

STEM

FOR
YOUTH

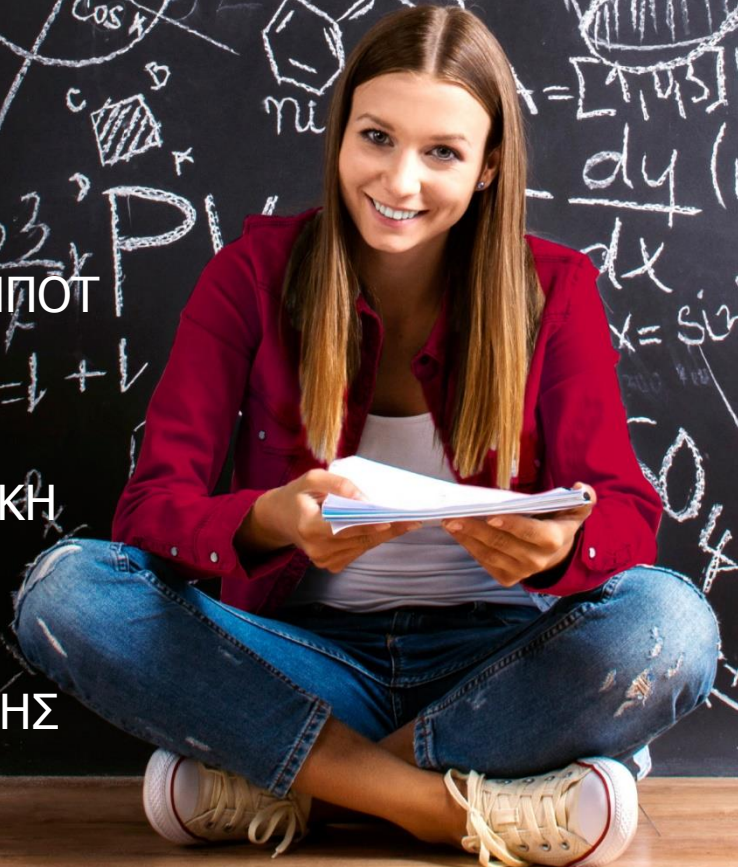
ENJOY. SCIENCE TECHNOLOGY ENGINEERING MATHEMATICS.

HYDROBOTS

ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΥΠΟΒΡΥΧΙΟΥ ΡΟΜΠΟΤ

ΘΑΛΑΣΣΙΑ (ΝΑΥΤΙΚΗ) ΜΗΧΑΝΙΚΗ

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 ΚΟΙΝΩΝΑ 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**
ΙΟΥΛΙΟΣ 2018
ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

ΕΚΔΟΣΗ

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ

ΣΥΓΓΡΑΦΕΙΣ



ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ	4
Δραστηριότητα 0 - Τι είναι η εφαρμοσμένη μηχανική;	5
Δραστηριότητα 1 - Προσδιορισμός του προβλήματος (ποιο είναι το πρόβλημα εφαρμοσμένης μηχανικής;)	14
Δραστηριότητα 2 - Διαίρεση σε υπο-προβλήματα	16
Δραστηριότητα 3 - Διερεύνηση της επιστήμης.....	17
Δραστηριότητα 4 - Επίλυση των υπο-προβλημάτων	20
Δραστηριότητα 5 - Συνδυασμός υπο-λύσεων, δοκιμή και βελτίωση	50
Δραστηριότητα 6 - Παρουσίαση της Τελικής Λύσης.....	51
Η Επιστημονική Σταδιοδρομία και το Μέλλον Σας.....	52
Για Δράσεις (συμβουλές για την οργάνωση και την υλοποίηση της πρόκλησης σε εξωτερικούς χώρους)	53
Βιβλιογραφία	54



ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η πρόκληση αυτή εισάγει τους μαθητές στα θαύματα της υποβρύχιας ρομποτικής. Οι μαθητές καλούνται να κατασκευάσουν ένα υποβρύχιο τηλεκατευθυνόμενο όχημα που, εκτός των άλλων, αποτελείται από ένα σύστημα πρόωσης και έναν επεξεργαστή (controller). Κατά τη διαδικασία κατασκευής θα διερευνήσουν τις έννοιες «βάρος» και «άνωση». Η πρόκληση αυτή διδάσκει τις βασικές δεξιότητες στον σχεδιασμό πλοίων και υποβρυχίων και ενθαρρύνει τους μαθητές να εξερευνήσουν τη ναυπηγική και τις έννοιες της ναυτικής και θαλάσσιας μηχανικής.

Η πρόκληση βασίζεται στο πρόγραμμα SeaPearch που αναπτύχθηκε από τους καθηγητές του MIT Thomas Consi & Chris Chryssostomides και εμπνέεται από το βιβλίο «Πώς να κατασκευάσουμε ένα υποβρύχιο ρομπότ» των συγγραφέων Harry Bohm και Vickie Jensen. Το πρόγραμμα διαχειρίζεται σήμερα το Διεθνές Ίδρυμα Συλλόγων Μη Επανδρωμένων Οχημάτων (AUVSIF).

Επισκόπηση της πρόκλησης:

<u>Ηλικία συμμετεχόντων:</u> 13-18	<u>Αριθμός συμμετεχόντων:</u> Ομάδες (3-4 μαθητές)	<u>Διάρκεια ενότητας:</u> Κατά προσ. 1,5 ώρα έως 8 ώρες
<u>Επίπεδο γνώσεων:</u> μέσο, ανώτερο	<u>Αριθ. και ειδικότητα προσωπικού:</u> εκπαιδευτικός / εξωτερικός επιστημονικός εμπειρογνώμονας/προσωπικό μουσείου / μουσείο επιστημών/μαθητές	<u>Χώρος διεξαγωγής:</u> Σχολική τάξη/ εξωτερικοί χώροι/ μουσείο / κέντρο επιστημών
<u>Τεχνολογικές ανάγκες:</u> ίντερνετ / υπολογιστής / τάμπλετ /	<u>Επιστημονικές αρχές/έννοιες που θα εξεταστούν (σύμφωνα με τα επίσημα ευρωπαϊκά προγράμματα σπουδών):</u> Πλεύση, μάζα, όγκος, πυκνότητα, βάρος, ευστάθεια, ισορροπία δυνάμεων, άνωση, ηλεκτρικό κύκλωμα	<u>Εκτιμώμενο κόστος:</u> Χαμηλό (250 € ανά 5 ομάδες) Όλα τα υλικά είναι επαναχρησιμοποιήσιμα.
<u>Μεθοδολογική προσέγγιση:</u> Διαδικασία Σχεδιασμού της Εφαρμοσμένης Μηχανικής (EDP), Διερευνητική Μάθηση (IBSE), Βιωματική Μάθηση (LBD)	<u>Τομέας Μηχανικής:</u> Θαλάσσια (Ναυτική) Μηχανική	<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.
- αντιληφθούν πως λειτουργεί η άνωση.
- κατανοήσουν πως τα πλοία επιπλέουν.
- 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 επιτέλεσης έργου από την αρχή έως το τέλος.
- ανακαλύψουν και θα βιώσουν τη σχέση μεταξύ θεωρίας και πράξης.
- 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, για να σχεδιάσουν και να κατασκευάσουν ένα χάρτινο τραπέζι.

Γενικό Πλαίσιο

Αυτή η πρώτη δραστηριότητα έχει ως στόχο, πρώτον, την ενθάρρυνση της σκέψης των μαθητών 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 να 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;

Μετά από αυτό, 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 την 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 επινόω».

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 επινόηση, 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 [3], [4] 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 ένα τελείως νέο προϊόν.

«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 [3], [4], 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, στη 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 βιοεπιστήμες. 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. Γενικά, οι βιοτεχνολόγοι προσπαθούν να αντιγράψουν τα βιολογικά συστήματα, για 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 του 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 υλικών, για να δημιουργήσουν νέα που πληρούν συγκεκριμένες μηχανικές, ηλεκτρικές ή χημικές ανάγκες.
- **Μηχανολογία:** η επιστήμη της εφαρμοσμένης μηχανικής η οποία χρησιμοποιεί 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 μηχανικών εξαρτημάτων ηλεκτρονικών διατάξεων, 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 ναυπηγοί 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. συγκολλήσεις, 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 βιορομπότ.
 - Οικιακά ρομπότ ή ρομπότ οικιακής χρήσης – Αυτοί οι τύποι ρομπότ χρησιμοποιούνται στο σπίτι και αποτελούνται από ρομποτικές συσκευές καθαρισμού πισίνας ή ρομποτικές ηλεκτρικές σκούπες.
 - Στρατιωτικά ρομπότ – Αυτοί οι τύποι ρομπότ χρησιμοποιούνται για επιθετικούς ή αμυντικούς σκοπούς και περιλαμβάνουν ρομπότ ανίχνευσης εκρηκτικών

μηχανισμών, αντιπυραυλικές ομπρέλες, κατασκοπευτικά ρομπότ, μη επανδρωμένα αεροσκάφη βομβιστικών επιθέσεων κτλ.

- Διαστημικά ρομπότ – Ρομποτικές συσκευές που χρησιμοποιούνται για να βοηθήσουν, να ενισχύσουν ή να αντικαταστήσουν αστροναύτες που 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 που ενδιαφέρουν τους επιστήμονες (π.χ. Βενθικά Ρόβερ).

➤ Εσφαλμένες Αντιλήψεις Εφαρμοσμένης Μηχανικής

- Υδραυλικός
- Ηλεκτρολόγος
- Ξυλουργός
- Μηχανικός Αυτοκινήτων
- Τεχνικός ΗΥ (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 εφαρμογή 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 πραγμάτων.

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 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 κα.)
- Ποια είναι τα κριτήρια που πρέπει να πληρούνται για να είναι η λύση αποδεκτή;

2. Διάρθρωση 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 τον σχεδιασμό. 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 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 καθένα από τα υπο-προβλήματα.
- Δοκιμάστε: Δοκιμάστε εάν οι λύσεις των υπο-προβλημάτων είναι 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, για να βοηθήσει τους εκπαιδευτικούς που δεν είναι εξοικειωμένοι με την εφαρμοσμένη μηχανική και την τεχνολογία.

Μπορείτε να κατασκευάσετε ένα τραπέζι από εφημερίδα που δε 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, χωρίς να λυγίσουν τα πόδια του τραπεζιού (βλ. 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 διαιρεθεί σε υπο-προβλήματα

- Σταθερότητα και ανθεκτικότητα του τραπεζιού
- 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 με εργαλεία, όπως η πένσα, τα κατσαβίδια, οι βίδες κτλ.
- να προβληματιστούν για τον ρόλο των υλικών στο πλαίσιο σχεδιασμού μίας λύσης στο πρόβλημά τους

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 παρουσιάζει σύντομα την Πρόκληση Εφαρμοσμένης Μηχανικής: «Κάθε ομάδα πρέπει να σχεδιάσει και να κατασκευάσει ένα υποβρύχιο τηλεκατευθυνόμενο όχημα».

Ο εκπαιδευτικός αναφέρει ότι οι μηχανικοί οι οποίοι διαχειρίζονται προβλήματα όπως το συγκεκριμένο, ονομάζονται *Μηχανικοί Ωκεανών (Θάλασσας)*. (Περιγραφή αυτού του τομέα παρέχεται στην Δραστηριότητα 0).

Οι ομάδες παρακινούνται να θέσουν 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 υπάρχουν στο σπίτι ή σε τοπικό κατάστημα με σε τοπικό κατάστημα με είδη γενικού εξοπλισμού κατασκευών, είναι ίσως 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 υπάρχουν για την επίλυση του προβλήματος; *Το πρόβλημα πρέπει να είναι αρκετά συγκεκριμένο ώστε να επιτρέπει σε κάθε ομάδα να σχεδιάσει μια λύση.*

Στη 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 των μαθητών 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 που αφορούν τα κριτήρια που πρέπει να πληροί η λύση τους αλλά και τους περιορισμούς του προβλήματος.

Περιορισμοί

- Διαθέσιμα υλικά και εργαλεία

- Διαθέσιμος χρόνος
- Το μέγεθος του οχήματος
- Κόστος
- Θέματα Ασφαλείας

Κριτήρια

- Το όχημα πρέπει να είναι σε θέση να μπορεί να πλοηγηθεί υποβρύχια (πάνω-κάτω-δεξιά- αριστερά)
- Το όχημα πρέπει να ελέγχεται εξ αποστάσεως
- Τα μηχανικά μέρη πρέπει να είναι αδιάβροχα

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. Τέλος, 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 έργα, 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 προτείνουν 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 σχεδιασμό.
- 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 επιμέρους προβλήματα, 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.

