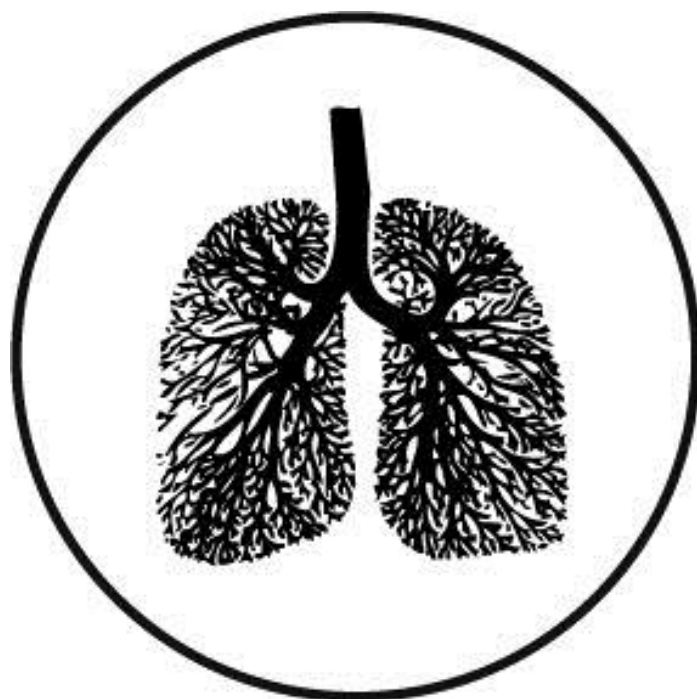


**Βαθιές ανάσες**  
**Σχεδιασμός μίας συσκευής για τη μέτρηση του**  
**όγκου εκπνοής**  
**Βιοϊατρική Μηχανική**  
**Ανθρώπινο σώμα, Αναπνευστικό σύστημα**  
**Για μαθητές ηλικίας 10-12 ετών**



Υπεύθυνοι για την ανάπτυξη του περιεχομένου της συγκεκριμένης πρόκλησης είναι το “Bloomfield Science Museum Jerusalem” και το “Netiv Zvulun – School” (Ισραήλ).

## Εισαγωγή

Η παρούσα ενότητα αποτελεί μία από τις 10 διδακτικές ενότητες ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗΣ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ για το Δημοτικό σχολείο, που αναπτύχθηκαν για να υποστηρίξουν την μάθηση στις θετικές επιστήμες στο πλαίσιο μιας σειράς «προκλήσεων» Μηχανικής. Βασισμένο στο επιτυχές μοντέλο μάθησης μέσω διερεύνησης του Μουσείου Επιστημών της Βοστώνης, *Engineering is Elementary*, κάθε ενότητα προβάλλει έναν διαφορετικό τομέα επιστήμης και πεδίο Μηχανικής και απαιτεί μόνο φθηνά υλικά προκειμένου να στηρίξει την καθοδηγούμενη από τον μαθητή επιστημονική διερεύνηση και τη μεθοδολογία επίλυσης πρακτικών προβλημάτων. Τα κεφάλαια έχουν δημιουργηθεί έτσι, ώστε να απευθύνονται σε μεγάλο εύρος μαθητών και να αμφισβητήσουν, τα στερεότυπα στον χώρο της Εφαρμοσμένης Μηχανικής και των μηχανικών, και με αυτό τον τρόπο να ενισχύσουν τη συμμετοχή τόσο των αγοριών όσο και των κοριτσιών στην επιστήμη, την τεχνολογία και την Εφαρμοσμένη Μηχανική.

### Η παιδαγωγική μας προσέγγιση

Η κεντρική ιδέα σε κάθε κεφάλαιο είναι τα βήματα που αποτελούν τον κύκλο σχεδίασης που ακολουθεί ένας μηχανικός: «ρώτησε», «φαντάσου», «σχεδιάσε», «δημιούργησε», «βελτίωσε». Η έμφαση στον κύκλο αυτόν βοηθά τους δασκάλους να προωθήσουν τη διαδικασία αμφισβήτησης από τους μαθητές ενώ παράλληλα καλλιεργεί τη δημιουργικότητά τους δίνοντάς τους χρόνο, να αναπτύξουν ικανότητες που αφορούν στην επίλυση προβλημάτων και περιλαμβάνουν τις δοκιμές εναλλακτικών λύσεων, την ερμηνεία των αποτελεσμάτων και την αξιολόγησή τους. Οι προκλήσεις έχουν σχεδιαστεί με τέτοιο τρόπο, ώστε να είναι όσο το δυνατόν πιο ανοιχτού τύπου και να αποφεύγονται οι «σωστές απαντήσεις». Συγκεκριμένα, οι δημιουργοί των διδακτικών ενοτήτων έχουν σκοπό να αποφύγουν την δημιουργία ανταγωνισμού που μπορεί να αποξενώσει μερικούς μαθητές, ενώ παράλληλα να διατηρήσουν το κίνητρο που τους ωθεί να θέλουν να επιλύσουν ένα πρόβλημα. Ένας σημαντικός στόχος όλων των ενοτήτων είναι να μεγιστοποιηθούν οι ευκαιρίες για ομαδική δουλειά και να βρουν στήριξη οι μαθητές όσον αφορά τη συνεργασία και την αποτελεσματική μετάδοση των ιδεών τους. Οι μαθητές θα πρέπει να συζητούν τις ιδέες τους καθώς ερευνούν ένα νέο πρόβλημα, να βρίσκουν απαντήσεις σχετικά με ό,τι πρέπει να γνωρίζουν και να μοιράζονται τα ευρήματά τους, τις λύσεις που σχεδίασαν και τις βελτιώσεις που επέφεραν.

### Πώς οργανώνονται τα κεφάλαια

Κάθε ενότητα ξεκινά με το Μάθημα 0, ένα γενικό μάθημα προετοιμασίας, το οποίο είναι κοινό και στις δέκα ενότητες. Οι δάσκαλοι που επιλέγουν να χρησιμοποιήσουν περισσότερες από μία ενότητες μπορούν να αρχίσουν με αυτό το μάθημα την πρώτη φορά που χρησιμοποιούν μία από αυτές και να ξεκινούν με το Μάθημα 1 στις ενότητες που θα ακολουθήσουν. Το Μάθημα 1 παρουσιάζει μία ιστορία ή ένα πρόβλημα, που οδηγεί στο τι θα συμβεί στη συνέχεια: Το Μάθημα 2 επικεντρώνεται στην επιστημονική διερεύνηση που πρέπει να κάνουν οι μαθητές, προκειμένου να λύσουν το πρόβλημα, ενώ στο Μάθημα 3 σχεδιάζουν και υλοποιούν την λύση που βρήκαν. Τέλος, το Μάθημα 4 είναι μία ευκαιρία για αξιολόγηση, παρουσίαση και συζήτηση των όσων έχουν πραγματοποιηθεί.

Κάθε ενότητα είναι μοναδική, αν και κάποιες από αυτές είναι περισσότερο απαιτητικές όσον αφορά την κατανόηση των απαραίτητων επιστημονικών γνώσεων, ενώ και η χρονική διάρκεια που απαιτούν μπορεί να διαφέρει. Πιθανοί χρόνοι και ηλικιακές ομάδες επισημαίνονται στη γενική επισκόπηση κάθε κεφαλαίου. Τα κεφάλαια έχουν σχεδιαστεί με τέτοιο τρόπο, ώστε να μπορούν διδαχθούν με ευελιξία, ωστόσο οι δάσκαλοι μπορούν να επιλέξουν ποιες δραστηριότητες θα συμπεριλάβουν και υπάρχουν επίσης επιλογές διαφοροποίησης των δραστηριοτήτων που ανταποκρίνονται σε μεγάλο εύρος ικανοτήτων.

## Υποστήριξη δασκάλου

Κάθε ενότητα έχει γραφτεί έτσι, ώστε να παρέχει την κατάλληλη επιστημονική, τεχνική και, παιδαγωγική υποστήριξη για τους δασκάλους με ένα ευρύ φάσμα εμπειρίας και ειδίκευσης. Κάθε μάθημα περιλαμβάνει υποδείξεις και συμβουλές για να στηρίξει την μάθηση μέσω διερεύνησης (inquiry-based learning), την οργάνωση της τάξης και την προετοιμασία. Οι σχετικές με τις φυσικές επιστήμες δραστηριότητες αλλά και οι πρακτικές δραστηριότητες, όπου είναι απαραίτητο, αποδίδονται με φωτογραφίες. Οι παιδαγωγικές σημειώσεις στο Παράρτημα, εξηγούν και σχολιάζουν την απαιτούμενες επιστημονικές γνώσεις που απαντώνται σε κάθε ενότητα και το πώς επιτυγχάνεται η κατανόηση των κεντρικών ιδεών από τους μαθητές ανάλογα με την ηλικιακή ομάδα στην οποία εντάσσονται. Παρέχονται επίσης φύλλα εργασίας που μπορούν να φωτοτυπηθούν, καθώς και οι απαντήσεις τους.

## Πίνακας Περιεχομένων

<b>Εισαγωγή</b> .....	<b>3</b>
<b>Επισκόπηση της ενότητας</b> .....	<b>7</b>
<b>Συγκεντρωτικός Κατάλογος Υλικών</b> .....	<b>8</b>
<b>Μάθημα 0 – Σχεδιάζοντας έναν φάκελο</b> .....	<b>15</b>
<b>Μάθημα 1 – Ποιο είναι το πρόβλημα Μηχανικής;</b> .....	<b>21</b>
1.1 Εισαγωγική δραστηριότητα – Συζήτηση στην τάξη – 20 λεπτά.....	22
1.2 Παρουσίαση της Διαδικασίας Σχεδιασμού της Εφαρμοσμένης Μηχανικής – Συζήτηση στην τάξη – 5 λεπτά .....	23
1.3 Ορισμός της πρόκλησης – Αφήγηση μίας ιστορίας και συζήτηση στην τάξη – 15 λεπτά.....	23
1.4 Συμπλήρωση του φύλλου εργασίας «Η Διαδικασία Σχεδιασμού της Εφαρμοσμένης Μηχανικής» – Ατομική εργασία – 5 λεπτά .....	24
1.5 Συμπέρασμα – Συζήτηση στην τάξη – 5 λεπτά .....	24
<b>Μάθημα 2 – Τι πρέπει να γνωρίζουμε;</b> .....	<b>27</b>
2.1 Εισαγωγική δραστηριότητα – Συζήτηση στην τάξη – 5 λεπτά .....	27
2.2 Τι αναπνέουμε; – Συζήτηση στην τάξη – 10 λεπτά.....	27
2.3 Ο αέρας καταλαμβάνει χώρο – Ατομική εργασία, σε ζευγάρια – 5 λεπτά.....	27
2.4 Ο αέρας καταλαμβάνει χώρο – Φουσκώνοντας μπαλόνια σε μπουκάλια – Επίδειξη – 15 λεπτά.....	27
2.5 Προαιρετική επί πλέον δραστηριότητα: ο αέρας καταλαμβάνει χώρο – το χαρτομάντηλο – επίδειξη.....	28
2.6 Το αναπνευστικό σύστημα – Ατομική εργασία και συζήτηση – 15 λεπτά.....	28
2.7 Η διαδικασία της αναπνοής – Εισπνοή/εκπνοή – Επίδειξη/συζήτηση – 10 λεπτά.....	28
2.8 Αναπνευστικό σύστημα – Ατομικό πείραμα και συζήτηση στην τάξη – 20 λεπτά .....	29
2.9 Τι είναι ο όγκος και πώς μετρείται; – Συζήτηση – 5 λεπτά .....	30
2.10 Προσδιορίστε τον όγκο σε διάφορα δοχεία – Εργασία σε ομάδες – 5 λεπτά .....	30
2.11 Πείραμα για τη μέτρηση του όγκου των υγρών – Εργασία σε ομάδες – 15 λεπτά .....	30
2.12 Μέτρηση των στερεών – Επίδειξη – 10 λεπτά.....	31
2.13 Συμπέρασμα – Συζήτηση στην τάξη – 5 λεπτά .....	31
<b>Μάθημα 3 – Ας κατασκευάσουμε!</b> .....	<b>33</b>
3.1 Εισαγωγική δραστηριότητα – Συζήτηση στην τάξη – 10 λεπτά .....	35
3.2 Μέτρηση του εκπνεόμενου όγκου (συσκευή κατασκευασμένη από τον δάσκαλο) – Επίδειξη – 20 λεπτά.....	35
3.3 Εκτέλεση της πρόκλησης – Εργασία σε ομάδες – 75 λεπτά .....	36
3.4 Συμπέρασμα – Συζήτηση στην τάξη – 5 λεπτά .....	38
<b>Μάθημα 4 – Πώς τα πήγαμε;</b> .....	<b>38</b>
4.1 Εισαγωγική δραστηριότητα – Συζήτηση στην τάξη – 5 λεπτά .....	39
4.2 Αξιοποίηση και προετοιμασία μίας παρουσίασης – Εργασία σε ομάδες – 20 λεπτά .....	39
4.3 Παρουσίαση των οργάνων – Ομαδικές παρουσιάσεις – 40 λεπτά .....	39
4.4 Βελτίωση των οργάνων μέτρησης – Συζήτηση στην τάξη – 10 λεπτά .....	40
4.5 Επιπλέον δραστηριότητα: το σπιρόμετρο – Συζήτηση στην τάξη – 30 λεπτά .....	40
4.6 Συμπέρασμα – Συζήτηση στην τάξη και ατομική εργασία – 10 λεπτά .....	41
<b>Παραρτήματα</b> .....	<b>42</b>
Ιστορία για να θέσουμε το πλαίσιο – Πώς μπορούμε να βοηθήσουμε την Υαελ; .....	42
Κύκλος της Εφαρμοσμένης Μηχανικής .....	44
Το αναπνευστικό σύστημα.....	45
Φύλλα εργασίας και φύλλα απαντήσεων .....	46
Φύλλο εργασίας 1, Μάθημα 0 – Η Μηχανική είναι παντού! .....	47
Φύλλο εργασίας 1, Μάθημα 0 – Η Μηχανική είναι παντού! – Σημειώσεις δασκάλου.....	48
Φύλλο εργασίας 1, Μάθημα 1 – Η Διαδικασία Σχεδιασμού της Εφαρμοσμένης Μηχανικής.....	49

