένη ανάλυση σχετικά με το πώς εργάζονται οι μηχανικοί, ώστε να συλλάβουν, να σχεδιάσουν και να κατασκευάσουν ένα ηλεκτρικό σκουπάκι, δείτε τα ακόλουθα βίντεο του Dyson.

<https://www.youtube.com/watch?v=zg5XKP32maE>

<https://www.youtube.com/watch?v=zcvD9ojvsvU>

<https://www.youtube.com/watch?v=dmY44a7uWe4>

Για Δράσεις (συμβουλές για την οργάνωση και την υλοποίηση της πρόκλησης σε εξωτερικούς χώρους)

Εάν αυτή η πρόκληση λάβει χώρα σε ένα φεστιβάλ επιστήμης ή σε ένα μουσείο επιστημών, ως:

i) Μίνι-Εργαστήριο (90 λεπτά)

Δεδομένου ότι αυτό το εργαστήριο λαμβάνει χώρα σε ένα φεστιβάλ ή σε ένα μουσείο, ο χρόνος είναι σχετικά περιορισμένος.

- Παραλείψτε την Προπαρασκευαστική Δραστηριότητα «Ανθεκτικό Τραπέζι από Χαρτί». Συζητήστε με τους συμμετέχοντες τις έννοιες της εφαρμοσμένης μηχανικής και της τεχνολογίας. Επικεντρωθείτε μόνο στη Διαδικασία Σχεδιασμού της Εφαρμοσμένης Μηχανικής, αφού αποτελεί τον πυρήνα του όλου έργου.
- Από την Δραστηριότητα 1, δηλώστε το πρόβλημα και εστιάστε στους περιορισμούς και στα κριτήρια που πρέπει να πληρούνται. Ζητήστε τους να θέσουν ερωτήματα αναφορικά με το πρόβλημα.
- Προτρέψτε τους συμμετέχοντες να προτείνουν φυσικές αρχές που διέπουν το πρόβλημα. Παραλείψτε τα πειράματα που προτείνονται στην Δραστηριότητα 3 και αφορούν τις επιστημονικές αρχές που διέπουν το πρόβλημα εφαρμοσμένης μηχανικής. Συζητήστε τις επιστημονικές αρχές που θα χρησιμοποιηθούν.
- Επανεξετάστε τις άλλες δραστηριότητες, όσον αφορά το περιεχόμενο και τον χρόνο, εστιάζοντας ειδικά στο πώς απαντούν σε ερωτήματα που μπορούν να προκύψουν.
- Για εξοικονόμηση χρόνου, φτιάξτε δείγματα που περιγράφουν πώς κατασκευάζεται το σκουπάκι.
- Έχετε πολλά αντίγραφα με τις οδηγίες καθώς επίσης και αρκετά υλικά για 4-5 παράλληλες συνεδρίες. Οριοθετήστε μία ζώνη δοκιμής για την δοκιμή/ παρουσίαση των τελικών σχεδίων.
- Παραλείψτε την Δραστηριότητα 6 - Παρουσιάστε την Τελική Λύση.

ii) Δράση Pop-up (30-45 λεπτά)

Τα Pop-up αποσκοπούν στη δημιουργία της κατάλληλης ατμόσφαιρας στην οποία ο καθένας θα ήθελε να πάρει μέρος. Εστιάστε στην μοναδικότητα της εμπειρίας που θα βιώσουν όσοι δηλώσουν συμμετοχή.

- Προβάλλετε ένα βίντεο που δείχνει το ηλεκτρικό σκουπάκι χειρός για να τραβήξετε την προσοχή τους.

- Ρωτήστε τους εάν πιστεύουν ότι μπορούν να κατασκευάσουν ένα ηλεκτρικό σκουπάκι χειρός, χρησιμοποιώντας καθημερινά υλικά, μόνο σε 30 λεπτά.
- Τοποθετήστε ένα πανό που να εξηγεί με λίγα λόγια τη Διαδικασία Σχεδιασμού της Εφαρμοσμένης Μηχανικής. Εστιάστε στα βήματα που θα πρέπει να ακολουθήσουν οι συμμετέχοντες και παραλείψτε την Προπαρασκευαστική Δραστηριότητα «Ανθεκτικό τραπέζι από χαρτί».
- Εστιάστε στο κατασκευαστικό μέρος. Έχετε πολλά φωτοαντίγραφα με τις οδηγίες καθώς επίσης και αρκετά υλικά για 4-5 παράλληλες συνεδρίες. Γενικά, πάρτε επιπλέον υλικά! Είναι καλύτερα να έχετε περισσότερα παρά λιγότερα.
- Οι δραστηριότητες 0-3 μπορούν να εξαιρεθούν. Επανεξετάστε τις άλλες δραστηριότητες, όσον αφορά το περιεχόμενο και τον χρόνο, εστιάζοντας ειδικά στο πώς απαντούν σε ερωτήματα που μπορούν να προκύψουν.
- Οριοθετήστε μία ζώνη δοκιμής με μεγάλα τραπέζια, με πρόσβαση σε ρεύμα και πολλή σκόνη για να καθαρίσουν.
- Αρχικά, εκτιμήστε πόσοι συμμετέχοντες θα βρίσκονται στην εκδήλωσή σας. Μετά προσθέστε 20%. Αυτός ο αριθμός θα εξυπηρετήσει μεγαλύτερο πλήθος από το αναμενόμενο.
- Παραλείψτε την Δραστηριότητα 6 - Παρουσιάστε την Τελική Λύση.

Βιβλιογραφία

[1] Henry Samueli School of Engineering and Applied Science, (2017). What engineers do. UCLA engineering. Διαθέσιμο στο: <http://engineering.ucla.edu/descriptions-of-majors-offered/>

[2] Beauvais, K. (2003). *The simple dc motor: a teacher's guide*. Massachusetts Institute of Technology. Διαθέσιμο στο: http://web.mit.edu/cmse/educational/motor_lp_kristy.pdf

[3] College Factual. (2017). *Engineering Overview*. Διαθέσιμο στο: <http://www.collegefactual.com/majors/engineering/>

[4] Mankiewicz, L. (2017). It really spins around! - Simple models of electric motor. Euhou.net. Διαθέσιμο στο: <http://www.euhou.net/index.php/exercises-mainmenu-13/classroom-experiments-and-activities-mainmenu-186/195-it-really-spins-around-simple-models-of-electric-motor>.

[5] Explorationeducation.com. (2017). *Exploration Education Science Curriculum*. Διαθέσιμο στο: <http://www.explorationeducation.com/activities/Force/pressure.html>

[6] Yip, M. K. (2017). *How Things Work. Revealing the Magic in Everyday Life*.
Διαθέσιμο στο: <http://www.physics.hku.hk/~phys1055/lectures/chap03.html>

[7] Kaminski, D. A., Jensen, M. K. (2005). *Introduction to thermal and fluids engineering*, United States of America: John Wiley & sons.