Ασφάλεια

- Κάθε μαθητής πρέπει να φοράει προστατευτικά γυαλιά
- Διαθέστε σε κάθε μαθητή αρκετό χώρο για την συγκόλληση
- Ζητήστε από τον μαθητή να τοποθετήσει τα σίδερα συγκόλλησης στις θήκες έπειτα από την χρήση τους.
- Καθοδηγήστε τους μαθητές να χρησιμοποιούν μέγγενη κατά την συγκόλληση και τη διάτρηση. Να χρησιμοποιείτε πάντα προστατευτικά γυαλιά κατά τη συγκόλληση και τη διάτρηση.

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

1. Υπό-πρόβλημα 1: Το πλαίσιο του οχήματος
2. Υπό-πρόβλημα 2: Το σύστημα πρόωσης
3. Υπό-πρόβλημα 3: Το τηλεχειριστήριο

Δραστηριότητα 3-Διερεύνηση της επιστήμης

Διάρκεια: 50 λεπτά

Στόχοι: Σε αυτήν τη δραστηριότητα οι μαθητές θα:

- εκτελέσουν πειράματα που αφορούν τις επιστημονικές αρχές που διέπουν την πλεύση και της βύθιση
- 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 προσπαθούν να ανακαλέσουν τις απαραίτητες γνώσεις, για να επιλύσουν το πρόβλημα εφαρμοσμένης μηχανικής. Ενθαρρύνονται να θέσουν διερευνητικές 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, αφενός να σκεφτούν τις επιστημονικές γνώσεις που συνδέονται με αυτό το πρόβλημα, αφετέρου να προτείνουν ιδέες αξιοποίησης της θεωρητικής γνώσης για την εξεύρεση πιθανών λύσεων. Ο εκπαιδευτικός θα πρέπει να εστιάσει στις επιστημονικές αρχές που διέπουν αυτήν την πρόκληση, να παρακινήσει τους μαθητές να προτείνουν ιδέες και να θέσουν ερωτήματα που συνδέονται με τις επιστημονικές αρχές που διέπουν τη λειτουργία των υποβρύχιων οχημάτων.

Τα ερωτήματα που αποτελούν το επίκεντρο αυτής της δραστηριότητας είναι:

- Τι εμποδίζει ένα αντικείμενο που επιπλέει να κινείται προς το βυθό της θάλασσας;
- Το νερό ασκεί δύναμη σε οποιαδήποτε αντικείμενα που βυθίζουμε σε αυτό; Εάν ναι, από τι εξαρτάται αυτή η δύναμη;
- Υπάρχει σχέση μεταξύ της μάζας ενός αντικειμένου και του όγκου του, ώστε το αντικείμενο να μπορεί να επιπλέει;

➤ Οι επιστημονικές αρχές που διέπουν τη λειτουργία των Υποβρύχιων Ρομπότ (Πειράματα)

Οι ομάδες των μαθητών καλούνται να εκτελέσουν (ή να συζητήσουν) τα ακόλουθα πειράματα, τα οποία θα τους βοηθήσουν να ανακαλύψουν τις αρχές και τους βασικούς νόμους της Φυσικής που πρέπει να γνωρίζουν για να λύσουν το πρόβλημα. **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. Ζητήστε από τις ομάδες των μαθητών να χρησιμοποιήσουν ένα δυναμόμετρο ώστε να ζυγίσουν τέσσερα διαφορετικά βαρίδια ψαρέματος εκτός και εντός του νερού. Προτού πραγματοποιήσουν τις μετρήσεις, ζητήστε τους να προβλέψουν αν η ένδειξη του δυναμόμετρου θα είναι ίδια, μικρότερη ή μεγαλύτερη. Αφού εκτελέσουν το πείραμα, ζητήστε από τις ομάδες των μαθητών να σας εξηγήσουν τις διαφορές στις ενδείξεις του δυναμόμετρου.

Η ένδειξη του δυναμόμετρου θα είναι μικρότερη όταν τα αντικείμενα βυθίζονται μέσα στο νερό. Αυτό μπορεί να συμβεί μόνο αν το νερό ασκεί μια δύναμη στο αντικείμενο (δύναμη της άνωσης), με φορά αντίθετη της βαρύτητας. Και στα δύο παραδείγματα παρατηρούμε να ασκείται μια έλξη επί του ελατηρίου του δυναμομέτρου από τη βαρύτητα του αντικειμένου (βάρους). Ωστόσο, στο δεύτερο πείραμα, παρατηρούμε επίσης να ασκείται μια δύναμη από το νερό στο αντικείμενο με φορά αντίθετη της βαρύτητας (άνωση).

2. Ζητήστε από τις ομάδες των μαθητών να φουσκώσουν ένα μπαλόνι και να προσπαθήσουν να το σπρώξουν μέσα στο νερό. Ζητήστε τους να προβλέψουν τι θα συμβεί αν φουσκώσουν το μπαλόνι έως ότου αυτό αποκτήσει διπλάσιο όγκο. Ζητήστε τους να εκτελέσουν το πείραμα και στη συνέχεια να προσπαθήσουν να το εξηγήσουν.

Καθώς ο μαθητής ωθεί το φουσκωμένο μπαλόνι μέσα στο νερό, μπορεί να αισθανθεί την τη δύναμη της άνωσης που ασκείται στο μπαλόνι. Όσο περισσότερο φουσκώνουμε το μπαλόνι, τόσο πιο δυνατά θα πρέπει να το σπρώξουμε προκειμένου να βυθιστεί. Αυτό αποκαλύπτει το γεγονός ότι η κατακόρυφη δύναμη προς τα πάνω που ασκεί το νερό, στο μπαλόνι, γίνεται μεγαλύτερη. Μπορούμε να συμπεράνουμε ότι η δύναμη της άνωσης εξαρτάται άμεσα από την ποσότητα του βυθιζόμενου όγκου ενός αντικειμένου. Οπότε, όσο μεγαλύτερος είναι ο βυθιζόμενος όγκος του αντικειμένου τόσο μεγαλύτερη είναι και η δύναμη της άνωσης.

3. Παρέχετε σε κάθε ομάδα ένα αδιάβροχο πλαστικό δοχείο και περίπου 10 μικρά βαρίδια αλιείας. Ζητήστε τους να τοποθετήσουν τα βαρίδια μέσα στο δοχείο και να προβλέψουν τί θα συμβεί αν ρίξουν το δοχείο στο νερό. Αφού το ελέγξουν, ζητήστε τους να απομακρύνουν σταδιακά τα βάρη και ζητήστε τους κάθε φορά να προβλέπουν και να δοκιμάζουν αν το δοχείο θα βυθιστεί ή θα επιπλεύσει. Ζητήστε τους να καταγράψουν τις προβλέψεις τους, τις παρατηρήσεις καθώς και την άποψή τους σχετικά με το ποια μεταβλητή του προβλήματος άλλαξαν σταδιακά.

Όταν το δοχείο είναι γεμάτο με τα βαρίδια αλιείας, βυθίζεται, γιατί το βάρος του είναι μεγαλύτερο από τη δύναμη της άνωσης που ασκεί το νερό στο δοχείο. Καθώς απομακρύνετε τα βαρίδια αλιείας από το δοχείο, μειώνεται το βάρος του δοχείου, ενώ ο όγκος του παραμένει σταθερός. Θα υπάρξει ένα σημείο (όταν θα έχουν απομακρυνθεί αρκετά βαρίδια αλιείας) που η δύναμη της άνωσης θα εξισορροπήσει το βάρος του δοχείου και τότε το δοχείο θα επιπλεύσει. Ωστόσο, κάποιος μπορεί να σκεφτεί ότι η δύναμη της άνωσης θα πρέπει να είναι μεγαλύτερη από το βάρος του δοχείου ώστε αυτό να επιπλέει. Σε αυτή την περίπτωση, ο δάσκαλος θα πρέπει να ρωτήσει: «Αν η άνωση είναι μεγαλύτερη από το βάρος του αντικειμένου τότε γιατί δεν πετάγεται το αντικείμενο έξω από το νερό;»

4. Παρέχετε σε κάθε ομάδα τα ακόλουθα υλικά: μπαλόνι, 4-5 βαρίδια αλιείας, μαγειρική σόδα και χαρτοπετσέτες. Ζητήστε τους να τοποθετήσουν τα βαρίδια αλιείας στο μπαλόνι και να προσθέσουν και λίγο νερό μέσα. Ζητήστε τους να ρίξουν

μαγειρική σόδα (1 κ.γ.) πάνω στη χαρτοπετσέτα, να τη διπλώσουν προσεχτικά, να την τοποθετήσουν μέσα στο μπαλόνι και να κλείσουν σφικτά το στόμιο του μπαλονιού. Ζητήστε τους να τοποθετήσουν το μπαλόνι μέσα στο νερό και να παρατηρήσουν τι θα συμβεί. Ζητήστε τους να προσδιορίσουν ποια παράμετρος έχει μεταβληθεί και να εξηγήσουν το αποτέλεσμα του πειράματος.

Το μπαλόνι με τα βαρίδια θα βυθιστεί αρχικά, επειδή το βάρος του είναι μεγαλύτερο από τη δύναμη της άνωσης που ασκεί το νερό στο μπαλόνι. Καθώς μουλιάζει η χαρτοπετσέτα, λαμβάνει χώρα μια χημική αντίδραση μεταξύ του νερού και της μαγειρικής σόδας. Αυτή η αντίδραση παράγει αέριο, που φουσκώνει το μπαλόνι. Κατά συνέπεια, το μπαλόνι αρχίζει να φουσκώνει (αυξάνοντας τον όγκο του) και η δύναμη της άνωσης γίνεται σταδιακά ολοένα και μεγαλύτερη. Όταν η δύναμη της άνωσης γίνει μεγαλύτερη από το βάρος του μπαλονιού, τότε το μπαλόνι αρχίζει να κινείται προς την επιφάνεια του νερού. Καθώς το μπαλόνι σταδιακά βγαίνει έξω από την επιφάνεια του νερού, μειώνεται σταδιακά και ο βυθιζόμενος όγκος του μπαλονιού. Κατά συνέπεια μειώνεται και η άνωση που δέχεται το μπαλόνι από το νερό (δείτε Πείραμα 4). Σε κάποιο σημείο η άνωση γίνεται ίση με το βάρος του μπαλονιού και τότε το μπαλόνι επιπλέει (βάρος = άνωση → πλευση).

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 κατάλληλα εργαλεία με ασφάλεια

Γενικό Πλαίσιο

Σε αυτήν τη δραστηριότητα οι μαθητές εξοικειώνονται με τα κυρίως βήματα της Διαδικασίας Σχεδιασμού της Εφαρμοσμένης Μηχανικής (EDP) και τα εφαρμόζουν 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 τις ενθαρρύνει και τις καθοδηγεί σταδιακά 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 τους μαθητές των ομάδων να καταρτίσουν ένα απλό σχέδιο που θα απεικονίζει τα διαφορετικά

εξαρτήματα του τελικού σχεδίου, π.χ. το πλαίσιο του οχήματος, το σύστημα πρόωσης κτλ. Τέλος, η κάθε ομάδα προχωρά στο κατασκευαστικό μέρος.

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

➤ Υπό-πρόβλημα 1: Το πλαίσιο του οχήματος

Για το υπό-πρόβλημα αυτό απαιτούνται τα εξής:

Εργαλεία	Υλικά
<ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> Μέτρο<input type="checkbox"/> Μαρκαδόρος<input type="checkbox"/> Κόφτης σωλήνα PVC<input type="checkbox"/> Στραυροκατσάβιδο<input type="checkbox"/> Δράπανο ηλεκτρικό<input type="checkbox"/> Τρυπάνι 6mm<input type="checkbox"/> Τρυπάνι 2mm<input type="checkbox"/> Μέγγενη	<ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> 1 σωλήνα PVC μήκους 30,8 cm<input type="checkbox"/> 3 σωλήνες PVC μήκους 33,2 cm<input type="checkbox"/> 10 γωνίες PVC διαμέτρου 22 mm<input type="checkbox"/> 4 λευκά «Τ» από PVC, διαμέτρου 22 mm<input type="checkbox"/> 1 πλαστικός ηλεκτρολογικός σωλήνας 40 cm<input type="checkbox"/> 2 κυλινδρικοί πλωτήρες πλευσης<input type="checkbox"/> 3 μεταλλικές βάσεις για τους κινητήρες<input type="checkbox"/> 6 βίδες νούμερο 6, 1/2 ίντσας<input type="checkbox"/> 6 ροδέλες νούμερο 6<input type="checkbox"/> Πλαστικό δίχτυ<input type="checkbox"/> Πλαστικοί δεσμοί (zip ties)
<p>Χρόνος: Η ενότητα αυτή χρειάζεται περίπου 1.5 ώρα για να ολοκληρωθεί:</p> <ul style="list-style-type: none">✓ 1 ώρα για το κόψιμο των σωλήνων και τη διάνοιξη των τρυπών.✓ 1/5 ώρα για τη συναρμολόγηση του σκελετού, την τοποθέτηση του δικτυού και των μεταλλικών βάσεων για τους κινητήρες.	