Φύλλο απαντήσεων, Φύλλο εργασίας 1, Μάθημα 1 – Η Διαδικασία Σχεδιασμού της Εφαρμοσμένης Μηχανικής.....	50
Φύλλο αξιολόγησης 1, Μάθημα 2 – Η Διαδικασία της Αναπνοής.....	51
Φύλλο απαντήσεων, Φύλλο αξιολόγησης 1, Μάθημα 2 – Η Διαδικασία της Αναπνοής.....	52
Φύλλο αξιολόγησης 2, Μάθημα 2 – Μέτρηση Όγκου .....	53
Φύλλο απαντήσεων, Φύλλο αξιολόγησης 2, Μάθημα 2 – Μέτρηση Όγκου.....	54
Φύλλο εργασίας 3, Μάθημα 3 – Φαντάζομαι .....	55
Φύλλο εργασίας 4, Μάθημα 3 – Σχεδιάζω.....	57
Φύλλο αξιολόγησης 3, Μάθημα 3 – Τελική Ανάθεση μετά την Ολοκλήρωση της Πρόκλησης .....	58
Φύλλο αξιολόγησης 4 Μάθημα 4 – Περίληψη της Ενότητας Εκμάθησης Βιοϊατρικής Μηχανικής .....	59
Επιστημονικές σημειώσεις για δασκάλους σχετικά με το αναπνευστικό σύστημα .....	60
Κάποιες ιδέες των μαθητών για το αναπνευστικό σύστημα και τον όγκο.....	63
Γλωσσάρι όρων που σχετίζονται με αυτήν τη ενότητα.....	65
Συnergάτες.....	67

## Επισκόπηση της ενότητας

---



**Διάρκεια:** 365 λεπτά (συν 45 λεπτά προαιρετικές επιπλέον δραστηριότητες)

**Ομάδα – στόχος:** μαθητές 11-12 ετών

**Περιγραφή:** Σε αυτή την ενότητα εξετάζουμε συγκεκριμένα τη βιοϊατρική μηχανική μέσω ενός σχετικού σεναρίου, το οποίο προκαλεί τους μαθητές να αναπτύξουν και να σχεδιάσουν ένα βιοϊατρικό όργανο. Οι συγκεκριμένες επιστημονικές έννοιες που διδάσκονται σε αυτή την ενότητα είναι το αναπνευστικό σύστημα, η έννοια του όγκου και οι διαφορετικές μέθοδοι μέτρησης όγκου.

**Αναλυτικό πρόγραμμα φυσικών επιστημών:** Αυτή η ενότητα συνδέεται με το αναλυτικό πρόγραμμα φυσικών επιστημών για το ανθρώπινο σώμα και το αναπνευστικό σύστημα, την έννοια του όγκου και τις μεθόδους μέτρησής του.

**Τομέας Μηχανικής:** Αυτή η ενότητα εισάγει το πεδίο της βιοϊατρικής μηχανικής.

**Στόχοι. Σε αυτό το μάθημα οι μαθητές θα μάθουν ότι:**

- Το έργο του μηχανικού βιοϊατρικής τεχνολογίας είναι η ανάπτυξη μεθόδων και οργάνων για τη διάγνωση, τη θεραπεία, την αποκατάσταση και την παρακολούθηση των ασθενών.
- Η αναπνοή πραγματοποιείται σε δύο στάδια: εισπνοή και εκπνοή.
- Ο αέρας είναι ένα υλικό που καταλαμβάνει χώρο. Ο όγκος που καταλαμβάνει αυτό το υλικό μπορεί να μετρηθεί.
- Όγκος είναι ο χώρος που καταλαμβάνει ένα υλικό αντικείμενο. Μέγιστος Εκπνεόμενος Όγκος είναι ο μέγιστος όγκος αέρα που μπορούν να αποβάλλουν οι πνεύμονες μετά από βαθιά εισπνοή.
- Ο Κύκλος Σχεδιασμού της Εφαρμοσμένης Μηχανικής μπορεί να αναπτυχθεί για να παράγει ένα βιοϊατρικό όργανο.

---

**Τα μαθήματα σε αυτή την ενότητα είναι:**

Το **Προπαρασκευαστικό μάθημα** στοχεύει στην ευαισθητοποίηση του κοινού ως προς την συνεισφορά της εφαρμοσμένης μηχανικής στην καθημερινή μας ζωή με τρόπους που δεν είναι πάντοτε προφανείς.

Το **Μάθημα 1**, το οποίο εισάγει το πρόβλημα της Εφαρμοσμένης Μηχανικής, το πλαίσιο του και την διαδικασία σχεδιασμού της εφαρμοσμένης μηχανικής.

Στο **Μάθημα 2**, στο οποίο το στοιχείο «ρώτηση» της διαδικασίας της Εφαρμοσμένης Μηχανικής οδηγεί στην διερεύνηση του αναπνευστικού συστήματος, της έννοιας του όγκου και των διαφορετικών μεθόδων μέτρησής του, της έννοιας του Μέγιστου Όγκου Εκπνοής και των σημαντικών αρχών μέτρησης.

Το **Μάθημα 3** το οποίο ωθεί τους μαθητές να εφαρμόσουν τη διαδικασία σχεδιασμού της Εφαρμοσμένης Μηχανικής (EDP), ώστε να ανταποκριθούν στην πρόκληση. Η πρόκληση είναι ο σχεδιασμός μίας συσκευής για την ποσοτική μέτρηση του μέγιστου όγκου του αέρα στους πνεύμονές τους, τον οποίο μπορούν να αποβάλλουν μετά από βαθιά εισπνοή (μέγιστος όγκος εκπνοής).

Στο **Μάθημα 4**, το οποίο είναι η στιγμή της αξιολόγησης διαδικασίας δημιουργίας του οργάνου για τη μέτρηση του όγκου του αέρα στους πνεύμονές τους. Αυτή είναι επίσης η στιγμή για να δείξουν οι μαθητές εάν κατάφεραν να πληρούν τα κριτήρια και να μιλήσουν σχετικά με το πώς επέφεραν βελτιώσεις.

---










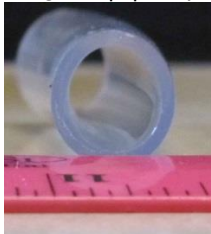
## Συγκεντρωτικός Κατάλογος Υλικών

Κατάλογος με όλα τα υλικά και τις ποσότητες που απαιτούνται για 30 μαθητές.





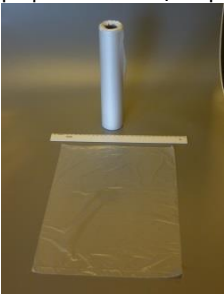
Υλικό	Συνολική ποσότητα	Μάθημα 0	Μάθημα 1	Μάθημα 2	Μάθημα 3	Μάθημα 4
Πακέτο «post-it» 	1	1				
Γυαλιά οράσεως 	1	1				
Θήκη γυαλιών οράσεως 	1	1				
Αδιαφανής (από το φως) φάκελος 	1	1				
Φύλλο χαρτιού	1	1				
Διαφανής πλαστικός φάκελος για χαρτιά 	1	1				
Φθηνά κοσμήματα	1	1				
Κουτί κοσμημάτων 	1	1				
CD	1	1				
Θήκη CD 	1	1				
Φακελάκι τσαγιού	1	1				
Κόλλα στικ	1	1				



Υλικό	Συνολική ποσότητα	Μάθημα 0	Μάθημα 1	Μάθημα 2	Μάθημα 3	Μάθημα 4
						
Κανονικός φάκελος αλληλογραφίας	1	1				
Κουτί με πινέζες	1	1				
Ψαλίδι μέσα στη θήκη του 	1	1				
Κουτί με οδοντογλυφίδες 	1	1				
Συρραπτικό μέσα στη θήκη του 	1	1				
Αποφλοιωτής μέσα στη θήκη του 	1	1				
Αφίσα με τα στάδια της Διαδικασίας Σχεδιασμού της Εφαρμοσμένης Μηχανικής (βλ. Παράρτημα).	1		1	1	1	1
Φύλλο εργασίας 1 – Η Διαδικασία Σχεδιασμού της Εφαρμοσμένης Μηχανικής	30		30			
Φύλλο εργασίας 2 – Το αναπνευστικό σύστημα	30			30		
Φύλλο αξιολόγησης – Η Διαδικασία της Αναπνοής	30			30		
Φύλλο αξιολόγησης 2 – Μέτρηση όγκου	30			30		
Σύριγγα (50 ml) 	15			15	4	

Υλικό	Συνολική ποσότητα	Μάθημα 0	Μάθημα 1	Μάθημα 2	Μάθημα 3	Μάθημα 4
2 διάφανα μπουκάλια αναψυκτικού, ένα με μία τρύπα (διαμέτρου περίπου $\frac{1}{2}$ cm) και το άλλο αεροστεγές. 	1			1		
Διάφανη κολλητική ταινία.	1			1		
Ψαλίδια	5			1	5	
Μπαλόνια	10			10		
Βαθύ διάφανο μπολ (ή πλαστικό ενυδρείο).	1			1		
Νερό (χρησιμοποιήστε κατά προτίμηση μία αίθουσα με βρύση).	νερό βρύσης			νερό βρύσης	νερό βρύσης	νερό βρύσης ή περίπου 10 λίτρα νερό
Διάφανο γυαλί	1			1		
Χαρτομάντηλο / απορροφητικό χαρτί.	1			1		
Καλαμάκια (διαμέτρου 4-5 mm, μήκους 4-5 cm). 	30			30		
Πλαστικοί σωλήνες (διαμέτρου 1-1.5 cm, μήκους 4-5 cm). 	30			30		
Δοχεία φαγητού ή ποτού με σήμανση του όγκου τους (μπουκάλια από γάλα, μπουκάλια αναψυκτικού, καθαριστικά υλικά, λάδι, μπουκάλια κέτσαπ κ.τ.λ.).	10			10		

Υλικό	Συνολική ποσότητα	Μάθημα 0	Μάθημα 1	Μάθημα 2	Μάθημα 3	Μάθημα 4
<p>Ογκομετρικοί κύλινδροι (0,2/0,5 /1 λίτρο)</p> 				1-2	3-4 κύλινδροι από κάθε όγκο αντίστοιχα	
<p>Ογκομετρικό δοχείο (100/500/1000 ml)</p> 				7	1-2 (500 ή 1.000)	
<p>Βαθμονομημένα δοχεία μέτρησης που χρησιμοποιούνται στην κουζίνα κ.τ.λ.</p> 	5			5	5	
<p>Μεγάλη πέτρα ή άλλο βαρύ αντικείμενο απροσδιόριστου σχήματος.</p>	1			1		
<p>Διάφανο πλαστικό δοχείο με όγκο περίπου 4 λίτρα</p> 	1			1		
<p>Πλατιά λεκάνη</p> 	8			1	8	