Figure 3

Βήμα 1^ο | Κοπή των τμημάτων του σκελετού



Figure 4

Μαζί με τα υλικά κατασκευής του υποβρύχιου ρομπότ έχετε λάβει συνολικά και 4 πράσινους πλαστικούς σωλήνες. Ένας από αυτούς έχει μικρότερο μήκος (30,8cm), ενώ οι υπόλοιποι τρεις σωλήνες είναι ίσου μήκους (33,2cm).

Ο σωλήνας των 30,8cm

1. Κόψτε ένα κομμάτι των 8cm. Το υπόλοιπο που θα περισσέψει θα είναι 22,8cm.
2. Πάρτε το τμήμα των 8cm και κόψτε το σε 4 ίσα μέρη των 2cm. Τα 4 αυτά κομμάτια χρησιμοποιούνται για τη σύνδεση των σωλήνων των φλοτέρ.
3. Πάρτε τον σωλήνα των 22,8cm που περισσεύει και κόψτε τον στη μέση, ώστε να προκύψουν 2 ίσα κομμάτια των 11,4cm περίπου. Χρησιμοποιείτε αυτά τα δύο κομμάτια στο πλαίσιο του ρομπότ, όπως φαίνεται στις οδηγίες κατασκευής.

Οι σωλήνες των 33,2cm

Κόψτε τους 3 ίσου μήκους σωλήνες των 33,2cm στη μέση, για να προκύψουν 6 σωλήνες ίσου μήκους στα 16,6cm.

1. Κόψτε τους 4 από τους συνολικά 6 σωλήνες των 16,6cm στο μήκος των 12,8cm περίπου, ώστε να γίνουν συνολικά 4 σωλήνες των 12,8cm και 4 μικρότεροι σωλήνες των 3,8cm. Χρησιμοποιήστε αυτούς τους σωλήνες για την κατασκευή του πλαισίου του ρομπότ.

Σημείωση: Οι σωλήνες των 12,7cm που αναγράφονται στις οδηγίες αντιπροσωπεύουν στην πραγματικότητα τους σωλήνες των 12,8cm που μόλις κόψατε.

2. Κόψτε τους 2 εναπομείναντες σωλήνες των 16,6cm στο μήκος των 10,2cm, ώστε να γίνουν 2 σωλήνες των 10,2cm και 2 σωλήνες των 6,4cm που θα χρησιμοποιηθούν στην κατασκευή του πλαισίου του ρομπότ, όπως περιγράφεται στις οδηγίες. Περισσεύει ένα τμήμα των 6,4cm περίπου.

Σημείωση: Είναι πιθανό οι σωλήνες και τα υλικά που σας δίνονται να είναι ελαφρώς μεγαλύτερων διαστάσεων. Σε μια τέτοια περίπτωση κόψτε τους στα 33,2cm (3

σωλήνες) και στα 30,8cm (1 σωλήνας) πριν ακολουθήσετε την προηγούμενη διαδικασία. Δεν είναι απαραίτητη η πολύ μεγάλη ακρίβεια στην κοπή των σωλήνων.

Βήμα 2° | Δημιουργία οπών για την εισροή/εκροή νερού στον/από τον σκελετό



Εικόνα 5: Δημιουργία οπής αποστράγγισης στο εξωτερικό μέρος της PVC γωνίας

Εργαλεία	Υλικά
<input type="checkbox"/> Ηλεκτρικό δράπανο <input type="checkbox"/> Τρυπάνι 6mm <input type="checkbox"/> Μέγγενη	<input type="checkbox"/> 10 γωνίες PVC διαμέτρου 22 mm

1. Στερεώνουμε μία γωνία PVC στη μέγγενη.
2. Τοποθετούμε το τρυπάνι 6mm στο δράπανο και κάνουμε μία τρύπα στην εξωτερική γωνία της πλαστικής γωνίας.
3. Επαναλαμβάνουμε και για τις 10 γωνίες.

Βήμα 3° | Συναρμολόγηση του σκελετού



Εικόνα 6

Υλικά

- Τα κομμάτια σωλήνα PVC που κόπηκαν στο 1ο βήμα
- Οι 10 γωνίες με τρύπες που ανοίχτηκαν στο 1ο βήμα
- 4 λευκά «T» από PVC, διαμέτρου 22mm

Συναρμολογούμε τον σκελετό χρησιμοποιώντας όλα τα κομμάτια, όπως φαίνεται στο σχήμα:



Εικόνα 7

Βήμα 4ο | Συναρμολόγηση του μηχανισμού πλεύσης και σύσφιξη του σκελετού



Εικόνα 8

Εργαλεία	Υλικά
<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Κόφτης σωλήνα PVC 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Ο συναρμολογημένος σκελετός <input type="checkbox"/> 1 πλαστικός ηλεκτρολογικός σωλήνας 40cm <input type="checkbox"/> Τα 4 PVC κομμάτια 2cm το καθένα, που κόπηκαν στο Βήμα 1

1. Κόβουμε τον πλαστικό ηλεκτρολογικό σωλήνα σε δύο ίσα κομμάτια (2 x 19cm).
2. Βάζουμε καθένα από τα 4 PVC κομμάτια των 2cm μέσα σε κάθε μία από τις τέσσερις γωνίες που βρίσκονται στο πάνω μέρος του σκελετού.

3. Σπρώχνουμε τον πλαστικό ηλεκτρολογικό σωλήνα μέσα από τους πλωτήρες πλεύσης (σφουγγάρια ή πλαστικές σημαδούρες), έτσι ώστε η δοκός να περάσει από το κέντρο του κάθε κομματιού.
4. Σπρώχνουμε όλα τα μέρη του σκελετού μαζί, ώστε οι σωλήνες να μην μπορούν να ελευθερωθούν από τον σκελετό.



Εικόνα 9

Βήμα 5^ο | Σύνδεση των μεταλλικών βάσεων, που συγκρατούν τους κινητήρες, στον σκελετό



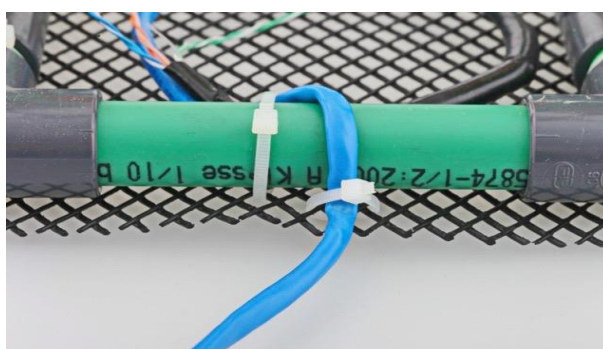
Εικόνα 10

Εργαλεία	Υλικά
<input type="checkbox"/> Μαρκαδόρος <input type="checkbox"/> Στραυροκατσάβιδο <input type="checkbox"/> Ηλεκτρικό δρόπανο <input type="checkbox"/> Τρυπάνι 2mm	<input type="checkbox"/> 0 συναρμολογημένος σκελετός <input type="checkbox"/> 3 μεταλλικές βάσεις για τους κινητήρες <input type="checkbox"/> 6 βίδες νούμερο 6, 1/2 ίντσας <input type="checkbox"/> 6 ροδέλες νούμερο 6

1. Βιδώνουμε τις μεταλλικές βάσεις στα 3 σημεία του σκελετού, όπως φαίνεται στην Εικόνα 10.
Προσοχή! Είναι σημαντικό να τοποθετηθούν οι μεταλλικές βάσεις σε ευθεία γραμμή κατά μήκος του σωλήνα και στο κέντρο της απόστασης μεταξύ των ενώσεων. Μπορούμε να βιδώσουμε τις βάσεις στη σωστή γωνία του σωλήνα οποιαδήποτε στιγμή θέλουμε, επειδή οι σωλήνες δεν παραμένουν σταθεροί αλλά περιστρέφονται.

2. Χρησιμοποιώντας τον μαρκαδόρο, σηματοδότημε μέσα από τις τρύπες των μεταλλικών βάσεων το ακριβές σημείο τοποθέτησης στον σκελετό.
3. Τοποθετούμε το τρυπάνι 2mm στο δράπανο, για να ανοίξουμε τις τρύπες στον σωλήνα.
4. Τοποθετούμε ροδέλες στις τρύπες των μεταλλικών βάσεων. Στη συνέχεια, περνάμε μία βίδα μέσα από τη ροδέλα και την τρύπα της μεταλλικής βάσης μέχρι να φτάσει στον σωλήνα του σκελετού.
5. Βιδώνουμε την μεταλλική βάση στον σωλήνα PVC, χωρίς να σφίγγουμε πολύ τις βίδες, γιατί αργότερα θα τις αφαιρέσουμε, για να τοποθετήσουμε τους κινητήρες.

Βήμα 6^ο | Ένωση του πλαστικού δίχτυου στη βάση του σκελετού



Εικόνα 11

Εργαλεία	Υλικά
<input type="checkbox"/> Κόφτης ή ψαλίδι	<input type="checkbox"/> Πλαστικό δίχτυ <input type="checkbox"/> Δεματικά zip ties) <input type="checkbox"/> Ο σκελετός

1. Τοποθετούμε το δίχτυ κάτω από τον σκελετό και το κόβουμε με το ψαλίδι σε μέγεθος λίγο μεγαλύτερο από τη βάση του σκελετού, όπως φαίνεται στην εικόνα.
2. Ενώνουμε το δίχτυ με τον σκελετό χρησιμοποιώντας 6-8 δεματικά. Στη συνέχεια, σφίγγουμε γερά τα δεματικά πάνω στον σκελετό και κόβουμε τα κομμάτια που περισσεύουν.



Εικόνα 12

➤ Υπό-πρόβλημα 2: Το σύστημα πρόωσης

- Για το υπό-πρόβλημα αυτό απαιτούνται τα εξής:

Εργαλεία	Υλικά
<input type="checkbox"/> Διαλυτικό <input type="checkbox"/> Μέτρο <input type="checkbox"/> Μαρκαδόρος <input type="checkbox"/> Πένσα <input type="checkbox"/> Στραυροκατσάβιδο <input type="checkbox"/> Δράπανο <input type="checkbox"/> Ψαλίδι <input type="checkbox"/> Κολλητήρι <input type="checkbox"/> Τρυπάνι 2mm <input type="checkbox"/> Ηλεκτρικός βραστήρας <input type="checkbox"/> ή μάτι και μπρίκι <input type="checkbox"/> 2 κροκοδειλάκια	<input type="checkbox"/> Εποξική ρητίνη (κόλλα) <input type="checkbox"/> Μπλε καλώδιο τηλεχειρισμού 10m <input type="checkbox"/> 3 πλαστικά δοχεία με τα καπάκια τους <input type="checkbox"/> 3 κινητήρες 12 Volt DC <input type="checkbox"/> 3 πλαστικές προπέλες <input type="checkbox"/> 3 μεταλλικοί άξονες για τις προπέλες <input type="checkbox"/> 6 μικρά παξιμάδια για βίδες (#4-40) <input type="checkbox"/> Εποξική κόλλα και ξυλάκι ανάδευσης της κόλλας <input type="checkbox"/> Μονωτική ταινία <input type="checkbox"/> Μαύρο μαλακό λάστιχο από βουτύλιο <input type="checkbox"/> Κόκκινο καλώδιο <input type="checkbox"/> Μπαταρία 12 V
<p>Χρόνος: Η ενότητα αυτή απαιτεί περίπου 3 ώρες για να ολοκληρωθεί:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 1 ώρα για τη συγκόλληση των καλωδίων στους κινητήρες. ✓ 1 ώρα για να κάνουμε τους κινητήρες αδιάβροχους. ✓ 1 ώρα για να ετοιμαστούν οι προπέλες και να τοποθετηθούν οι κινητήρες στον σκελετό. 	