Υλικό	Συνολική ποσότητα	Μάθημα 0	Μάθημα 1	Μάθημα 2	Μάθημα 3	Μάθημα 4
Εύκαμπτος πλαστικός σωλήνας, μήκους 50 cm, διαμέτρου 1 cm. 	1			1		
Κομμένοι σωλήνες, η διάμετρος των οποίων τους επιτρέπει να μπουν μέσα στον εύκαμπτο πλαστικό σωλήνα. 	10			10		
Μαρκαδόρος.	4			1	4	
Χρωστική ουσία τροφίμων (ένα μπουκάλι).	1			1		
Δοχεία με σημειωμένο τον όγκο τους και κομμένα και στις δύο άκρες (π.χ. μπουκάλια αναψυκτικού διαφόρων μεγεθών, μπουκάλια μη τοξικού απορρυπαντικού και μπουκάλια καθαριστικού υγρού – 2 λίτρα και 3 λίτρα)  	4 (2 από κάθε όγκο)				4 (2 από κάθε όγκο)	
Πλαστικές σακούλες διαφόρων μεγεθών (½ - 4 λίτρα). 	10 από κάθε μέγεθος				10 από κάθε μέγεθος	
Βαθμονομημένος κουβάς.	3				3	

Υλικό	Συνολική ποσότητα	Μάθημα 0	Μάθημα 1	Μάθημα 2	Μάθημα 3	Μάθημα 4
						
Μακριές πλαστικές σακούλες συσκευασίας ανοιχτές και στις δύο άκρες (μήκους 2.5 m, διαμέτρου 10 cm)	4-5				4-5	
						
Χωνί (διαμέτρου 10-15 cm)	4				4	
						
Φαρδιά λάστιχα	30				30	
						
Σωλήνες για εκπνοή (για λόγους υγιεινής) – μήκους 4-5 cm, διαμέτρου 2-3 cm)	30				30	
						
Κουρέλια	6			2	6	
Διάφορους σωλήνες μήκους 0.5m-1m περίπου διαμέτρου 1-2 cm	4				4	
Φύλλο εργασίας 3 «Φαντάσου»	8				8 (1 για	

Υλικό	Συνολική ποσότητα	Μάθημα 0	Μάθημα 1	Μάθημα 2	Μάθημα 3	Μάθημα 4
					κάθε ομάδα)	
Φύλλο εργασίας 4 «Σχεδίασε»	8				8 (1 για κάθε ομάδα)	
Φύλλο αξιολόγησης – Τελική ανάθεση μετά την Ολοκλήρωση της Πρόκλησης	30				30	
Σύντομη ταινία που δείχνει το σπιρόμετρο: <a href="http://www.youtube.com/watch?v=LeXgXKlyRAo&amp;feature=related">http://www.youtube.com/watch?v=LeXgXKlyRAo&amp;feature=related</a>	1					1
Υπολογιστής	1					1
Οθόνη/προβολέας	1					1
Όργανο μέτρησης κατασκευασμένο από τους μαθητές	5-8					5-8
Φύλλο αξιολόγησης 4 – Η Διαδικασία Σχεδιασμού της Εφαρμοσμένης Μηχανικής – Περίληψη της ενότητας ENGINEER	30					30

## Μάθημα 0 – Σχεδιάζοντας έναν φάκελο

### Τι είναι η Μηχανική;



**Διάρκεια:** Οι δάσκαλοι μπορούν να επιλέξουν τον χρόνο που θα διαθέσουν σε αυτό το μάθημα ανάλογα με την εμπειρία που ήδη έχουν τα παιδιά. Η εισαγωγή, οι βασικές δραστηριότητες και η συζήτηση των συμπερασμάτων του μαθήματος θα διαρκέσουν περίπου 40 λεπτά, ενώ τυχόν επιπρόσθετες δραστηριότητες μπορεί να προσθέσουν στη διάρκεια επιπλέον 10-30 λεπτά.

**Στόχοι. Σε αυτό το μάθημα οι μαθητές θα μάθουν ότι:**

- Οι μηχανικοί βρίσκουν λύσεις που απαιτούν τα αντίστοιχα προβλήματα χρησιμοποιώντας μία σειρά τεχνολογιών.
- Η κατάλληλη τεχνολογία που απαιτείται για την επίλυση ενός συγκεκριμένου προβλήματος εξαρτάται από το περιεχόμενο του προβλήματος και τα διαθέσιμα υλικά.
- Κάθε τεχνητό αντικείμενο έχει σχεδιαστεί και κατασκευαστεί με σκοπό την επίλυση κάποιου προβλήματος.
- Το επάγγελμα του μηχανικού απευθύνεται και στα δύο φύλα.



**Υλικά (για 30 μαθητές)**

- 8 πακέτα σημειώσεων «post-it»
- 8 σετ 5 τουλάχιστον διαφορετικών τύπων φακέλων
- 8 σετ 5 τουλάχιστον διαφορετικών αντικειμένων
- 8 σετ δειγμάτων συσκευασίας για προαιρετική επιπλέον εργασία
- Χαρτόνι, χαρτί, κόλλα, ψαλίδι για προαιρετική επιπλέον εργασία



**Προετοιμασία**

- Συγκεντρώστε μία σειρά διαφορετικών φακέλων και συσκευασιών
- Τυπώστε αντίγραφα του φύλλου εργασίας 1 (σε περίπτωση που χρησιμοποιηθεί)
- Συγκεντρώστε εικόνες για εισαγωγική δραστηριότητα

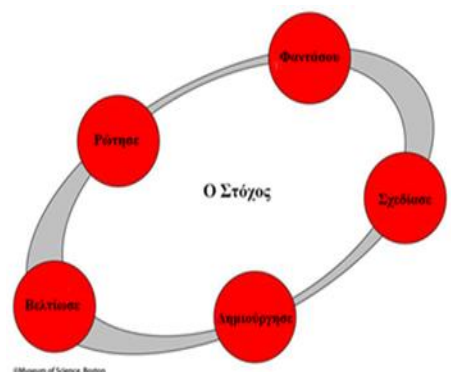
**Μέθοδος εργασίας**

- Μικρές ομάδες
- Συζήτηση στην τάξη



**Πλαίσιο και ιστορικό**

Το μάθημα αυτό είναι το ίδιο και στις 10 διδακτικές ενότητες και έχει ως στόχο να ενισχύσει τον προβληματισμό των μαθητών πάνω στο τι είναι τεχνολογία, καθώς και να αμφισβητήσει τα στερεότυπα σχετικά με το επάγγελμα του μηχανικού (ειδικά αυτά που συνδέονται με το φύλο) και την Εφαρμοσμένη Μηχανική. Επίσης, στόχος του μαθήματος είναι να κατανοήσουν οι μαθητές ότι τα τεχνητά αντικείμενα έχουν σχεδιαστεί για την εξυπηρέτηση κάποιου σκοπού και ότι «τεχνολογία» με την ευρύτερη έννοια είναι κάθε αντικείμενο, σύστημα ή διαδικασία που έχει σχεδιαστεί και τροποποιηθεί, προκειμένου να ανταποκριθεί σε ένα συγκεκριμένο πρόβλημα ή να καλύψει μία συγκεκριμένη ανάγκη. Οι μαθητές μπορούν να προβληματιστούν για τα ανωτέρω συζητώντας σχετικά με το ποιο συγκεκριμένο πρόβλημα μπορεί να λύσει η τεχνολογία που κρύβεται πίσω από ένα συγκεκριμένο αντικείμενο (σε αυτή την περίπτωση ένας φάκελος). Σε αυτό το μάθημα συζητείται το εύρος των τεχνολογιών που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή ενός φακέλου για έναν συγκεκριμένο σκοπό.



*Τέλος, το μάθημα αυτό έχει ως σκοπό να καταρρίψει τον διαχωρισμό μεταξύ «υψηλής» ή «χαμηλής» τεχνολογίας και να ωθήσει τους μαθητές να εκτιμήσουν ή όχι τη σημασία μια τεχνολογίας με βάση το αν αυτή ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις ενός συγκεκριμένου προβλήματος.*



### ο.1 Εισαγωγή – 10 λεπτά – Μικρή ομάδα και συζήτηση στην τάξη

Χωρίστε την τάξη σε ομάδες των 4 ατόμων και εφοδιάστε κάθε ομάδα με ένα πακέτο χαρτάκια σημειώσεων «post it». Ζητήστε από τις ομάδες να σκεφθούν όλες εκείνες τις έννοιες ή αντικείμενα που οι ίδιοι συνδέουν με τους όρους «Μηχανική» και «τεχνολογία». Βεβαιωθείτε ότι, ως μέρος της συζήτησης, κάθε μαθητής μέσα στις ομάδες έχει συνεισφέρει τουλάχιστον μία ιδέα του στο «post it».

Καλέστε κάθε ομάδα να τοποθετήσει τα «post it» σε έναν πίνακα και να εξηγήσει σύντομα τις επιλογές της στην υπόλοιπη τάξη. Κρατήστε την λίστα της κάθε ομάδας για αξιολόγηση στο τέλος του μαθήματος.



#### Πώς μπορείτε να υποστηρίξετε επιπλέον τη συζήτηση:

Αυτό το μέρος του μαθήματος μπορεί να επεκταθεί παρέχοντας φωτογραφίες τυπικών αλλά και ασυνήθιστων παραδειγμάτων Εφαρμοσμένης Μηχανικής και ζητώντας από τους μαθητές να ομαδοποιήσουν αυτές τις εικόνες με βάση αν αυτό που απεικονίζεται συνδέεται με την Μηχανική ή όχι. Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε το Φύλλο Εργασίας 1 για τη δραστηριότητα αυτή ή να χρησιμοποιήσετε τις εικόνες για επίδειξη στην τάξη. Ζητήστε από τους μαθητές να δουλέψουν σε ζευγάρια, για να αποφασίσουν ποιες από τις εικόνες πιστεύουν ότι σχετίζονται με τη Μηχανική και να παραθέσουν τους λόγους που πιστεύουν ότι κάποιες συνδέονται με αυτή ενώ κάποιες άλλες όχι. Κάθε ζευγάρι μαθητών μπορεί να μοιραστεί τις ιδέες του με ένα άλλο ζευγάρι και να συζητήσουν τις ομοιότητες και τις διαφορές στις ιδέες τους. Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε τις ιδέες αυτές σαν βάση για τη συζήτηση μεταξύ όλων των μαθητών τάξης. Ενθαρρύνετε τους μαθητές να διευρύνουν τη σκέψη τους σχετικά με το τι χαρακτηρίζεται ως Μηχανική και ποιος θα μπορούσε να εμπλακεί σε αυτή.

### ο.2 Δραστηριότητα 1: Τι είναι ο φάκελος; – 5 λεπτά, μικρές ομάδες

Οργανώστε τους μαθητές σε μικρές ομάδες για να συζητήσετε τι είναι ένας φάκελος και τι μπορεί να χαρακτηριστεί ως φάκελος. Για να βοηθήσετε τη συζήτηση, προσφέρετε μία σειρά από δείγματα, τα οποία καλύπτουν και/ή προστατεύουν αντικείμενα ή υλικά για συγκεκριμένους σκοπούς (όπως φαίνεται στις ακόλουθες εικόνες).



Σημαντικό μέρος της δραστηριότητας αυτής είναι να ενθαρρυνθούν οι μαθητές να παρατηρήσουν ότι υπάρχουν πολλές ερμηνείες γύρω από την ιδέα του φακέλου. Σε αυτές τις φωτογραφίες υπάρχουν μερικά παραδείγματα που μπορεί να αποτελέσουν πρόκληση γύρω από τις ιδέες σχετικά με έναν φάκελο: περιλαμβάνουν μία ευρύτερη ερμηνεία σχετικά με το

γεγονός ότι ο φάκελος είναι κάτι το οποίο «εγκλείει», «προστατεύει», «διατηρεί στη θέση του», «καλύπτει», «κρύβει» ή ακόμη και «αποκαλύπτει» μία σειρά διαφορετικών αντικειμένων.