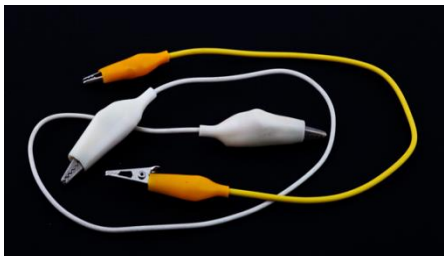
Βήμα 1^ο | Δοκιμή των κινητήρων και καθορισμός της πολικότητας

Εργαλεία	Υλικά
<input type="checkbox"/> Μαρκαδόροι (κόκκινος, μαύρος) <input type="checkbox"/> 2 κροκοδειλάκια	<input type="checkbox"/> Κινητήρες <input type="checkbox"/> Μπαταρία 12 V <input type="checkbox"/> 2 καλώδια, κόκκινο και μαύρο

1. Απογυμνώνουμε τις άκρες των καλωδίων (μαύρο και κόκκινο) κατά 1 cm και τα συνδέουμε με τα κροκοδειλάκια.
2. **Προσοχή!** Ελέγχουμε ποιος είναι ο θετικός και ποιος ο αρνητικός πόλος του κινητήρα και τους σημαδεύουμε με μαρκαδόρο. Κόκκινο για τον θετικό (+) και μαύρο για τον αρνητικό (-). Συνήθως ο θετικός πόλος υποδηλώνεται από ένα κόκκινο σημάδι κοντά στον ακροδέκτη.
3. Συνδέουμε τη μία ελεύθερη άκρη του μαύρου καλωδίου με τον αρνητικό πόλο του κινητήρα και τη μία ελεύθερη άκρη του κόκκινου καλωδίου με τον θετικό πόλο του κινητήρα.
4. Συνδέουμε τους κινητήρες με την 12 V μπαταρία και ελέγχουμε τη λειτουργία τους. Οι κινητήρες θα πρέπει να σπινάρουν αντίθετα από τη φορά των δεικτών του ρολογιού, αν έχουμε επιλέξει τη σωστή πολικότητα. Αν έχουμε κάνει λάθος στην

πολικότητα, ο κινητήρας θα σπινάρει σύμφωνα με τη φορά των δεικτών του ρολογιού. Οπότε, θα πρέπει να αλλάξουμε την πολικότητα.

5. **Προσοχή!** Μόλις βρούμε τον θετικό και τον αρνητικό πόλο του κινητήρα, τους βάζουμε κόκκινο και μαύρο αντίστοιχα. Είναι σημαντικό να βαφτούν οι πόλοι του κινητήρα, ώστε να αποφευχθεί οποιαδήποτε σύγχυση στη συνέχεια.



Εικόνα 13

Βήμα 2^ο | Προστασία των κινητήρων από το κερί

Εργαλεία	Υλικά
<input type="checkbox"/> Ψαλίδι	<input type="checkbox"/> 3 Κινητήρες 12 Volt DC <input type="checkbox"/> Μαύρη μονωτική ταινία

1. Βεβαιωνόμαστε ότι ο θετικός πόλος του κάθε κινητήρα είναι χρωματισμένος με κόκκινο χρώμα (από το προηγούμενο βήμα), ώστε να μπορούμε να τους εντοπίσουμε εύκολα, αφού στο επόμενο βήμα θα καλύψουμε τους κινητήρες με μονωτική ταινία.
2. Τυλίγουμε τους κινητήρες με μονωτική ταινία, ώστε να τους προστατέψουμε από το κερί. Καλύπτουμε και τους πόλους του κινητήρα και πιέζουμε λίγο την ταινία, ώστε να τρυπήσει και να εμφανιστούν οι πόλοι (βλ. Εικ. 14). Δεν καλύπτουμε τον άξονα του κινητήρα με μονωτική ταινία, γιατί έτσι δε θα περιστρέφεται εύκολα.
3. Βεβαιωνόμαστε ότι οι κινητήρες είναι πλήρως καλυμμένοι με μονωτική ταινία (κυρίως οι τρύπες που έχουν οι κινητήρες (βλ. Εικ. 14-17)).



Εικόνα 14



Εικόνα 15



Εικόνα 16



Εικόνα 17

Βήμα 3^ο | Άνοιγμα οπών στα πλαστικά κυλινδρικά δοχεία

Υλικά

- 3 πλαστικά δοχεία με τα καπάκια τους
- 3 κινητήρες 12 Volt DC
- 1 ζευγάρι καλωδίων (κόκκινο-μαύρο)

1. Χρησιμοποιώντας το τρυπάνι 2mm ανοίγουμε μία τρύπα στο πλαστικό καπάκι του κάθε δοχείου. Από τις τρύπες αυτές θα περάσουν τα καλώδια.
2. Ανοίγουμε μία τρύπα στο κέντρο του πυθμένα κάθε πλαστικού δοχείου, από την οποία θα περάσει ο άξονας του κινητήρα. Για τον λόγο αυτό, θα πρέπει να είμαστε ιδιαίτερα προσεκτικοί κατά το άνοιγμα των οπών, ώστε ο άξονας να χωράει ακριβώς.

3. Βάζουμε τον κινητήρα μέσα στο δοχείο, έτσι ώστε ο άξονας του να περνά μέσα από την τρύπα στον πυθμένα του δοχείου. Συνδέουμε τον κινητήρα με την μπαταρία, για να ελέγξουμε αν ο άξονας περιστρέφεται με ευκολία. Επαναλαμβάνουμε και για τα άλλα δύο δοχεία. **Προσοχή!** Ο άξονας του κινητήρα θα πρέπει να γυρίζει ελεύθερα, χωρίς να βρίσκει αντίσταση από τα τοιχώματα.



Εικόνα 18

Βήμα 4^ο | Συγκόλληση του καλωδίου τηλεχειρισμού στους κινητήρες

Εργαλεία	Υλικά
<ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> Τρυπάνι 2mm<input type="checkbox"/> Ηλεκτρικό δρέπανο	<ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> Καλώδιο τηλεχειρισμού 10m<input type="checkbox"/> 3 πλαστικά δοχεία με τα καπάκια τους<input type="checkbox"/> 3 κινητήρες καλυμμένοι με μονωτική ταινία

1. Παίρνουμε το καλώδιο τηλεχειρισμού και αφαιρούμε περίπου 38cm από το μονωτικό περίβλημά του προσέχοντας να μην κόψουμε τα πιο λεπτά καλώδια στο εσωτερικό.
2. Αφού αφαιρέσουμε το μονωτικό περίβλημα, περιμένουμε να δούμε 8 μικρότερα καλώδια στο εσωτερικό του καλωδίου τηλεχειρισμού. Από αυτά τα 8 καλώδια θα μας χρειαστούν τα 6. Για τον λόγο αυτό, με το ψαλίδι ή τον κόφτη κόβουμε το καφέ και το κόκκινο καλώδιο. **Προσοχή!** Δεν πετάμε τα κομμένα καλώδια, διότι θα μας χρειαστούν αργότερα.
3. Ξεχωρίζουμε τα 6 εναπομείναντα καλώδια σε 3 ζευγάρια (θετικό/αρνητικό), όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα και στους πίνακες που ακολουθούν.



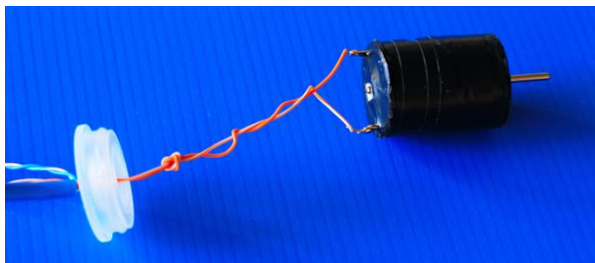
Εικόνα 19

Θετικό (+)	Αρνητικό (-)	Κινητήρας
Πράσινο	Λευκό	Δεξιός
Μπλε	Λευκό	Αριστερός
Πορτοκαλί	Λευκό	Κάθετος
Καφέ	Λευκό	Δεν χρησιμοποιείται

ή

Θετικό (+)	Αρνητικό (-)	Κινητήρας
Πράσινο	Μαύρο	Δεξιός
Μπλε	Λευκό	Αριστερός
Πορτοκαλί	Κίτρινο	Κάθετος (πάνω-κάτω)

4. Περνάμε περίπου 10cm από το ένα ζευγάρι συρμάτων μέσα από ένα καπάκι και δένουμε έναν κόμπο στη βάση του καπακιού για να αποτρέψουμε το τέντωμα και το κόψιμο του καλωδίου, όταν το όχημα θα είναι στο νερό. Επαναλαμβάνουμε και για τα υπόλοιπα ζευγάρια καλωδίων με τα αντίστοιχα καπάκια (βλ. Εικ. 20).



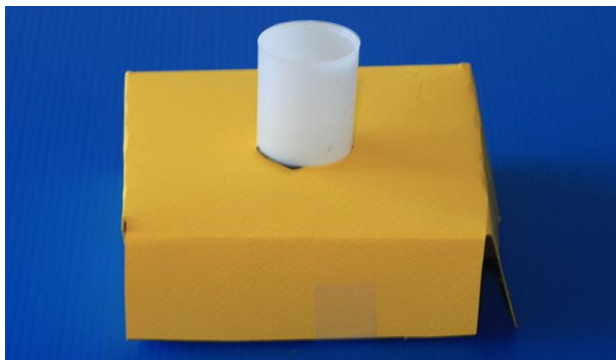
Εικόνα 20

5. Χρησιμοποιώντας το κολλητήρι, συγκολλούμε τα καλώδια στους σωστούς πόλους των κινητήρων. Βεβαιωνόμαστε ότι καθένα από τα τρία θετικά καλώδια (πράσινο, μπλε, πορτοκαλί) ενώνεται με τον θετικό πόλο του κάθε κινητήρα. Τους θετικούς πόλους τους έχουμε μαρκάρει με κόκκινο χρώμα σε προηγούμενο βήμα. Συνεχίζουμε, ενώνοντας τα καλώδια (μαύρο, άσπρο, κίτρινο) με τους αρνητικούς πόλους των κινητήρων.
6. **Προσοχή!** Βεβαιωνόμαστε ότι όλες οι συγκολλήσεις είναι σωστές και σταθερές, πριν προχωρήσουμε στο επόμενο βήμα, αυτό της μόνωσης των κινητήρων από το νερό. Προσπαθούμε να κουνήσουμε τα καλώδια από τους πόλους των κινητήρων, ώστε να βεβαιωθούμε ότι δεν ξεκολλάνε.

Βήμα 5ο | Στεγανοποίηση των κινητήρων με κερί

Εργαλεία	Υλικά
<input type="checkbox"/> Ηλεκτρικός βραστήρας με λιωμένο κερί <input type="checkbox"/> Ξύλινη βάση για τα δοχεία <input type="checkbox"/> Μυτερή πένσα <input type="checkbox"/> Ψαλίδι	<input type="checkbox"/> Μονωτική ταινία <input type="checkbox"/> 3 πλαστικά δοχεία με τα καπάκια τους (δοχεία και καπάκια τρυπημένα στο κέντρο) <input type="checkbox"/> 3 κινητήρες καλυμμένοι με μονωτική ταινία <input type="checkbox"/> Κερί

Πριν ξεκινήσουμε το 5^ο βήμα, πρέπει να κατασκευάσουμε μία βάση πάνω στην οποία θα στηριχθούν τα δοχεία με τους κινητήρες, αφού τα γεμίσουμε με κερί. Πρόκειται για μία απλή κατασκευή από ξύλο ή χαρτόνι, όπως αυτή που φαίνεται στην εικόνα.



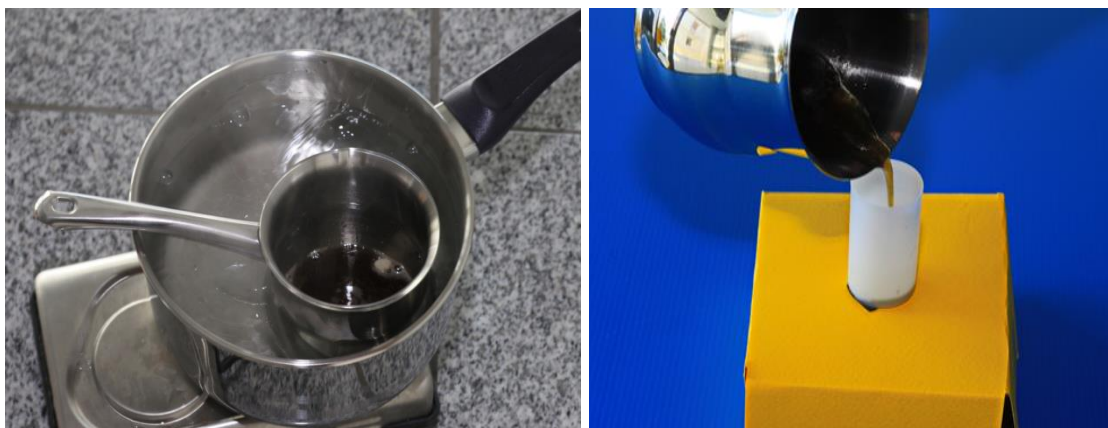
Εικόνα 21

1. Κόβουμε ένα μικρό κομμάτι μονωτικής ταινίας, για να καλύψουμε την τρύπα στον πυθμένα κάθε πλαστικού κυλινδρικού δοχείου. Η ταινία πρέπει να τοποθετηθεί χαλαρά, αφενός για να κρατάει το κερί μέσα στο δοχείο, χωρίς να χύνεται, αφετέρου για να μπορεί εύκολα να απομακρυνθεί από τον άξονα του κινητήρα, όταν αυτός μπει μέσα στο κυλινδρικό δοχείο.