### 0.3 Δραστηριότητα 2: Συνδυάζοντας φακέλους με αντικείμενα – 15 λεπτά – Μικρές ομάδες και συζήτηση στην τάξη

Χωρίστε την τάξη σε ομάδες των 4 και εφοδιάστε τις με μία σειρά από «φακέλους» και αντίστοιχα αντικείμενα που θα μπορούσαν να τοποθετηθούν μέσα σε αυτούς. Ζητήστε από τους μαθητές να επιλέξουν τους φακέλους που θα ήταν πιο κατάλληλοι για τα αντικείμενα αυτά και να εξηγήσουν και τον λόγο.



Τα αντικείμενα μπορούν να περιλαμβάνουν: ένα ζευγάρι γυαλιών, ένα πιστοποιητικό ή μία φωτογραφία που δεν θα πρέπει να τσαλακωθεί, ένα κόσμημα, ένα DVD, ένα σετ εμπιστευτικών εγγράφων, ένα ψαλίδι. Η σειρά των αντικειμένων και των φακέλων μπορεί να προσαρμοστεί σε ό,τι υπάρχει διαθέσιμο.

Οι παρακάτω ερωτήσεις μπορούν να φανούν χρήσιμες για να καθοδηγήσετε τη συζήτηση:

- Από τι υλικό έχει κατασκευαστεί ο φάκελος;
- Ποια στερεωτικά και δεσίματα χρησιμοποιούνται στον φάκελο;
- Για ποια σειρά ή είδη αντικειμένων μπορεί να χρησιμοποιηθεί ένας φάκελος;
- Από ποια άλλα υλικά θα μπορούσε να κατασκευαστεί;

Κάθε ομάδα θα πρέπει να αναφέρει τις ιδέες της στην τάξη.



Ο δάσκαλος εδώ έχει την ευκαιρία να καθοδηγήσει τη συζήτηση και να μιλήσει σχετικά με ποικίλες τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται σε κάθε κατασκευασμένο φάκελο συμπεριλαμβανομένων των τύπων κατασκευής, των δεσιμάτων και των στερεωτικών που χρησιμοποιήθηκαν (π.χ. επαναχρησιμοποιούμενα ή μόνιμα στερεωτικά, ενισχυμένοι τομείς, επιλεγμένα εσωτερικά και εξωτερικά υλικά, πώς σφραγίζονται οι άκρες).

Πρόκειται για μία δραστηριότητα αξιολόγησης και θα μπορούσε να συσχετιστεί με την Διαδικασία Σχεδιασμού της Εφαρμοσμένης Μηχανικής (EDP): η συζήτηση μπορεί να συμπεριλάβει τον προβληματισμό σχετικά με τη διαδικασία που θα πρέπει να ακολουθήσουν οι μηχανικοί όταν φτιάχνουν κάτι, προκειμένου να επιλύσουν ένα συγκεκριμένο πρόβλημα.

### 0.4 Επιπλέον εργασία – Προαιρετική – 10-30 λεπτά – Μικρές ομάδες

1. Παρουσιάστε στους μαθητές μία σειρά από φακέλους και ζητήστε τους να αξιολογήσουν τον σχεδιασμό τους και κατά πόσο αυτός εξυπηρετεί τον σκοπό του (βλ. εικόνα).



Οι φάκελοι μπορούν να συγκριθούν όσον αφορά τους τύπους δεσίματος και των ενισχύσεων και της μίξης των διάφορων υλικών που χρησιμοποιήθηκαν (για παράδειγμα συσκευασία με φουσαλίδες, απορροφητικότητα, αντοχή – π.χ. ανθεκτικότητα στο σκίσιμο). Η δραστηριότητα αυτή θα μπορούσε να επεκταθεί παρατηρώντας διαφορετικά είδη συσκευασίας όσον αφορά τα διπλώματα και πώς αυτά χρησιμοποιούνται για να μειώσουν (ή να εξαλείψουν) την ανάγκη για συγκολλητικές



ουσίες κατά την διαδικασία κατασκευής. Οι ακόλουθες 3 εικόνες παρουσιάζουν συσκευασία που δεν χρησιμοποιεί κάποιο είδος συγκόλλησης. Η κατασκευή προϋποθέτει μόνο ένα είδος υλικού χρησιμοποιώντας κοψίματα και διπλώματα για στερέωση.



2. Οργανώστε τους μαθητές σε μικρές ομάδες για να σχεδιάσουν και/ή να κατασκευάσουν έναν φάκελο, προκειμένου να παραδώσουν ένα αντικείμενο που έχει επιλεγεί. Οι ομάδες πρέπει να βασιστούν στην κατανόησή τους όσον αφορά τα αντικείμενα και τη διαδικασία σχεδιασμού, προκειμένου να παράγουν μία σειρά εναλλακτικών σχεδίων. Αυτά θα μπορούσαν μετά να αξιολογηθούν σε μία συζήτηση εντός της τάξης.

#### 0.5 Συμπέρασμα – 10 λεπτά – Συζήτηση στην τάξη

Καθοδηγήστε μία ολοκληρωμένη συζήτηση εστιάζοντας στις αρχικές ιδέες που οι μαθητές είχαν σημειώσει στα «post it» (και όπου είναι απαραίτητο την ταξινόμηση των φωτογραφιών «κατασκευής»), θυμίζοντας στους μαθητές πως οι αρχικές τους απόψεις μπορεί τώρα να έχουν αλλάξει. Ζητήστε από τους μαθητές να σκεφτούν σχετικά με αυτό που κάνει ένας μηχανικός και τι είναι η τεχνολογία.

- Τονίστε ότι τα περισσότερα πράγματα που χρησιμοποιούμε είναι φτιαγμένα για έναν σκοπό και ότι οι μηχανικοί χρησιμοποιούν μία σειρά ικανοτήτων, προκειμένου να βρουν λύσεις σε προβλήματα.
- Αυτό αφορά την αναζήτηση τρόπων επίλυσης προβλημάτων. Κάποιες λύσεις όντως λειτουργούν ενώ κάποιες άλλες είναι λιγότερο επιτυχείς. Η Διαδικασία

Σχεδιασμού της Εφαρμοσμένης Μηχανικής (EDP) περιλαμβάνει στα βήματά του την αξιολόγηση αλλά και τη βελτίωση μιας προτεινόμενης λύσης ενός προβλήματος.

- Δεν έχει σημασία η «υψηλή» ή η «χαμηλή» τεχνολογία, αλλά η κατάλληλη τεχνολογία – οι μηχανικοί θα πρέπει να λαμβάνουν πάντοτε υπόψη το πλαίσιο του προβλήματος που αντιμετωπίζουν αλλά και τους πόρους και τα μέσα που έχουν στη διάθεσή τους.
- Υπάρχουν πολλοί τομείς της Μηχανικής και πολλοί διαφορετικοί τύποι ανθρώπων σε όλο τον κόσμο, ενώ αξίζει να σημειωθεί πως μηχανικοί είναι τόσο άντρες όσο και γυναίκες.



Μπορεί κάποιος να συναντήσει εύρος ικανοποιητικών ορισμών των όρων «Μηχανική» και τεχνολογία. Αυτοί οι όροι συχνά χρησιμοποιούνται εκ περιτροπής, π.χ. η Μηχανική θα μπορούσε να θεωρηθεί ως η χρήση της τεχνολογίας για την επίλυση προβλημάτων. Όταν αναφερόμαστε στη σχέση μεταξύ της Μηχανικής, της επιστήμης και της τεχνολογίας, οι μαθητές ενθαρρύνονται να σκεφτούν σχετικά με το πώς οι μηχανικοί, στη διαδικασία της κατασκευής αντικειμένων για την επίλυση προβλημάτων, χρησιμοποιούν μία σειρά τεχνολογιών (συμπεριλαμβανομένων στερεωτικών και δεσιμάτων, διαφορετικών υλικών και συστατικών σε μία σειρά συστημάτων) και μία σειρά επιστημονικών εννοιών. Αυτό αποτελεί ευκαιρία για να ξεκινήσει μία συζήτηση σχετικά με το πώς φτιάχνονται τα διάφορα τεχνουργήματα και από ποιον, και τι συμπεριλαμβάνεται στη διαδικασία αναζήτησης λύσεων σε διάφορα προβλήματα.

#### ο.6 Αποτελέσματα εκμάθησης – για προαιρετική αξιολόγηση

Στο τέλος αυτού του μαθήματος οι μαθητές θα είναι σε θέση:

- Να αναγνωρίσουν πώς μία σειρά συστημάτων, μηχανισμών, κατασκευών, στερεωτικών και δεσιμάτων χρησιμοποιούνται με διαφορετικούς τρόπους για να προσφέρουν μία σειρά λύσεων σε ένα πρόβλημα.
- Να κατανοήσουν ότι η κατάλληλη τεχνολογία πολύ συχνά εξαρτάται από το πλαίσιο και τα υλικά που είναι διαθέσιμα.
- Να αναγνωρίσουν ότι οι μηχανικοί χρησιμοποιούν μία σειρά δεξιοτήτων για την επίλυση προβλημάτων.
- Να αναγνωρίσουν ότι πολλοί διαφορετικοί τύποι ανθρώπων με διαφορετικά ενδιαφέροντα και ικανότητες μπορούν να είναι μηχανικοί.

# Μάθημα 1 – Ποιο είναι το πρόβλημα Μηχανικής; Μαθαίνοντας ποια είναι η πρόκληση.



Διάρκεια: 50 λεπτά

**Στόχοι.** Σε αυτό το μάθημα οι μαθητές θα μάθουν:

- Τη φύση της βιοϊατρικής μηχανικής και τη σημασία της για την ιατρική.
- Η διαδικασία σχεδιασμού της Εφαρμοσμένης Μηχανικής μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη δημιουργία σημαντικών επιστημονικών οργάνων.
- Ότι η βιοϊατρική μηχανική μπορεί να βοηθήσει στην επίλυση ιατρικών προβλημάτων που σχετίζονται με την καθημερινή μας ζωή.



**Υλικά (για 30 μαθητές)**

- 1 αφίσα που δείχνει τα στάδια της Διαδικασίας Σχεδιασμού της Εφαρμοσμένης Μηχανικής.
- 30 φύλλα εργασίας Μάθημα 1, Φύλλο εργασίας 1 – Η Διαδικασία Σχεδιασμού της Εφαρμοσμένης Μηχανικής.
- 10 γυαλιά



**Προετοιμασία**

- Φωτοτυπήστε τα φύλλα εργασίας.
- Συγκεντρώστε 10 διαφορετικά γυαλιά οράσεως.

**Μέθοδος εργασίας**

- Συζητήσεις στην τάξη και επιδείξεις
- Ατομική εργασία

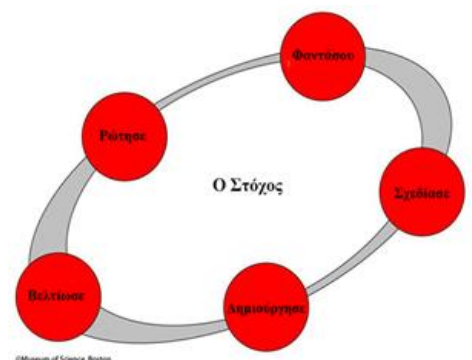


**Κεντρικές ιδέες σε αυτό το μάθημα:**

- Τα τεχνικά εργαλεία είναι το αποτέλεσμα μίας διαδικασίας που περιλαμβάνει αρκετά στάδια. Αυτή είναι γνωστή ως Διαδικασία Σχεδιασμού της Εφαρμοσμένης Μηχανικής.
- Το έργο του μηχανικού βιοϊατρικής τεχνολογίας είναι η ανάπτυξη μεθόδων και οργάνων για τη διάγνωση, τη θεραπεία, την αποκατάσταση και την παρακολούθηση ασθενειών.

## Πλαίσιο και ιστορικό

Το μάθημα ασχολείται με τον ορισμό της ανάγκης για Εφαρμοσμένη Μηχανική και παρουσιάζει στους μαθητές την πρόκληση της ενόητας: τον σχεδιασμό μίας συσκευής για την ποσοτική μέτρηση του μέγιστου όγκου του αέρα στους πνεύμονές τους που χρησιμοποιείται για την αναπνοή (μέγιστος όγκος εκπνοής). Οι μαθητές εισάγονται στο πεδίο της βιοϊατρικής μηχανικής και στον EDP συμμετέχοντας σε ένα εργαστήριο που ασχολείται με ένα οικείο βιοϊατρικό όργανο – τα γυαλιά οράσεως.