Εικόνα 22

2. Λιώνουμε το κερί είτε στο μπρίκι είτε με τον ηλεκτρικό βραστήρα ως εξής:
3. **Προσοχή!** Βράζουμε το νερό με τον ηλεκτρικό βραστήρα και το ρίχνουμε σε μία λεκάνη. Βάζουμε το κερί μέσα σε ένα δοχείο και το βυθίζουμε στη λεκάνη με το βραστό νερό μέχρι να λιώσει το κερί. Εναλλακτικά, βάζουμε το κερί στο μπρίκι και το ζεσταίνουμε σε ένα ηλεκτρικό μάτι μέχρι να λιώσει.



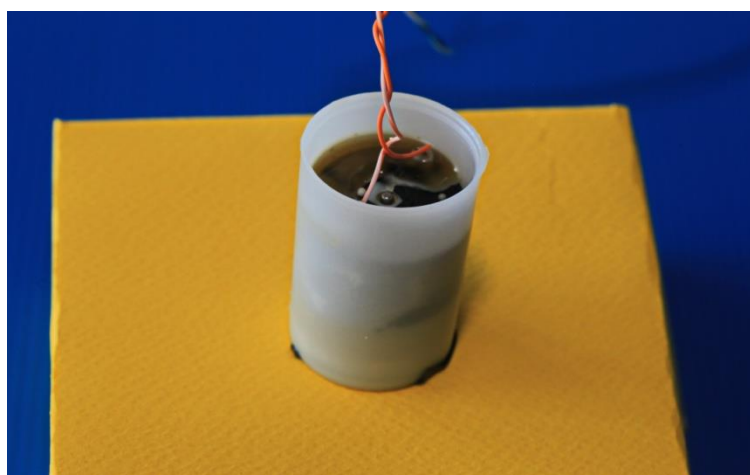
Εικόνα 23

3. Ρίχνουμε λιωμένο κερί μέσα στα κυλινδρικά δοχεία, στα οποία θα μπουν οι κινητήρες. Το λιωμένο κερί θα πρέπει να φτάσει σε ύψος περίπου 7mm μέσα σε κάθε δοχείο.



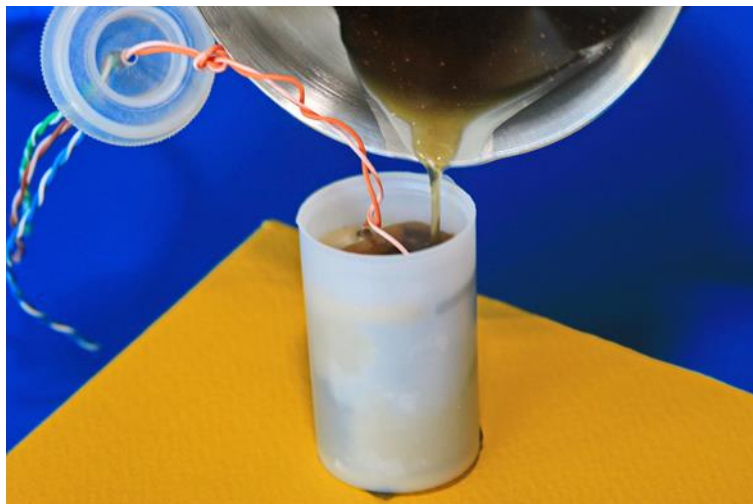
Εικόνα 24

4. Γρήγορα αλλά προσεκτικά τοποθετούμε έναν από τους κινητήρες μέσα στο πλαστικό δοχείο με κερί. Τον σπρώχνουμε απαλά, ώστε ο άξονας του να βγει από την τρύπα που βρίσκεται στον πυθμένα του δοχείου. Το λιωμένο κερί δεν θα καλύψει τις πλευρές του κινητήρα.



Εικόνα 25

5. Όταν τοποθετήσουμε από έναν κινητήρα και στα τρία πλαστικά δοχεία, τότε μπορούμε να τα γεμίσουμε με λιωμένο κερί μέχρι περίπου ένα εκατοστό από την κορυφή.

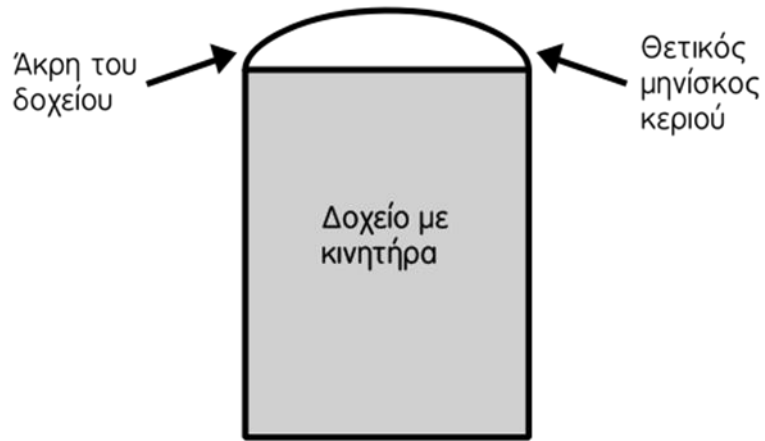


Εικόνα 26

6. Κρατάμε το δοχείο με τα χέρια μας και ελέγχουμε αν υπάρχουν φυσαλίδες μέσα στο κερί. Αφαιρούμε αυτές τις φυσαλίδες συμπιέζοντας το δοχείο γύρω-γύρω με τα χέρια μας. Στη συνέχεια, βάζουμε το δοχείο πάνω στη βάση, για να κρυώσει το κερί, και συνεχίζουμε με τα άλλα δύο δοχεία.
7. Μόλις το κερί κρυώσει, τότε γεμίζουμε τελείως το δοχείο με το λιωμένο κερί που έχει απομείνει. Προσέχουμε, ώστε τα καλώδια που είναι περασμένα μέσα από το καπάκι του δοχείου να χωράνε στο δοχείο, όταν θα το κλείσουμε με το καπάκι. Ρίχνουμε λιωμένο κερί μέχρι να γεμίσει το κάθε δοχείο και να δημιουργηθεί στην επιφάνειά του ένας θετικός μηνίσκος.



Εικόνα 27



Εικόνα 28

8. Γρήγορα και προσεχτικά τοποθετούμε το καπάκι πάνω στο δοχείο με το λιωμένο κεριό και τον κινητήρα. Πιέζουμε, ώστε να κλείσει καλά και να μην μπει αέρας στο δοχείο. Επαναλαμβάνουμε την ίδια διαδικασία και για τα άλλα δύο δοχεία.

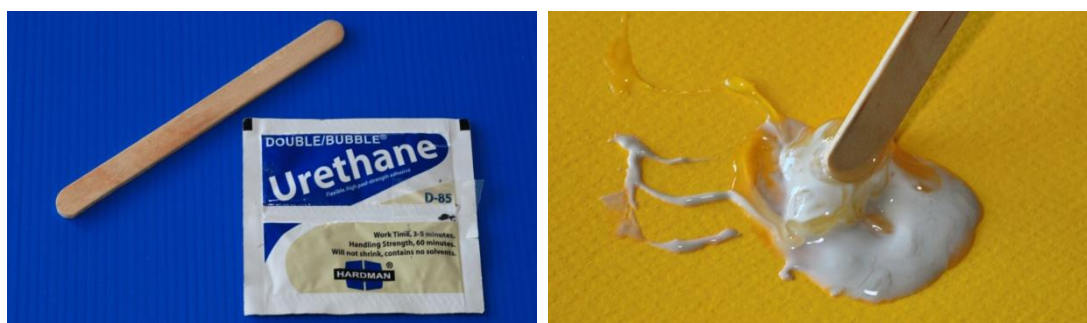


Εικόνα 29

Βήμα 6^ο | Τοποθέτηση προπέλας στον κινητήρα

Εργαλεία	Υλικά
<input type="checkbox"/> Διαλυτικό <input type="checkbox"/> Πένσα	<input type="checkbox"/> 3 πλαστικές προπέλες <input type="checkbox"/> 3 μεταλλικοί άξονες για τις προπέλες <input type="checkbox"/> Ξυλάκι ανάδευσης <input type="checkbox"/> Εποξική Ρητίνη (κόλλα) <input type="checkbox"/> 6 μικρά παξιμάδια για βίδες (#4-40) <input type="checkbox"/> 3 στεγανοποιημένοι κινητήρες μέσα στα δοχεία τους

1. Σκουπίζουμε καλά το κερί από τον άξονα του κάθε κινητήρα. Ο άξονας πρέπει να είναι καθαρός και στεγνός, γιατί επάνω του θα μπει η εποξική κόλλα. Χρησιμοποιούμε χαρτοπετσέτα και διαλυτικό για τον καθαρισμό των αξόνων.
2. Βιδώνουμε σφιχτά ένα παξιμάδι στον μεταλλικό άξονα της κάθε προπέλας.
3. Βάζουμε ένα παξιμάδι σε καθεμιά από τις δύο τρύπες που έχει η προπέλα.
4. Πάνω σε ένα κομμάτι χαρτιού αδειάζουμε τα δύο ξεχωριστά υλικά της εποξικής κόλλας και τα αναμειγνύουμε καλά με το ξυλάκι (βλ. Εικ. 30)



Εικόνα 30

5. Βάζουμε κόλλα στον άξονα της προπέλας και στο παξιμάδι που βιδώσαμε πάνω στον άξονα. Στη συνέχεια, βιδώνουμε μια προπέλα σε κάθε άξονα (ο άξονας θα περάσει μέσα από τα σφηνωμένα παξιμάδια της προπέλας) και προσθέτουμε ένα τελευταίο παξιμάδι στο τέρμα του άξονα πάνω από την προπέλα. Σφίγγουμε το παξιμάδι και ρίχνουμε πάνω του μία σταγόνα εποξικής κόλλας (βλ. Εικ. 31,32).

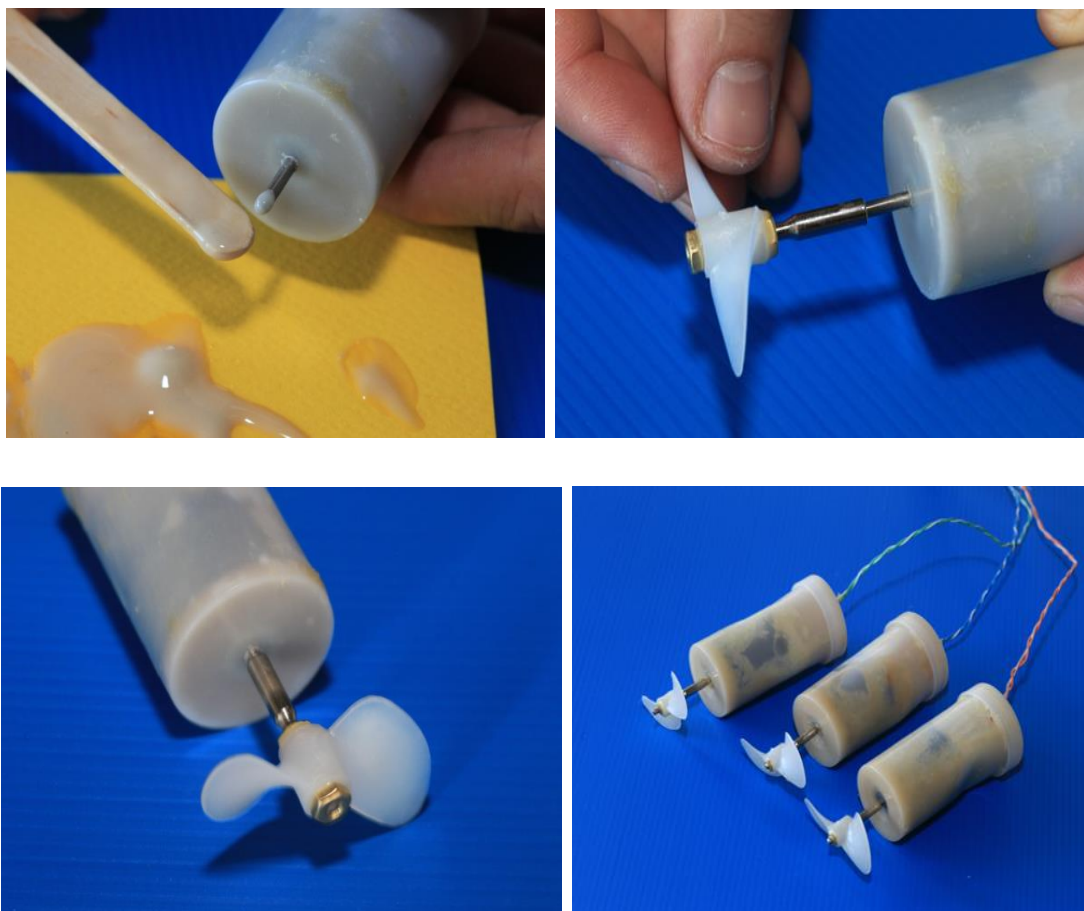


Εικόνα 31



Εικόνα 32

6. Συνολικά πρέπει να έχουμε 4 παξιμάδια σε κάθε άξονα της προπέλας. Ένα βρίσκεται στη βάση του άξονα, ένα μπροστά, ένα πίσω από την προπέλα και ακόμα ένα στο τέρμα του άξονα.
7. Βάζουμε μία σταγόνα εποξικής κόλλας στο κοίλο μέρος του άξονα της προπέλας. Σπρώχνουμε αυτό το κοίλο μέρος πάνω από τον άξονα του κινητήρα για να πάει μέχρι το τέλος. Κάνουμε το ίδιο με όλους τους κινητήρες και τους αφήνουμε να στεγνώσουν (βλ. Εικ. 33)



Εικόνα 33

Βήμα 7^ο | Τοποθέτηση των κινητήρων στον σκελετό

Εργαλεία	Υλικά
<input type="checkbox"/> Σταυροκατσάβιδο	<input type="checkbox"/> 3 κινητήρες
	<input type="checkbox"/> Σκελετός

1. Με το κατσαβίδι αφαιρούμε τις μεταλλικές βάσεις από τον σκελετό.