### 1.1 Εισαγωγική δραστηριότητα – Συζήτηση στην τάξη – 20 λεπτά

Στο προηγούμενο μάθημα μάθαμε τι είναι η Εφαρμοσμένη Μηχανική και τι κάνουν οι μηχανικοί. Η Εφαρμοσμένη Μηχανική δεν περιλαμβάνει μόνο έναν τομέα, αλλά υπάρχουν πολλοί τομείς όπως: ηλεκτρολογία, μηχανική κατασκευών, τομέας πολιτικών μηχανικών κ.τ.λ. Στην ενότητά μας θα εστιάσουμε στην βιοϊατρική μηχανική.

Έχει ακούσει κάποιος γι' αυτόν τον τομέα της Εφαρμοσμένης Μηχανικής; Μπορείτε να γράψετε τις απαντήσεις των μαθητών στον πίνακα. *Η βιοϊατρική μηχανική είναι ένας διεπιστημονικός κλάδος, ο οποίος εφαρμόζει τις γνώσεις και τα εργαλεία από διάφορους τομείς της Εφαρμοσμένης Μηχανικής. Το έργο του μηχανικού βιοϊατρικής τεχνολογίας είναι η ανάπτυξη μεθόδων και οργάνων για τη διάγνωση, τη θεραπεία, την αποκατάσταση και την παρακολούθηση ασθενειών. Στο έργο τους συνδυάζουν γνώσεις από διάφορους τομείς της εφαρμοσμένης μηχανικής και επιστημονικά πεδία (ιδιαίτερα την ιατρική).*

Ένα παράδειγμα του έργου του μηχανικού βιοϊατρικής τεχνολογίας – η κατασκευή γυαλιών οράσεως:

Για να κατανοήσουν οι μαθητές καλύτερα το έργο του μηχανικού βιοϊατρικής τεχνολογίας, θα πρέπει να παρατηρήσουν αναλυτικά μία κοινή και γνωστή σε όλους βιοϊατρική συσκευή – τα γυαλιά οράσεως.

Δείξτε σε όλους μερικά ζευγάρια γυαλιών οράσεως. Αφήστε τους μαθητές να εξετάσουν τα διαφορετικά μέρη των γυαλιών και τα διάφορα υλικά, από τα οποία είναι φτιαγμένα τα γυαλιά. Μπορεί επίσης να τους δοθεί η ευκαιρία να δοκιμάσουν τα γυαλιά για λίγο. Αυτό θα τους δώσει μία αίσθηση του πώς είναι να βλέπεις αντικείμενα εκτός εστίασης ή παραμορφωμένα.

- Ποια ανάγκη καλύπτουν τα γυαλιά οράσεως; *Τα γυαλιά χρησιμοποιούνται για να διορθώσουν τα προβλήματα όρασης: μυωπία, πρεσβυωπία, αστιγματισμός κ.α..*
- Τι πρέπει να γνωρίζουν οι μηχανικοί ούτως ώστε να επιλύουν τα προβλήματα όρασης;
  - *Οφθαλμολογία και φυσιολογία του ματιού.*
  - *Οπτική – να ταιριάζουν έναν τύπο φακού (κοίλος, κυρτός κ.τ.λ.) με το συγκεκριμένο πρόβλημα όρασης για να κατασκευάσουν τα γυαλιά από υλικά που είναι όσο το δυνατόν περισσότερο ανθεκτικά, γερά, ελαφρά και φθηνά.*
  - *Εργονομία και σχεδιασμό – να σχεδιάσουν άνετα και ανθεκτικά γυαλιά.*

*Οι μηχανικοί πρέπει επίσης να λάβουν υπόψη όλα τα είδη άλλων παραμέτρων, όπως ο προϋπολογισμός, ο χρόνος, τα διαθέσιμα υλικά, το εργατικό δυναμικό κ.α..*

Μετά την αρχική **συγκέντρωση δεδομένων**, μία ομάδα από μηχανικούς και άλλους ειδικούς συγκεντρώνονται και **προτείνουν ιδέες** για την επίλυση του συγκεκριμένου προβλήματος όρασης, π.χ.: μύωπας (μυωπία). Αφού καταλήξουν σε μία συμφωνημένη λύση, π.χ.: ελαφρά γυαλιά με κοίλους φακούς, **σχεδιάζουν** ένα πρωτότυπο, **το κατασκευάζουν και το δοκιμάζουν**. Εάν το πρωτότυπο δεν είναι ικανοποιητικό – σπάει εύκολα, κάνει τα μακρινά αντικείμενα να φαίνονται εκτός εστίασης, ενοχλεί τη μύτη– τότε η ομάδα προσπαθεί να **βελτιώσει** τα γυαλιά μέχρι να προκύψει ένα ικανοποιητικό αποτέλεσμα. Για παράδειγμα, μπορούν να σχεδιάσουν γυαλιά με πολυεστιακούς φακούς από ανθεκτικό πλαστικό.

Η διαδικασία σχεδιασμού για την παραγωγή των γυαλιών δεν είναι τόσο απλή και εύκολη όσο δείχνει το παραπάνω παράδειγμα. Μερικές φορές πρέπει να ξαναγυρίσουμε πίσω, να συγκεντρώσουμε περισσότερες πληροφορίες, να κατασκευάσουμε περισσότερα πρωτότυπα ή να βρούμε καλύτερες ιδέες.



*Συμβουλή:* Μπορείτε να βρείτε περισσότερες πληροφορίες σχετικά με την βιοϊατρική μηχανική εδώ: <http://www.mada.org.il/en/about/engineer/challenge/about-biomedical-engineering>

### 1.2 Παρουσίαση της Διαδικασίας Σχεδιασμού της Εφαρμοσμένης Μηχανικής – Συζήτηση στην τάξη – 5 λεπτά

Ο δάσκαλος παρουσιάζει τη Διαδικασία Σχεδιασμού της Εφαρμοσμένης Μηχανικής – μία συνηθισμένη διαδικασία που χρησιμοποιούν οι μηχανικοί όταν αναπτύσσουν ένα προϊόν – ένα τεχνολογικό όργανο. Στα επόμενα μαθήματα, οι μαθητές δρουν ως μηχανικοί και διεξάγουν ολόκληρη τη διαδικασία για να επιλύσουν το πρόβλημα.

#### Διαδικασία Σχεδιασμού της Εφαρμοσμένης Μηχανικής

Ο Στόχος: ορισμός του προβλήματος και της ανάγκης

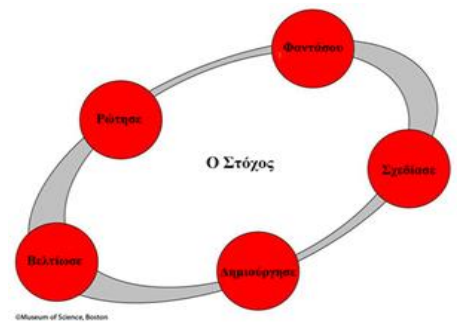
Ρώτηση: εξεύρεση πληροφοριών

Φαντάσου: πρόταση ιδεών και επιλογή της βέλτιστης λύσης

Σχεδιάσε: σχεδιασμός και ανάπτυξη της επιλεγθείσας λύσης

Δημιούργησε: δημιουργία πρωτοτύπου

Βελτίωσε: δοκιμή, αξιολόγηση και βελτίωση



*Συμβουλή:* Προτείνεται να χρησιμοποιήσετε μία αφίσα ή άλλες μεθόδους για να δείξετε τα στάδια της διαδικασίας σχεδιασμού καθ' όλη τη διάρκεια διδασκαλίας αυτής της ενότητας. Σε κάθε μάθημα θα πρέπει να δείχνετε σε ποια στάδια εστιάζετε.



*Συμβουλή:* Είναι σημαντικό να καταλάβουν οι μαθητές ότι η διαδικασία δεν είναι απαραίτητα γραμμική. Σε κάθε σημείο είναι πιθανό να πάτε πίσω σε οποιοδήποτε από τα προηγούμενα στάδια.

### 1.3 Ορισμός της πρόκλησης – Αφήγηση μίας ιστορίας και συζήτηση στην τάξη – 15 λεπτά

Παρουσίαση του θέματος: **ο δάσκαλος διαβάξει μία ιστορία στους μαθητές** – Βλ. Παράρτημα Πώς μπορούμε να βοηθήσουμε την Yael; Μία εκπληκτική πρόκληση στην ετήσια σχολική εκδρομή.

Ο δάσκαλος αναφέρει στους μαθητές τον στόχο (την πρόκληση): **να σχεδιάσουν ένα τεχνολογικό όργανο, με το οποίο μπορούν να μετρήσουν τον μέγιστο όγκο εκπνοής που θα βοηθήσει τον γιατρό να διαγνώσει το ιατρικό πρόβλημα της Yael.**



Συμβουλή – Μία ιατρική διάγνωση γίνεται από γιατρό. Συμπεριλαμβάνει αρκετά στάδια: περιγραφή των συμπτωμάτων και τι νοιώθει ο ασθενής, εξέταση από τον γιατρό, χρήση τεχνολογικών οργάνων για τον εντοπισμό της πηγής του προβλήματος και/ή μέτρηση ποικίλων παραμέτρων στο σώμα.

Ομαδική συζήτηση: Το πρόβλημα της Yael βρίσκεται στο αναπνευστικό σύστημα, ποιο μέρος μπορεί να είναι; Ποια προβλήματα ή ασθένειες γνωρίζετε που σχετίζονται με το αναπνευστικό σύστημα; Σε αυτό το σημείο περιμένουμε οι μαθητές να κάνουν διάφορες προτάσεις, αλλά δεν είναι ανάγκη να βρουν τη σωστή απάντηση.

#### 1.4 Συμπλήρωση του φύλλου εργασίας *Η Διαδικασία Σχεδιασμού της Εφαρμοσμένης Μηχανικής* – Ατομική εργασία – 5 λεπτά

Ο δάσκαλος μοιράζει το **Μάθημα 1, Φύλλο εργασίας 1 Η Διαδικασία Σχεδιασμού της Εφαρμοσμένης Μηχανικής**, το οποίο συμπληρώνουν οι μαθητές.

#### 1.5 Συμπέρασμα – Συζήτηση στην τάξη – 5 λεπτά

Μετά τη συμπλήρωση του φύλλου εργασίας, ο δάσκαλος ζητάει από έναν από τους μαθητές να παρουσιάσει τον στόχο και γράφει την πρόκληση στον πίνακα: **ο σχεδιασμός ενός βιοϊατρικού οργάνου για την μέτρηση του μέγιστου όγκου εκπνοής**.

Ο δάσκαλος λέει στους μαθητές ότι από εδώ και στο εξής θα δρουν σαν μηχανικοί και στο επόμενο μάθημα θα αρχίσουν με το στάδιο ΡΩΤΗΣΕ – ερωτήσεις και συλλογή πληροφοριών, που θα τους βοηθήσει να ανταποκριθούν στην πρόκληση.



## Μάθημα 2 – Τι πρέπει να γνωρίζουμε;

### Ανακαλύπτοντας για τον αέρα, το αναπνευστικό σύστημα και την έννοια του όγκου



**Διάρκεια:** 120 λεπτά (135 με επί πλέον δραστηριότητα)

**Στόχοι.** Σε αυτό το μάθημα οι μαθητές θα μάθουν σχετικά με:

- Τη δομή του αναπνευστικού συστήματος: αναπνευστικοί αεραγωγοί.
- Τα στάδια της διαδικασίας αναπνοής (εισπνοή και εκπνοή).
- Την έννοια του όγκου και τρόπους μέτρησής του, συμπεριλαμβανομένου του όγκου εκπνοής των πνευμόνων.



**Υλικά (για 30 μαθητές)**

- 30 φύλλα αξιολόγησης 1– Η Διαδικασία της Αναπνοής
- 30 φύλλα αξιολόγησης 2 – Μέτρηση του όγκου
- 15-30 σύριγγες
- 2 διάφανα μαλακά πλαστικά μπουκάλια, το ένα με μία τρύπα
- 1 διάφανη κολλητική ταινία
- 1 ψαλίδι
- 10 μπαλόνια
- 1 βαθύ διάφανο μπολ
- 1 διάφανο ποτήρι
- 1 χαρτομάντηλο
- 30 καλαμάκια (διαμέτρου 4-5 mm, μήκους 4-5 cm)
- 30 πλαστικούς σωλήνες (διαμέτρου 1-1.5 cm, μήκους 4-5 cm)
- Δοχεία φαγητού με σημειωμένο τον όγκο τους (π.χ. μπουκάλια από γάλα, μπουκάλια

αναψυκτικού, καθαριστικά υλικά, λάδι, σιρόπι σφενδάμου, μπουκάλια κέτσαπ κ.τ.λ.).

- 1-2 Ογκομετρικούς κυλίνδρους (100/500ml/λίτρα)
- 7 Ογκομετρικά δοχεία (100ml)
- 5 Βαθμονομημένα δοχεία μέτρησης που χρησιμοποιούνται στην κουζίνα κ.τ.λ.
- 1 μεγάλη πέτρα ή άλλο βαρύ αντικείμενο απροσδιόριστου σχήματος
- 1 διάφανο πλαστικό δοχείο με όγκο περίπου 4 λίτρα
- 1 εύκαμπτο πλαστικό σωλήνα, μήκους 50 cm, διαμέτρου 1 cm.
- 10 κομμένους σωλήνες, η διάμετρος των οποίων τους επιτρέπει να μπουν μέσα στον εύκαμπτο πλαστικό σωλήνα
- 1 μαρκαδόρο

#### Προετοιμασία

- Βγάλτε φωτοαντίγραφα του φύλλου εργασίας 2 και των φύλλων αξιολόγησης 1 και 2.
- Οργανώστε όλα τα υλικά και τον εξοπλισμό.
- Κατασκευάστε ένα μοντέλο για να δείξετε τη διαδικασία αναπνοής (υλικά μέσα & οδηγίες στο Παράρτημα).
- Παρακολουθήστε τα Video clip:  
*The handkerchief that doesn't get wet* (Απόδοση: το χαρτομάντηλο που δεν βρέχεται)  
<http://www.youtube.com/watch?v=gN5rkl61o-U&feature=youtu.be>  
*Archimedes' Principle 1* (Απόδοση: Η Αρχή του Αρχιμήδη 1)

<http://www.youtube.com/watch?v=Ryx1ELGJqeA&feature=youtu.be>

*Archimedes' Principle 2* (Απόδοση: Η Αρχή του Αρχιμήδη 2)

<http://www.youtube.com/watch?v=KYkh-g-Qs1M&feature=youtu.be>

*Measuring exhalation volume* (Απόδοση: Μέτρηση του όγκου εκπνοής)

<http://www.youtube.com/watch?v=cnewH2HUbBw&feature=youtu.be>



#### Μέθοδος εργασίας

- Συζητήσεις στην τάξη και επιδείξεις.
- Εργασία σε ομάδες των 4-5 μαθητών.
- Ατομική εργασία.



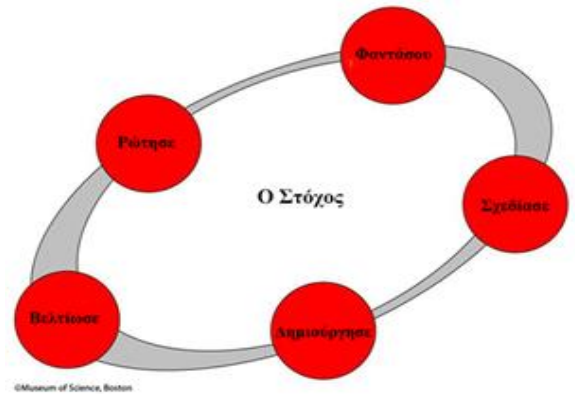
### Κεντρικές ιδέες σε αυτό το μάθημα

- Ο αέρας καταλαμβάνει χώρο και μπορεί να γίνει αισθητός.
- Η διαδικασία της αναπνοής έχει δύο στάδια: Την εισπνοή – δηλαδή την είσοδο του αέρα στους πνεύμονες διά της διαστολής του όγκου του θώρακα – και την εκπνοή δηλαδή την αποβολή του αέρα από τους πνεύμονες διά της συστολής του όγκου του θώρακα.
- Διάφοροι παράγοντες όπως τα σωματίδια της σκόνης και η ατμοσφαιρική ρύπανση μπορούν να προκαλέσουν στένωση των αναπνευστικών αεραγωγών (τραχεία και βρόγχοι). Η στένωση επιτρέπει τη διέλευση μικρότερου όγκου αέρα δια μέσου των αεραγωγών, προξενώντας άσθμα.
- Όγκος είναι ο χώρος που καταλαμβάνεται από ένα αντικείμενο.
- Μέγιστος εκπνεόμενος όγκος αέρα είναι ο μέγιστος όγκος αέρα που μπορεί να αποβληθεί από τους πνεύμονες μετά από βαθιά εισπνοή.

---

### Πλαίσιο και ιστορικό

Το μάθημα περιλαμβάνει επιστημονικό υλικό που βοηθά τους μαθητές να επιλύσουν το πρόβλημα που αντιμετωπίζουν, διεξάγοντας πειράματα που δείχνουν τις επιστημονικές αρχές στις οποίες βασίζεται η διαδικασία της αναπνοής, καθώς επίσης πειράματα για τον όγκο, εστιάζοντας στον εκπνεόμενο όγκο αέρα.



### 2.1 Εισαγωγική δραστηριότητα – Συζήτηση στην τάξη – 5 λεπτά

Ο δάσκαλος λέει στους μαθητές ότι σε αυτό το μάθημα θα συζητήσουν για επιστημονικές έννοιες που θα τους βοηθήσουν να επιλύσουν την πρόκληση – τον σχεδιασμό ενός οργάνου για τη μέτρηση της ολικής πνευμονικής χωρητικότητας (του όγκου του εκπνεόμενου αέρα).

Τι πληροφορίες χρειαζόμαστε πριν αρχίσουμε την πρόκληση;

Ο δάσκαλος καταγράφει τις απαντήσεις των μαθητών στον πίνακα.

- Πληροφορίες σχετικά με τη δομή του αναπνευστικού συστήματος (όργανα όπως πνεύμονες, τραχεία κ.τ.λ.).
- Πληροφορίες σχετικά με τη λειτουργία του αναπνευστικού συστήματος.
- Στοιχεία που μπορούν να επηρεάσουν τη λειτουργία του αναπνευστικού συστήματος.
- Άλλες προτάσεις των μαθητών.

Ο δάσκαλος λέει στους μαθητές ότι θα μάθουν για αυτά τα θέματα σε αυτό το μάθημα και δείχνει στην αφίσα του EDP το στάδιο στο οποίο βρίσκονται: Το στάδιο της συγκέντρωσης πληροφοριών – το στάδιο «Ρώτησε».

### 2.2 Τι αναπνέουμε; – Συζήτηση στην τάξη – 10 λεπτά

Τι αναπνέουμε; Μπορούμε να δούμε τον αέρα; Μπορούμε να τον αισθανθούμε;

Οι μαθητές υποστηρίζουν ότι μπορούμε να αισθανθούμε τον αέρα: άνεμος, αποβολή αέρα από τους πνεύμονες κ.τ.λ. Ο δάσκαλος μοιράζει μία σύριγγα σε κάθε μαθητή ή σε κάθε ζευγάρι μαθητών και τους ζητάει να γεμίσουν τη σύριγγα με αέρα και μετά να πιέσουν το έμβολο προς τα κάτω, ώστε να αποβάλουν τον αέρα από το εσωτερικό της σύριγγας.

### 2.3 Ο αέρας καταλαμβάνει χώρο – Ατομική εργασία, σε ζευγάρια – 5 λεπτά

Ζητείται από τους μαθητές να εκτελέσουν επί πλέον πειράματα χρησιμοποιώντας τη σύριγγα:

Τους ζητείται να γεμίσουν τη σύριγγα με αέρα. Να κλείσουν με το δάχτυλό τους το στόμιο της σύριγγας και να πιέσουν το έμβολο προς τα κάτω συμπιέζοντας έτσι τον αέρα. Είναι δυνατό να πιέσουν το έμβολο μέχρι το άκρο της σύριγγας; Όχι, δεν είναι δυνατό, ο αέρας καταλαμβάνει χώρο. Μπορεί να συμπιεστεί, αλλά ακόμη καταλαμβάνει χώρο.

### 2.4 Ο αέρας καταλαμβάνει χώρο – Φουσκώνοντας μπαλόνια στο εσωτερικό μπουκαλιών – Επίδειξη – 15 λεπτά

Δύο φουσκωμένα μπαλόνια έχουν τοποθετηθεί στο εσωτερικό δύο διαφανών μπουκαλιών. Το καθένα από τα μπουκάλια έχει μία τρύπα στη βάση του και κολλητική ταινία που καλύπτει την τρύπα του ενός μπουκαλιού. Ζητείται από δύο παιδιά να φουσκώσουν τα μπαλόνια. Τι συμβαίνει; Ο μαθητής με το μπουκάλι που φέρει την οπή ανοιχτή θα καταφέρει να φουσκώσει το μπαλόνι. Ο μαθητής με το μπουκάλι, του οποίου η οπή είναι κλειστή με την ταινία, δεν θα καταφέρει να φουσκώσει το μπαλόνι.



Γιατί συμβαίνει αυτό; Γιατί ο ένας μαθητής καταφέρνει να φουσκώσει το μπαλόνι, ενώ ο άλλος δεν το καταφέρνει;

Προσέξτε τις απαντήσεις των μαθητών και καλέστε και άλλους μαθητές να φουσκώσουν το μπαλόνι.

Πώς μπορούμε να ελέγξουμε και να επαληθεύσουμε τις απαντήσεις;

Ακούστε τις απαντήσεις των μαθητών και προσπαθήστε να δοκιμάσετε τις προτάσεις τους. Μετά ανοίξτε την τρύπα στο μπουκάλι που φέρει την μονωτική ταινία και προσπαθήστε πάλι να φουσκώσετε το μπαλόνι.

*Εξήγηση: αφού ο αέρας στο μπουκάλι καταλαμβάνει χώρο, όταν η τρύπα είναι κλειστή, ο αέρας γύρω από το μπαλόνι δεν έχει χώρο να δραπέτεύσει. Έτσι, είναι πιο δύσκολο να το φουσκώσετε. Όταν η τρύπα είναι ανοιχτή, είναι πιθανό να μεγαλώσουμε τον όγκο του μπαλονιού επειδή ο αέρας στο μπουκάλι μπορεί να διαφύγει μέσω της οπής.*

## 2.5 Προαιρετική επί πλέον δραστηριότητα: ο αέρας καταλαμβάνει χώρο – Το χαρτομάντιλο – Επίδειξη

Πώς μπορεί να μπει ένα στεγνό χαρτομάντηλο σε ένα γεμάτο δοχείο νερού χωρίς να βραχεί;

Εάν ο δάσκαλος επιλέξει να κάνει αυτό το πείραμα θα προσθέσει 15 λεπτά επί πλέον στο μάθημα.

Ακούστε τις προτάσεις των μαθητών· προσπαθήστε να τις υλοποιήσετε, και συζητήστε τι συμβαίνει με αυτές. Τέλος (έναν μαθητής πιθανόν να το προτείνει αυτό), τοποθετήστε το χαρτομάντηλο στον πάτο ενός ποτηριού, αναποδογυρίστε το ποτήρι, και βυθίστε το μέσα σε μια λεκάνη με νερό. Όταν απομακρυνθεί το ποτήρι, μπορείτε να δείξετε το (στεγνό) χαρτομάντηλο στην τάξη.

*Εξήγηση: ο αέρας στο ποτήρι «καταλαμβάνει χώρο» και εμποδίζει το νερό να μπει και να βρέξει το χαρτομάντηλο.*

## 2.6 Το αναπνευστικό σύστημα – Ατομική εργασία και συζήτηση – 15 λεπτά

Οι μαθητές θα χρειαστούν βασική κατανόηση του αναπνευστικού συστήματος: ότι ο αέρας πηγαίνει μέσω της μύτης μας στους πνεύμονες όπου οξυγονώνει το αίμα. Διοξειδίο του άνθρακα αποβάλλεται από τους πνεύμονες, η κίνηση του οποίου ελέγχεται από το διάφραγμα. Εάν η διαδικασία δεν λειτουργεί σωστά, γινόμαστε πολύ άρρωστοι και γι' αυτό ο γιατρός ανησυχεί για την Υαεί.