2. Τοποθετούμε έναν κινητήρα (που πλέον βρίσκεται μέσα σε δοχείο με κερί) στο κοίλωμα της μεταλλικής βάσης. Η μεταλλική βάση πρέπει να πιέζει το μέσο του κυλινδρικού δοχείου, μέσα στο οποίο βρίσκεται ο κινητήρας.
3. Οι μεταλλικές βάσεις μαζί με τους κινητήρες επανατοποθετούνται στον σκελετό. Οι θέσεις καθορίζονται από τον πίνακα που ακολουθεί.

Θετικό (+)	Αρνητικό (-)	Κινητήρας
Πράσινο	Μαύρο	Δεξιός
Μπλε	Λευκό	Αριστερός
Πορτοκαλί	Κίτρινο	Κάθετος (πάνω-κάτω)

Σημείωση: Οι ενδείξεις «δεξιός» και «αριστερός» για τους κινητήρες φαίνονται στο πίσω μέρος του σκελετού.

4. Τα δοχεία που περιέχουν τους κινητήρες θα συμπιεστούν ελαφρώς καθώς θα βιδώνουμε τις μεταλλικές βάσεις πάνω στον σκελετό, αλλά αυτό είναι αναμενόμενο.
5. Προφανώς, περιστρέφοντας τους πλαστικούς σωλήνες (του σκελετού), πάνω στους οποίους έχουν βιδωθεί οι κινητήρες, μπορούμε να δώσουμε στους τελευταίους την επιθυμητή κλίση.

Βήμα 8^ο | Στεγανοποίηση του καλωδίου τηλεχειρισμού

Εργαλεία	Υλικά
<input type="checkbox"/> Ψαλίδι	<input type="checkbox"/> Μαύρο λάστιχο από βουτύλιο <input type="checkbox"/> Μονωτική ταινία <input type="checkbox"/> Ολοκληρωμένος σκελετός

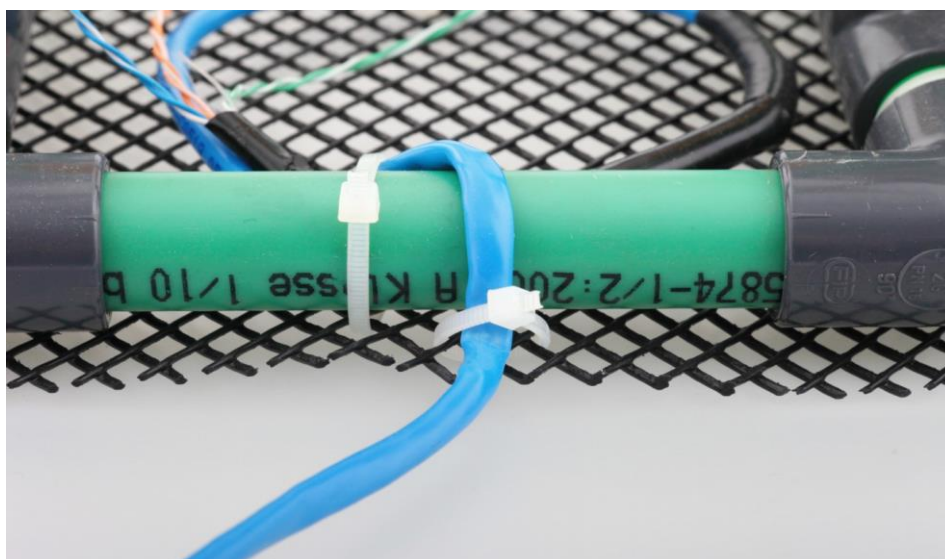
1. Βρίσκουμε τα 3 ζευγάρια καλωδίων από τους κινητήρες και τα ακολουθούμε για να βρούμε το σημείο που ενώνονται μέσα στο κεντρικό καλώδιο τηλεχειρισμού.
2. Παίρνουμε ένα μικρό κομμάτι (περίπου 2,5 cm) από το μαύρο λάστιχο από βουτύλιο (μαλακό και εύπλαστο σαν πλαστελίνη) και το πιέζουμε γύρω από τα ζευγάρια των καλωδίων και το μονωτικό πλαστικό κάλυμμα του κεντρικού καλωδίου. Ουσιαστικά, αυτό που κάνουμε είναι να μονώνουμε και τα ζευγάρια καλωδίων, αλλά και το σημείο που τα 3 διαφορετικά ζευγάρια είναι γυμνά από το κεντρικό καλώδιο από το οποίο προέρχονται. Προσοχή! Το μαύρο λάστιχο από βουτύλιο είναι ηλεκτρικά αγωγίμο. Άρα, δε θα πρέπει να ακουμπά σε γυμνά

καλώδια. Όταν τελειώσουμε την μόνωση με το βουτύλιο, βάζουμε από πάνω μονωτική ταινία (βλ. Εικ. 34)



Εικόνα 34

3. Αφού έχουμε στεγανοποιήσει το καλώδιο τηλεχειρισμού, του κάνουμε μία θηλιά και το δένουμε στον σκελετό του οχήματος με τα δεματικά. Η θηλιά αυτή είναι απαραίτητη, γιατί έτσι αποφεύγονται τα πιθανά τεντώματα του καλωδίου, όταν το όχημα βρίσκεται στο νερό.



Εικόνα 35

➤ Υπό-πρόβλημα 3: Το τηλεχειριστήριο

Για το υπό-πρόβλημα αυτό απαιτούνται τα εξής:

Εργαλεία	Υλικά
-----------------	--------------

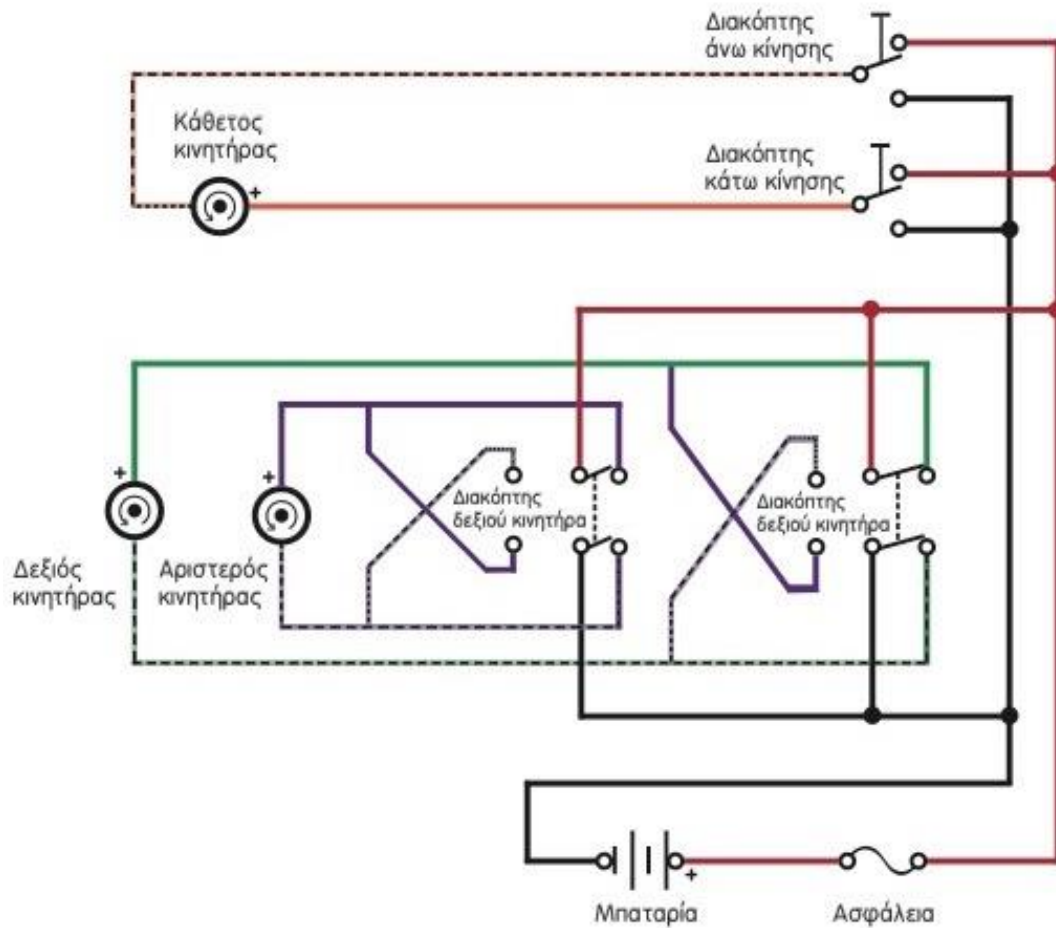
<input type="checkbox"/> Κόφτης <input type="checkbox"/> Στραυροκατσάβιδο <input type="checkbox"/> Κατσαβίδι <input type="checkbox"/> Μυτερή πένσα <input type="checkbox"/> Δράπανο <input type="checkbox"/> Κολλητήρι <input type="checkbox"/> Τρυπάνι 6mm <input type="checkbox"/> Μέγγενη <input type="checkbox"/> Μαρκαδόρος	<input type="checkbox"/> Κουτί ελέγχου <input type="checkbox"/> 2 κόκκινοι διακόπτες <input type="checkbox"/> 2 μαύροι διακόπτες <input type="checkbox"/> 2 κροκοδειλάκια (ένα κόκκινο και ένα μαύρο) <input type="checkbox"/> Κόκκινο καλώδιο με καπάκι για ασφάλεια <input type="checkbox"/> Μονωτική ταινία <input type="checkbox"/> Άσπρο καλώδιο μπαταρίας <input type="checkbox"/> 1 κόκκινο καλώδιο νούμερο 24 <input type="checkbox"/> 1 μαύρο καλώδιο νούμερο 24 <input type="checkbox"/> Ασφάλεια 10A
--	--

Χρόνος: Η ενότητα αυτή χρειάζεται περίπου 5 ώρες για να ολοκληρωθεί:

- ✓ 1 ώρα για την ετοιμασία του κουτιού ελέγχου.
- ✓ 1 ώρα για την ετοιμασία του καλωδίου μπαταρίας.
- ✓ 1 ώρα για τη συγκόλληση των κόκκινων διακοπτών.
- ✓ 1 ώρα για τη συγκόλληση των μαύρων διακοπτών.
- ✓ 1 ώρα για το τελείωμα του κουτιού.

Ηλεκτρικό Διάγραμμα Τηλεχειριστηρίου

Στην εικόνα που ακολουθεί (εικ. 36) φαίνεται το διάγραμμα του ηλεκτρικού κυκλώματος του οχήματος. Το διάγραμμα αυτό αποτελεί μια τεχνική απεικόνιση, η οποία παρουσιάζει τις διάφορες ενώσεις. Μπορούμε να συμβουλευόμαστε το διάγραμμα κατά τη διάρκεια της κατασκευής, για να καταλάβουμε με ποιο τρόπο και για ποιο λόγο δουλεύει η καλωδίωση του οχήματος.