**Ο δάσκαλος μπορεί να το δείξει αυτό με τη μορφή αφίσας – βλ. Παράρτημα.**

## 2.7 Η διαδικασία της αναπνοής – Εισπνοή/εκπνοή – Επίδειξη/συζήτηση – 10 λεπτά

Πώς μπαίνει ο αέρας στους πνεύμονές σας; Για να απαντήσουν στην ερώτηση, ο δάσκαλος προτείνει στους μαθητές μία δραστηριότητα:

Κλείστε τα μάτια σας, αφήστε το σώμα σας να χαλαρώσει, πάρτε μία βαθιά ανάσα, και τραβήξτε τον αέρα στους πνεύμονές σας. Εκπνεύστε.

Τι κάναμε που μας επέτρεψε να εισπνεύσουμε και να εκπνεύσουμε;

*Ενεργοποιήσαμε τους μυς του θώρακα και του διαφράγματός μας.*

Τι συμβαίνει όταν εισπνεύουμε;

1. Όταν το διάφραγμα (ο μυς που διαχωρίζει την θωρακική κοιλότητα από τη στομαχική κοιλότητα) συσπάται, εκτείνεται/κατεβαίνει κάνοντας τους θωρακικούς μυς να ανυψώσουν τον θωρακικό κλωβό.
  2. Ο όγκος του θώρακα διαστέλλεται.
  3. Η πίεση του αέρα στους πνεύμονες μειώνεται.
  4. Ο εξωτερικός αέρας, ο οποίος έχει υψηλότερη πίεση σε σχέση με την πίεση του αέρα στους πνεύμονες, μπαίνει στις αναπνευστικές οδούς και στους πνεύμονες.  
Μπορείτε να συνεχίσετε να γεμίζετε τους πνεύμονές σας μέχρι να μην έχουν άλλο χώρο.  
Τι συμβαίνει όταν εκπνέουμε;  
Καθώς αρχίζουμε να εκπνέουμε, η πίεση του αέρα στους πνεύμονες είναι σχετικά υψηλότερη από αυτήν του εξωτερικού αέρα.
1. Οι μύες του αναπνευστικού συστήματος χαλαρώνουν – το διάφραγμα κάμπτεται, οι θωρακικοί μύες επιστρέφουν στην αρχική τους θέση, και οι πλευρές που εφάπτονται σε αυτούς τους μύς κατεβαίνουν πάλι.
  2. Ο όγκος του θώρακα μειώνεται εξαιτίας της δύναμης της βαρύτητας.
  3. Η πίεση του αέρα στους πνεύμονες αυξάνεται.
  4. Ο αέρας αποβάλλεται από τους πνεύμονες προς τον εξωτερικό αέρα, ο οποίος έχει χαμηλότερη πίεση.

## 2.8 Αναπνευστικό σύστημα – Ατομικό πείραμα και συζήτηση στην τάξη – 20 λεπτά

Μπορούμε να επηρεάσουμε τη ροή του αέρα στο αναπνευστικό σύστημα;

Οι μαθητές κάνουν προτάσεις και ο δάσκαλος προσθέτει επί πλέον πληροφορίες.

Σωματίδια σκόνης, καπνός, αιθάλη, κ.τ.λ. που μπαίνουν στους αναπνευστικούς αεραγωγούς και επικαθόνται στα τοιχώματά τους μπορούν να προκαλέσουν τη στένωση των αεραγωγών. (Εάν ένα μεγάλο ξένο αντικείμενο διεισδύσει στους αεραγωγούς, μπορεί να προκαλέσει ασφυξία – ο αέρας αδυνατεί να φτάσει στους πνεύμονες).

Άλλοι παράγοντες που μπορούν να επηρεάσουν τον ρυθμό ροής του αέρα μπορεί να είναι: η στένωση των αεραγωγών ως αποτέλεσμα σπασμών των μυών που καλύπτουν τους αεραγωγούς του αναπνευστικού συστήματος· η απορρόφηση υγρού από τους ιστούς· το πρήξιμο· και η παραγωγή φλέγματος.

Η δυσκολία στην αναπνοή που προέρχεται από το άσθμα προκαλείται από τη στένωση των αεραγωγών στο αναπνευστικό σύστημα.

Για να αντιληφθούν την έννοια του ρυθμού ροής του αέρα στο αναπνευστικό σύστημα και τους παράγοντες που τον επηρεάζουν, οι μαθητές μπορούν να διεξάγουν το ακόλουθο απλό πείραμα: Πρέπει να προσπαθήσουν να εισπνεύσουν και να εκπνεύσουν αέρα μέσω σωλήνων ίδιου μήκους και διαφόρων διαμέτρων. Ζητήστε τους να πάρουν μία βαθιά ανάσα και μετά να εκπνεύσουν αμέσως όλο τον αέρα μέσω του σωλήνα. Θα δουν ότι χρειάζεται περισσότερη προσπάθεια και περισσότερο χρόνο να μεταφέρουν αέρα μέσω ενός σωλήνα με μικρή διάμετρο από ό,τι μέσω ενός σωλήνα με μεγαλύτερη διάμετρο (μπορούν να μετρήσουν τον χρόνο με ένα ρολόι/χρονόμετρο). Το πείραμα δείχνει τη μεταφορά του αέρα μέσω υγιών αεραγωγών σε σύγκριση με τη μεταφορά του αέρα μέσω στενών αεραγωγών. Όσο πιο στενός είναι ο σωλήνας, τόσο πιο δύσκολο είναι να περάσει ο αέρας στους πνεύμονες και πάλι έξω.



*Συμβουλή: Προτείνεται να συλλέξετε τους σωλήνες από τους μαθητές μετά τη δραστηριότητα. Μπορεί να τους αποσπάσουν την προσοχή και να εμποδίσουν τη συνέχιση του μαθήματος.*



*Συμβουλή: Εάν οι μαθητές αναφέρουν τον εισπνευστήρα άσθματος, ο δάσκαλος μπορεί να τους πει ότι ο εισπνευστήρας (το φάρμακο που απελευθερώνεται από αυτό) προκαλεί μείωση στο πρήξιμο των αναπνευστικών σωλήνων. Αφού το πρήξιμο προκαλεί στένωση των αναπνευστικών αεραγωγών, η μείωση του πρηξίματος δίνει τη δυνατότητα στους σωλήνες να διασταλούν πάλι και να επιτρέψουν την φυσιολογική αναπνοή.*



*Συμβουλή – Μέγιστος Εκπνεόμενος Όγκος Αέρα ονομάζεται ο όγκος του αέρα που αποβάλλεται από τους πνεύμονες μετά από μέγιστη εισπνοή.*

## 2.9 Τι είναι ο όγκος και πώς μετριέται; – Συζήτηση – 5 λεπτά

Για να ανταποκριθούν στην πρόκληση πρέπει να συγκεντρώσουν επιπρόσθετες πληροφορίες σχετικά με την έννοια του όγκου.

Τι είναι όγκος και πώς μπορούμε να τον μετρήσουμε;

Αφού ακούσει τις απαντήσεις των μαθητών, ο δάσκαλος αναπτύσει τον ορισμό του όγκου και τον γράφει στον πίνακα – Όγκος = ο χώρος που καταλαμβάνει ένα υλικό αντικείμενο.

Ο όγκος μετρείται γενικά σε λίτρα ή σε κυβικά εκατοστά (1 cm x 1 cm x 1 cm). Ένα λίτρο = 1.000 κυβικά cm.

Αποτελέσματα μετρήσεων φαίνονται στο όργανο μέτρησης σε κατάλληλες μονάδες μέτρησης. Κατά τον σχεδιασμό ενός οργάνου μέτρησης είναι ουσιώδες να παρέχουμε σημάνσεις, που δείχνουν την κατάλληλη μέτρηση. Για παράδειγμα: ένας χάρακας έχει σημάνσεις με διαστήματα εκατοστών και χιλιοστών· ένα θερμόμετρο έχει σημάνσεις με διαστήματα των 0,1 °C και ένα ογκομετρικό δοχείο έχει σημάνσεις με διαστήματα των 0,1 λίτρων.

## 2.10 Προσδιορίστε τον όγκο σε διάφορα δοχεία – Εργασία σε ομάδες – 5 λεπτά

Ο δάσκαλος δείχνει στην τάξη διάφορα δοχεία με ενδείξεις του όγκου τους. Μοιράστε δοχεία που οι μαθητές αναγνωρίζουν από το σπίτι – λάδι, σιρόπι, κέτσαπ, αναψυκτικά κ.τ.λ. – και ζητήστε από τους μαθητές να καταγράψουν τον όγκο του καθενός.



*Συμβουλή: Για άριστους μαθητές είναι πιθανό να δώσετε ένα ακόμη δοχείο για να το ζυγίσουν αντί να προσδιορίσουν τον όγκο του. Μπορείτε να κάνετε συζήτηση δίνοντας έμφαση στη διαφορά μεταξύ τους.*

## 2.11 Πείραμα για τη μέτρηση του όγκου των υγρών – Εργασία σε ομάδες – 15 λεπτά

Ο δάσκαλος δείχνει στους μαθητές διάφορα όργανα για τη μέτρηση του όγκου – ογκομετρικό δοχείο, σύριγγα, ογκομετρικό κύλινδρο, βαθμονομημένα ογκομετρικά δοχεία που χρησιμοποιούνται στην κουζίνα, κ.τ.λ.

Αφού δείξετε τα όργανα, κάθε ομάδα λαμβάνει μία σύριγγα των 50 ml, γεμάτη με νερό (μέχρι το άκρο) και έναν ογκομετρικό κύλινδρο 100/200 ml ή ογκομετρικό δοχείο 1 λίτρου /2 λίτρων.

Οι μαθητές θα παρατηρήσουν ότι η ίδια ποσότητα νερού (10 ml) καταλαμβάνει τον ίδιο όγκο – τόσο στο στενό όργανο (τη σύριγγα) όσο και στο φαρδύ όργανο (τον ογκομετρικό κύλινδρο) – παρόλο που φαίνονται πολύ διαφορετικά.

## 2.12 Μέτρηση των στερεών – Επίδειξη – 10 λεπτά

Μία από τις μεθόδους μέτρησης του όγκου ενός στερεού βασίζεται στο γεγονός ότι όταν ένα στερεό αντικείμενο βυθίζεται σε ένα υγρό, η στάθμη του υγρού ανυψώνεται. Ο εκτοπισμένος όγκος του υγρού είναι ίσος με τον βυθιζόμενο όγκο του αντικειμένου.

Σε αυτό το σημείο ο δάσκαλος μπορεί να περιγράψει σύντομα την ανακάλυψη του Αρχιμήδη, εστιάζοντας στο πώς η βύθισή του στη μπανιέρα προκάλεσε την ανύψωση της στάθμης του νερού.

Προτείνεται ο δάσκαλος να αφήσει ένα στερεό αντικείμενο με ακαθόριστο σχήμα (π.χ. μία πέτρα, μία μάζα πλαστελίνης) να βυθιστεί σε ένα διάφανο δοχείο νερού, ούτως ώστε να δουν οι μαθητές τι συμβαίνει στη στάθμη του νερού (σημειώστε την αρχική στάθμη του νερού με έναν μαρκαδόρο). Εάν το δοχείο είναι γεμάτο ως το χείλος, η υπερχειλίση μπορεί να συλληχθεί με ένα ογκομετρικό δοχείο και ο όγκος της μπορεί να μετρηθεί.

Εάν το δοχείο είναι βαθμονομημένο σε μονάδες όγκου, μπορείτε να δείτε τον επιθυμητό όγκο. Πρέπει να τονιστεί ότι το αντικείμενο έχει πάρει τη θέση του νερού που εκτοπίστηκε – αυτή η «θέση» είναι ίση με τον όγκο του αντικειμένου.