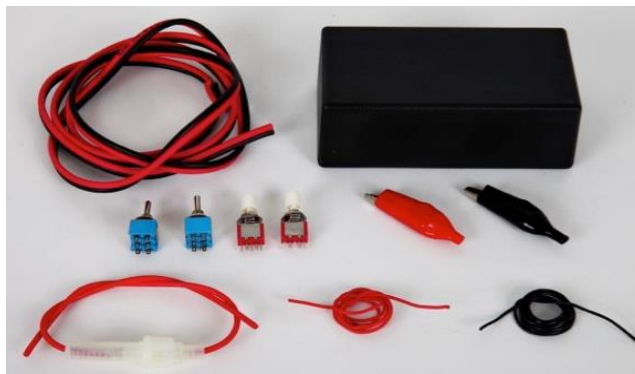


Εικόνα 36

Βήμα 1ο | Συγκέντρωση εξαρτημάτων του τηλεχειριστηρίου

Υλικά

- Μαύρο κουτί ελέγχου (τηλεχειριστήριο)
- 2 κόκκινοι διακόπτες
- 2 μαύροι διακόπτες
- 2 κροκοδειλάκια
- Κόκκινο καλώδιο με ασφάλεια
- Ασφάλεια 10Α
- Άσπρο καλώδιο
- 1 κόκκινο καλώδιο
- 1 μαύρο καλώδιο



Εικόνα 37

Παρατήρηση: Εντοπίζουμε τα δοκιμαστικά καλώδια (κόκκινο - μαύρο) που χρησιμοποιήθηκαν, για να ελέγξουμε τους κινητήρες στην προηγούμενη ενότητα.

Βήμα 2^ο | Ετοιμασία του κουτιού ελέγχου

Εργαλεία	Υλικά
<input type="checkbox"/> Μαρκαδόρος <input type="checkbox"/> Δράπανο <input type="checkbox"/> Τρυπάνι 6mm <input type="checkbox"/> Μέγγενη	<input type="checkbox"/> Κουτί ελέγχου

1. Χρησιμοποιούμε τον μαρκαδόρο για να σημαδέψουμε τα σημεία που θα κάνουμε τρύπες πάνω στο κουτί ελέγχου. Τα σημεία αυτά φαίνονται στην εικόνα 38.

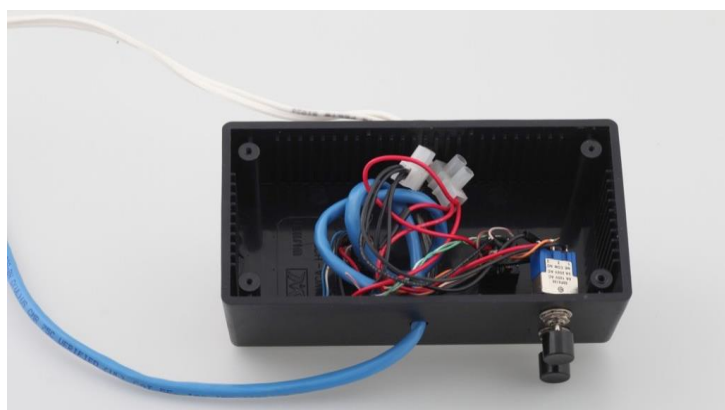


Εικόνα 38

Βεβαιωνόμαστε ότι οι τρύπες είναι τουλάχιστον σε απόσταση 1cm από τις γωνίες του κουτιού, έτσι ώστε να χωρέσουν στο κουτί οι διακόπτες. Πρέπει να γίνουν συνολικά έξι τρύπες ως εξής:

- Μία τρύπα στο κέντρο της μπροστινής πλευράς του κουτιού, από την οποία θα περάσει το καλώδιο τηλεχειρισμού.
- Μία τρύπα στο κέντρο της πίσω πλευράς του κουτιού, απ' όπου θα περάσει το καλώδιο της μπαταρίας.
- Δύο τρύπες στο αριστερό (σύμφωνα με την εικόνα) μέρος της μπροστινής πλευράς του κουτιού, απ' όπου θα περάσουν οι διακόπτες που ελέγχουν την κάθετη κίνηση του οχήματος.
- Δύο τρύπες στην πάνω πλευρά του κουτιού, απ' όπου θα περάσουν οι διακόπτες που ελέγχουν την οριζόντια κίνηση του οχήματος.

2. Στερεώνουμε το κουτί στη μέγγενη και χρησιμοποιούμε το δράπανο με το τρυπάνι 6mm, για να ανοίξουμε τις τρύπες στο κουτί.



Εικόνα 39

Βήμα 3^ο | Συναρμολόγηση του καλωδίου της μπαταρίας (καλώδιο τροφοδοσίας)

Εργαλεία	Υλικά
<input type="checkbox"/> Κόφτης	<input type="checkbox"/> Άσπρο καλώδιο (ηχείων)
<input type="checkbox"/> Μέγγενη	<input type="checkbox"/> 2 κροκοδειλάκια
	<input type="checkbox"/> Κόκκινο καλώδιο με το καπάκι της ασφάλειας
	<input type="checkbox"/> Μονωτική ταινία
	<input type="checkbox"/> Κόκκινο καλώδιο
	<input type="checkbox"/> Μαύρο καλώδιο

1. Κόβουμε ένα κομμάτι 7,5cm από το κόκκινο καλώδιο και ένα κομμάτι 7,5cm από το μαύρο καλώδιο. Τα κομμάτια αυτά θα μας χρειαστούν στη συνέχεια.
2. Κόβουμε το υπόλοιπο κόκκινο και μαύρο καλώδιο σε τέσσερα ίσα μέρη το καθένα. Τα οκτώ κομμάτια που θα προκύψουν θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 12,5cm το καθένα. Αφαιρούμε περίπου 1cm από τη μόνωση του κάθε κομματιού, μόνο από τη μία πλευρά.
3. Παίρνουμε τις γυμνές άκρες των κόκκινων καλωδίων και τις «στρίβουμε» μεταξύ τους, ώστε να ενωθούν δημιουργώντας ένα «ματσάκι». Κάνουμε το ίδιο και για τα μαύρα καλώδια. Το αποτέλεσμα φαίνεται στην εικόνα 40.
4. Παίρνουμε το άσπρο καλώδιο της μπαταρίας και εντοπίζουμε ποιο από τα δύο σύρματα που το αποτελούν είναι το θετικό και το αρνητικό. (Το θετικό είναι αυτό που έχει εργοστασιακή επιγραφή με μαύρα γράμματα στο πλευρό του).
5. Προσεκτικά ξεχωρίζουμε τα δύο σύρματα που αποτελούν το άσπρο καλώδιο για περίπου 2,5cm από τη μία πλευρά και 35cm από την άλλη πλευρά.
6. Από τα δύο σύρματα των 35cm παίρνουμε το θετικό και κόβουμε 33cm, αφήνοντας 2cm. Αυτά τα 2cm θα ενωθούν με το κόκκινο καλώδιο που περιλαμβάνει την ασφάλεια. Το αποτέλεσμα φαίνεται στην εικόνα 41.



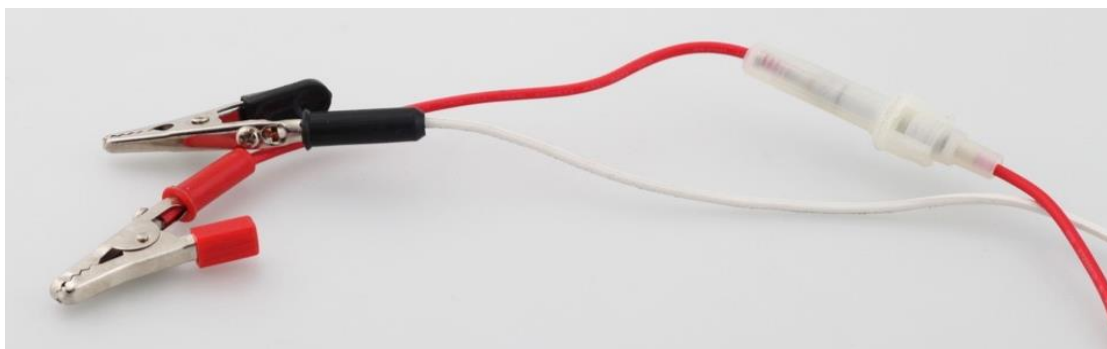
Εικόνα 40



Εικόνα 41

7. Αφαιρούμε περίπου 1,3cm μονωτικού υλικού και από τις δύο μεριές του κόκκινου καλωδίου που περιλαμβάνει την ασφάλεια.
8. Αφαιρούμε περίπου 1,3cm μονωτικού υλικού και από τα 4 άκρα του άσπρου καλωδίου μπαταρίας.

9. Ενώνουμε το μικρό κόκκινο καλώδιο που περιέχει την ασφάλεια με το θετικό σύρμα του καλωδίου της μπαταρίας (είναι το καλώδιο από το οποίο αφαιρέσαμε 33cm μονωτικού υλικού). Στρίβουμε τα δύο σύρματα μαζί και τα κολλάμε με το κολλητήρι. Καλύπτουμε την ένωση με μονωτική ταινία.
10. Ενώνουμε το κόκκινο κροκοδειλάκι με το κόκκινο καλώδιο που περιλαμβάνει την ασφάλεια. Ενώνουμε το μαύρο κροκοδειλάκι με το άλλο καλώδιο της μπαταρίας. Το αποτέλεσμα φαίνεται στην εικόνα 42.



Εικόνα 42

11. Περνάμε την άλλη πλευρά του καλωδίου μπαταρίας (αυτό με τα δύο χωρισμένα σύρματα χωρίς τα κροκοδειλάκια) μέσα από την τρύπα στην πίσω πλευρά του κουτιού ελέγχου και δένουμε έναν κόμπο στη βάση της τρύπας, αφού έχουμε περάσει μέσα περίπου 15cm καλωδίου.
12. Παίρνουμε το θετικό σύρμα από το άσπρο καλώδιο. Ενώνουμε αυτό το θετικό σύρμα με το «ματσάκι» των 4 μικρών κόκκινων καλωδίων (που φτιάξαμε στο τρίτο στάδιο του βήματος 3). Τα στρίβουμε όλα μεταξύ τους, ώστε να γίνει μία καλή ένωση, και μετά τα κολλάμε με το κολλητήρι. Κάνουμε το ίδιο για το άλλο άσπρο σύρμα (αρνητικό), το οποίο ενώνουμε με το «ματσάκι» των 4 μικρών μαύρων καλωδίων. Μόλις τελειώσουν οι συγκολλήσεις, καλύπτουμε τις ενώσεις με μονωτική ταινία.
13. Αφαιρούμε μονωτικό υλικό, περίπου 4mm από καθένα από τα 4 κόκκινα και τα 4 μαύρα σύρματα.

Βήμα 4ο | Ένωση καλωδίων με διακόπτες

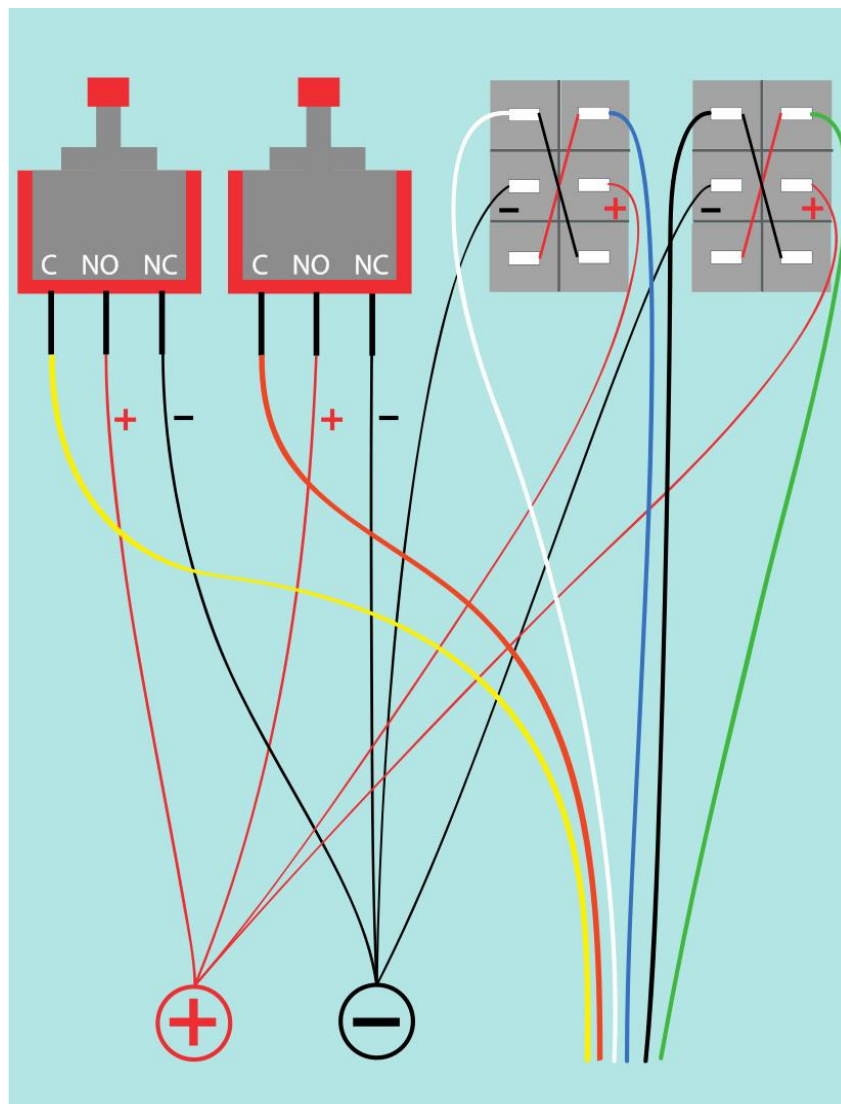
Υλικά

- 2 κόκκινοι διακόπτες
- 2 μαύροι διακόπτες
- Κουτί ελέγχου
- Καλώδιο μπαταρίας

1. Περνάμε περίπου 20cm από το καλώδιο τηλεχειρισμού μέσα από την τρύπα στην μπροστινή πλευρά του κουτιού ελέγχου (η μπροστινή πλευρά έχει 3 τρύπες) και δένουμε έναν κόμπο στη βάση της τρύπας για την αποφυγή τραβήγματος του καλωδίου.
2. Αφαιρούμε περίπου 15cm από το μονωτικό υλικό του καλωδίου τηλεχειρισμού. Στο εσωτερικό θα βρούμε 8 χρωματιστά καλωδιάκια, από τα οποία θα χρησιμοποιήσουμε μόνο τα 6. Για τον λόγο αυτό, κόβουμε και αφαιρούμε το κόκκινο και το καφέ. Από τα υπόλοιπα καλώδια αφαιρούμε το μονωτικό υλικό κατά περίπου 7 mm, ώστε να φανούν τα εσωτερικά σύρματα.
3. Μελετάμε προσεκτικά τις εργοστασιακές ενδείξεις πάνω στους διακόπτες. Πάνω στους κόκκινους διακόπτες υπάρχουν οι ενδείξεις: “C (Common)”, “NO (Normally Open)” και “NC (Normally Connected)”.
4. Πάνω σε ένα κόκκινο διακόπτη συγκολλούμε:
 - Στη θέση “C” το κίτρινο καλώδιο από το καλώδιο τηλεχειρισμού.
 - Στη θέση “NO” ένα από τα κόκκινα σύρματα από το «ματσάκι».
 - Στη θέση “NC” ένα από τα μαύρα σύρματα από το «ματσάκι».
5. Στον δεύτερο κόκκινο διακόπτη συγκολλούμε:
 - Στη θέση “C” το πορτοκαλί καλώδιο από το καλώδιο τηλεχειρισμού.
 - Στη θέση “NO” ένα από τα κόκκινα σύρματα από το «ματσάκι».
 - Στη θέση “NC” ένα από τα μαύρα σύρματα από το «ματσάκι».
6. Πάνω στον μαύρο διακόπτη συγκολλούμε:
 - Στην ένωση πάνω αριστερά, το άσπρο σύρμα από το καλώδιο τηλεχειρισμού μαζί με ένα μικρό κομμάτι σύρματος οποιουδήποτε χρώματος, το οποίο θα καταλήξει χιαστί στην ένωση κάτω δεξιά.
 - Στην ένωση πάνω δεξιά, το μπλε σύρμα από το καλώδιο τηλεχειρισμού μαζί με ένα μικρό κομμάτι σύρματος οποιουδήποτε χρώματος, το οποίο θα καταλήξει χιαστί στην ένωση κάτω αριστερά.
 - Στην ένωση στη μέση αριστερά, ένα από τα μαύρα σύρματα από το «ματσάκι».
 - Στην ένωση στη μέση δεξιά, ένα από τα κόκκινα σύρματα από το ματσάκι.
7. Πάνω στον δεύτερο μαύρο διακόπτη συγκολλούμε:

- Στην ένωση πάνω αριστερά, το μαύρο σύρμα από το καλώδιο τηλεχειρισμού μαζί με ένα μικρό σύρμα οποιουδήποτε χρώματος, το οποίο θα καταλήξει χιαστί στην ένωση κάτω δεξιά.
- Στην ένωση πάνω δεξιά, το πράσινο σύρμα από το καλώδιο τηλεχειρισμού μαζί με ένα μικρό κομμάτι σύρματος, το οποίο θα καταλήξει χιαστί στην ένωση κάτω δεξιά.
- Στην ένωση στη μέση αριστερά, ένα από τα μαύρα σύρματα από το «ματσάκι».
- Στην ένωση στη μέση δεξιά, ένα από τα κόκκινα σύρματα από το «ματσάκι».

Προσοχή! Οι συγκολλήσεις θα πρέπει να γίνουν αργά και σταθερά. Δεν θα πρέπει να ακουμπούν τα σύρματα μεταξύ τους, γιατί θα δημιουργηθεί βραχυκύκλωμα. Επίσης, μετά από τις συγκολλήσεις, θα πρέπει να ελέγξουμε αν τα σύρματα έχουν κολλήσει καλά μετακινώντας τα ελαφρά δεξιά – αριστερά. Για παράδειγμα, δείτε την εικόνα 43.



Εικόνα 43

Βήμα 5^ο | Ολοκλήρωση του τηλεχειριστηρίου

Εργαλεία	Υλικά
<input type="checkbox"/> Κατσαβίδι <input type="checkbox"/> Μυτερή Πένσα	<input type="checkbox"/> Κουτί ελέγχου <input type="checkbox"/> Καλωδιωμένοι διακόπτες

1. Τοποθετήστε τους διακόπτες στις αντίστοιχες θέσεις στο κουτί ελέγχου. Ελέγξτε τον τρόπο λειτουργίας των διακοπτών (πως ανταποκρίνεται ο κινητήρας-πατώντας τον διακόπτη μπροστά θα πρέπει το όχημα να κινείται προς τα εμπρός) πριν ασφαλίσετε το κουτί ελέγχου. Σφίξτε καλά τους διακόπτες χρησιμοποιώντας μία πένσα.

2. Αφαιρούμε τα πλαστικά καπάκια από τους κόκκινους διακόπτες. Ξεβιδώνουμε τα παξιμάδια που βρίσκονται στον κορμό του διακόπτη.
3. Περνάμε τους διακόπτες από τις δύο τρύπες στο μπροστινό μέρος του κουτιού ελέγχου. Οι διακόπτες αυτοί θα κινούν το όχημα κατακόρυφα (πάνω-κάτω). Πριν βιδώσουμε, ελέγχουμε αν έχουμε βάλει σωστά τους διακόπτες, δηλαδή αν αυτός που έχουμε βάλει κάτω, όντως οδηγεί το όχημα προς τα κάτω.
4. Κάνουμε την ίδια διαδικασία και για τους μαύρους διακόπτες, οι οποίοι ελέγχουν την οριζόντια κίνηση του οχήματος.
5. Βιδώνουμε με το κατσαβίδι το πίσω μέρος του κουτιού ελέγχου.
6. Τοποθετούμε την ασφάλεια στην αντίστοιχη υποδοχή.



Δραστηριότητα 5 – Συνδυασμός 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
- δοκιμάσουν τα υποβρύχια ρομπότ τους για τις λειτουργίες της άνωσης, του έλεγχου, της καθοδήγησης, της ταχύτητας και της τριβής
- εξοικειωθούν με το κουτί ελέγχου
- χρησιμοποιήσουν το σχέδιό τους, για να ερευνήσουν εάν πληρούνται ή όχι τα κριτήρια

- 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 λύσει και τα τρία υπό-προβλήματα και να έχουν ολοκληρώσει την τελική κατασκευή. Η κάθε ομάδα δοκιμάζει την κατασκευή της προκειμένου να επιβεβαιώσουν ότι είναι λειτουργική και πληρεί τα κριτήρια που ορίστηκαν στα προηγούμενα βήματα.

❖ **Εργασία σε ομάδες**

Ο εκπαιδευτικός αρχίζει μία συζήτηση σχετικά με τη συμβατότητα των διαφορετικών εξαρτημάτων του τελικού σχεδίου και παρακινεί τις ομάδες να ενώσουν τα κομμάτια, για να κατασκευάσουν το τελικό αντικείμενο. Επίσης, ο εκπαιδευτικός υπενθυμίζει τα θέματα ασφαλείας. Όταν οι μαθητές ολοκληρώσουν το υποβρύχιο ρομπότ, μεταβαίνουν σε εξωτερικό χώρο, για να δοκιμάσουν την κατασκευή τους, κατά προτίμηση σε μια πισίνα ή σε άλλο υδάτινο περιβάλλον, όπως λίμνες ή λιμάνια. Ακόμα και αν δεν υπάρχει πρόσβαση σε νερό, ένα δοχείο απορριμμάτων 50 γαλόνιων ή μια μικρή φουσκωτή πισίνα (τουλάχιστον 3 πόδια βάθος) είναι ιδανική για δοκιμές έξω από την τάξη. Κάθε ομάδα εκτελεί διάφορες δοκιμές του υποβρύχιου ρομπότ (κάθε μέλος μιας ομάδας πρέπει να δοκιμάσει το υποβρύχιο ρομπότ τουλάχιστον μία φορά). Ο εκπαιδευτικός ενθαρρύνει τους μαθητές να παρακολουθούν προσεκτικά τη συμπεριφορά του υποβρύχιου ρομπότ και να προσπαθούν να βρουν τυχόν ελαττώματα ή λάθη στο σχεδιασμό του που, αν διορθωθούν, η κατασκευή θα βελτιωθεί σημαντικά.

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

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 να καταλάβετε πώς να κατασκευάσετε το υποβρύχιο ρομπότ;
- Αλλάξατε το αρχικό σας σχέδιο; Τι επίδραση είχαν αυτές οι αλλαγές/αυτή η αλλαγή στο τελικό σας σχέδιο;
- Τα προτεινόμενα υλικά λειτούργησαν κατάλληλα και με ασφάλεια; Με ποια υλικά θα μπορούσατε να τα αντικαταστήσετε;
- Ποιες αλλαγές κάνατε στο σχέδιό σας, ώστε να βελτιώσετε την απόδοσή του;
- Αν είχατε περισσότερο χρόνο, τι θα προσθέτατε, τι θα αλλάζατε, ή τι θα κάνατε διαφορετικά;

Εάν δεν μπορείτε να το εξηγήσετε απλά, δεν το καταλαβαίνετε αρκετά καλά. (Albert Einstein).

Η Επιστημονική Σταδιοδρομία και το Μέλλον Σας

Υπάρχουν πολυάριθμα επιστημονικά, μηχανικά, τεχνολογικά στοιχεία, τα οποία εμπλέκονται στην εξέλιξη των πραγματικών υποβρύχιων ρομπότ. 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, ώστε να μπορούν να χρησιμοποιηθούν σχεδόν σε κάθε αντικείμενο οικιακής χρήσης.

- **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 ναυπηγοί 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.
- **Μηχανική ηλεκτρονικών υπολογιστών:** η επιστήμη που ενσωματώνει ηλεκτρολογία, ηλεκτρονική μηχανική και πληροφορική. Αναπτύσσει συστήματα υλισμικού, λογισμικού, 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 πιο μικρούς. Επιπλέον, οι μηχανικοί ηλεκτρονικών υπολογιστών διαθέτουν εμπειρογνωμοσύνη σε διάφορους τομείς, όπως ο σχεδιασμός λογισμικού και η κωδικοποίηση, και εκπαιδεύονται στον σχεδιασμό λογισμικού και στην εκτέλεση και ενσωμάτωση του λογισμικού αυτού με δομικά στοιχεία υλισμικού.

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

Ανάλογα με τον χώρο υλοποίησης αυτής της πρόκλησης μπορούν να γίνουν οι παρακάτω τροποποιήσεις:

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 τις 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 την διαδικασία κατασκευής του υποβρύχιου ρομπότ.
- Δημιουργήστε πολλά αντίγραφα με τις οδηγίες και προετοιμάστε αρκετά υλικά για 4-5 παράλληλες συνεδρίες. Οριοθετήστε μία ζώνη δοκιμής έξω από τους χώρους του κτιρίου για τη δοκιμή/ παρουσίαση των τελικών σχεδίων.
- Παραλείψτε την Δραστηριότητα 6-Παρουσιάστε την Τελική Λύση.

Βιβλιογραφία

- [1]. Bohm, H., Jensen, V. and Johnston, N. (2012). *Build your own underwater robot and other wet projects*. Vancouver, B.C: Westcoast Words
- [2]. Hewitt, P. (2006). *Conceptual physics*. San Francisco: Pearson Addison Wesley.
- [3]. Henry Samueli School of Engineering and Applied Science, (2017). What engineers do. UCLA engineering. Διαθέσιμο στο: <http://engineering.ucla.edu/descriptions-of-majors-offered/> [Πρόσβαση 17 Ιουνίου 2017].
- [4]. College Factual. (2017). Engineering Overview. Διαθέσιμο στο: <http://www.collegefactual.com/majors/engineering/> [Πρόσβαση 17 Ιουνίου 2017]. <http://www.umich.edu/~ptclab/>