*Συμβουλή: Προτείνεται ο δάσκαλος να παρακολουθήσει τα video clip που δείχνουν πειράματα επί της Αρχής του Αρχιμήδη πριν τα πραγματοποιήσει για πρώτη φορά μπροστά στους μαθητές.*

<http://www.youtube.com/watch?v=KYkh-g-Qs1M&feature=youtu.be>

και <http://www.youtube.com/watch?v=Ryx1ELGJqeA&feature=youtu.be>



*Συμβουλή: Προτείνεται να χρησιμοποιήσετε χρωματισμένο νερό σε αυτά τα πειράματα.*

## 2.13 Συμπέρασμα – Συζήτηση στην τάξη – 5 λεπτά

Ο δάσκαλος λέει στους μαθητές ότι στο Μάθημα 2 συγκέντρωσαν πληροφορίες (το στάδιο «Ρώτηση») για να τους βοηθήσουν στην επίλυση της πρόκλησης. Έχουν μάθει σχετικά με το αναπνευστικό σύστημα, την έννοια του όγκου, την σημασία του μέγιστου εκπνεόμενου αέριου όγκου, και πώς να μετρούν τον όγκο υγρών και στερεών. Τα φύλλα αξιολόγησης μπορούν να μοιραστούν στο τέλος του μαθήματος ως εργασία για το σπίτι ή ως μέρος του μαθήματος (χρειάζονται 15-20 λεπτά για να τα συμπληρώσουν και να τα ελέγξουν).

Το Φύλλο αξιολόγησης 1, Μάθημα 2 Η διαδικασία της αναπνοής ασχολείται με τη διαδικασία της αναπνοής και τους παράγοντες που μπορούν να επηρεάσουν τη ροή του αέρα στο αναπνευστικό σύστημα συνδέοντάς την με την πρόκληση. Το Φύλλο αξιολόγησης 2, Μάθημα 2 αξιολογεί την κατανόηση των μαθητών ως προς τη μέτρηση του όγκου.



*Συμβουλή: Αυτή η δραστηριότητα μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως επίλογος ή ως εργασία για το σπίτι.*



*Συμβουλή: Προτείνεται σε αυτό το στάδιο του μαθήματος να επαναλάβετε το πρόβλημα/την ανάγκη της Yael και να περιγράψετε την πρόκληση που αντιμετωπίζουν οι μαθητές: Η Yael θέλει να μάθει γιατί έχει δυσκολία στην αναπνοή. Έτσι πρέπει να την βοηθήσουμε να λάβει μία διάγνωση. Η πρόκληση των μαθητών είναι ο σχεδιασμός ενός βιοϊατρικού οργάνου που μετρά*

τον όγκο του αέρα που μπορεί να αποβληθεί από τους πνεύμονες με εκπνοή (όπως αναφέρθηκε στην ιστορία).



## Μάθημα 3 – Ας κατασκευάσουμε!

### Σχεδιάστε το δικό σας όργανο για μέτρηση του Μέγιστου Εκπνεόμενου Όγκου Αέρα



**Διάρκεια:** 110 λεπτά

**Στόχοι. Σε αυτό το μάθημα οι μαθητές θα μάθουν:**

- Πώς να σχεδιάζουν ένα όργανο για μέτρηση του Εκπνεόμενου Όγκου Αέρα χρησιμοποιώντας μια σειρά εργαλείων και υλικών.
- Να εφαρμόζουν τις επιστημονικές γνώσεις και την κατανόηση που απέκτησαν στο Μάθημα 2 στον σχεδιασμό ενός βιοϊατρικού οργάνου.
- Να αναπτύσσουν τη Διαδικασία Σχεδιασμού της Εφαρμοσμένης Μηχανικής για να δομήσουν αποτελεσματικά το έργο τους.



**Υλικά (για 30 μαθητές)**

- 3-4 ογκομετρικά δοχεία (0,2L + 0,5L +1L)
- 2 ογκομετρικούς κυλίνδρους (500 και/ή 1.000ml)
- 5 βαθμονομημένα δοχεία μέτρησης που χρησιμοποιούνται στην κουζίνα κ.α.
- 4 μαρκαδόρους
- 4 δοχεία με ενδείξεις του όγκου τους κομμένα και στα δύο άκρα (2 δοχεία από κάθε όγκο – 3L και 4L).
- 10 πλαστικές σακούλες διαφόρων μεγεθών (1/2 - 4 λίτρων)
- 3 κουβάδες με ενδείξεις όγκου
- 4-5 μακριές νάιλον σακούλες ανοιχτές και στις δύο άκρες (μήκους 2,5 m, διαμέτρου 10 cm)
- 4 χωνιά (διαμέτρου 10-15 cm )
- 30 φαρδιά λάστιχα
- 30 σωλήνες για εκπνοή (για λόγους υγιεινής) – μήκους 4-5 cm, διαμέτρου 2-3 cm
- 1 αφίσα που δείχνει τα στάδια της Διαδικασίας Σχεδιασμού της Εφαρμοσμένης Μηχανικής
- 5 ψαλίδια
- 4 σύριγγες (50 ml)
- 6 πανιά
- 4 σωλήνες μήκους περίπου 0,5m-1m διαμέτρου 1-2 cm
- 8 φαρδιούς σωλήνες (μπολ)
- φύλλο εργασίας 3 Φαντάσου
- φύλλο εργασίας 4 Σχεδιάσε
- φύλλο αξιολόγησης Τελική ανάθεση μετά την Ολοκλήρωση της Πρόκλησης



**Προετοιμασία**

- Βγάλτε φωτοαντίγραφα των φύλλων εργασίας 3 Φαντάσου και 4 Σχεδιάσε και του φύλλου αξιολόγησης 3 Τι κάναμε στο Μάθημα 3;
- Οργανώστε όλα τα υλικά και τον εξοπλισμό σε ένα κεντρικό τραπέζι.
- Οργανώστε έναν χώρο για να αποθηκεύσετε τα όργανα των μαθητών για το επόμενο μάθημα.

**Μέθοδος εργασίας**

- Εργασία σε ομάδες των 4-5 μαθητών

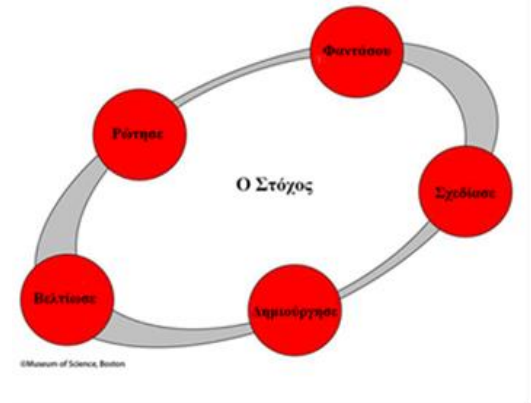


**Κεντρικές ιδέες σε αυτό το μάθημα:**

- Η ομαδική εργασία εμπεριέχει συνεργασία και ιδέες, σημαντικές για τη Διαδικασία Σχεδιασμού της Εφαρμοσμένης Μηχανικής.
- Η Διαδικασία Σχεδιασμού της Εφαρμοσμένης Μηχανικής εμπεριέχει πειραματισμό.

### Πλαίσιο και ιστορικό

Σε αυτό το μάθημα οι μαθητές ακολουθούν τα στάδια «φαντάσου», «σχεδιάσε», «δημιούργησε» και «βελτίωσε». Οι μαθητές χρησιμοποιούν τις έννοιες των θετικών επιστημών που έχουν διερευνήσει στο προηγούμενο μάθημα στην προσπάθειά τους να ανταποκριθούν στην πρόκληση που αντιμετωπίζουν.



### 3.1.1 Εισαγωγική δραστηριότητα – Συζήτηση στην τάξη – 10 λεπτά

Ο δάσκαλος υπενθυμίζει τον στόχο, να βοηθήσουν δηλαδή την Yael σχεδιάζοντας και κατασκευάζοντας ένα όργανο για τη μέτρηση του όγκου που εκπνέεται μετά από βαθιά εισπνοή. (Τα αποτελέσματα πρέπει να επαναληφθούν 3 φορές για να διασφαλιστεί ένα σταθερό αποτέλεσμα.)

Ο δάσκαλος δείχνει, στην αφίσσα του EDP, τα στάδια «Στόχος» και «Ρώτησε» που έχουν ακολουθήσει οι μαθητές και τα στάδια που πρέπει να ακολουθήσουν σε αυτό το μάθημα – «Φαντάσου», «Σχεδιάσε», «Δημιούργησε» και ίσως «Βελτίωσε».

### 3.2 Μέτρηση του εκπνεόμενου όγκου αέρα (συσκευή κατασκευασμένη από τον δάσκαλο) – Επίδειξη – 20 λεπτά

Ο δάσκαλος υπενθυμίζει στους μαθητές ότι ως τώρα έχουν μάθει μεθόδους μέτρησης του όγκου των υγρών και των στερεών. Είναι πιθανό να χρησιμοποιήσουν παρόμοιες μεθόδους για να μετρήσουν τον όγκο του αέρα;

Αφήστε τους μαθητές να το σκεφτούν αυτό και μην δώσετε απάντηση. Θα τους βοηθήσει αργότερα όταν θα επιλύουν την πρόκληση.

Μετά οι μαθητές παρακολουθούν μία μέθοδο μέτρησης του μέγιστου όγκου αέρα που μπορεί να αποβληθεί από τους πνεύμονές τους μετά από βαθιά εισπνοή (*Μέγιστου Εκπνεόμενου Όγκου Αέρα*) με τη χρήση μίας συσκευής κατασκευασμένης από τον δάσκαλο. Ο δάσκαλος βεβαιώνεται ότι όλα τα παιδιά μπορούν να δουν την επίδειξη και μετά δείχνει πώς μετρείται ο εκπνεόμενος όγκος αέρα.

Πώς να διεξάγετε το πείραμα:

1. Γεμίστε το μπολ με νερό ως το ύψος των 10 cm.
2. Γεμίστε το πλαστικό δοχείο μέχρι πάνω.
3. Καλύψτε το άνοιγμα του πλαστικού δοχείου με το χέρι σας, ούτως ώστε να μη χυθεί καθόλου νερό έξω. Μετά γυρίστε το ανάποδα μέσα στο μπολ, ούτως ώστε το άνοιγμα να είναι κάτω από το νερό.
4. Βάλτε τη μία άκρη του εύκαμπτου σωλήνα μέσα στο πλαστικό δοχείο, κάτω από τη στάθμη του νερού. Βεβαιωθείτε ότι ο σωλήνας δεν είναι λυγισμένος ή μπλοκαρισμένος.
5. Βάλτε τον μικρό στενό σωλήνα μέσα στην άλλη άκρη του σωλήνα.
6. Πάρτε μία βαθιά ανάσα. Τώρα φυσήξτε όσο πιο δυνατά μπορείτε μέσα από τον στενό σωλήνα (καλαμάκι), ούτως ώστε ο αέρας που αναπνέετε να πάει μέσα στο δοχείο.
7. Υπολογίστε (κατά προσέγγιση) την ποσότητα του αέρα που αποβάλλεται εκτιμώντας τον όγκο του αέρα που έχει καταλάβει τον χώρο του νερού που αποβάλλεται από το δοχείο.



8. Ο όγκος του αέρα που αποβάλατε είναι ίσος με τον μισό κατά προσέγγιση όγκο του δοχείου; Ή με το ένα τρίτο του όγκου του;
9. Το πείραμα αυτό διεξάγεται χωρίς βαθμονόμηση του δοχείου. Μόλις καταλάβουν οι μαθητές ότι είναι πιθανό να μετρήσουν τον όγκο «κατά προσέγγιση», ο δάσκαλος μπορεί να ρωτήσει: Πώς μπορούμε να γνωρίζουμε ακριβώς πόσος αέρας αποβλήθηκε; Ο δάσκαλος μπορεί να αφήσει τους μαθητές να απαντήσουν και μετά να συνοψίσει η συζήτηση και να πει ότι η συσκευή πρέπει να βαθμονομηθεί, ούτως ώστε ο όγκος να μετρηθεί με ακρίβεια.

*Τα αποτελέσματα της μέτρησης είναι εμφανή επάνω στο βαθμονομημένο όργανο μέτρησης. Όταν σχεδιάζουμε ένα όργανο μέτρησης, είναι ουσιώδες να παρέχουμε ενδείξεις που καταδεικνύουν την ακριβή μέτρηση και επίσης να χρησιμοποιούμε τις κατάλληλες τάξεις μεγέθους για το φυσικό μέγεθος που επιθυμούμε να μετρήσουμε. Εάν θέλετε να μετρήσετε το μήκος του τετραδίου σας, χρησιμοποιήστε έναν χάρακα, αλλά εάν θέλετε να μετρήσετε την απόσταση ανάμεσα στο σπίτι σας και στο σχολείο δεν θα χρησιμοποιήσετε χάρακα, αλλά... Κατά τον ίδιο τρόπο, όταν πρέπει να μετρήσετε τον όγκο του αέρα σε ένα μικρό μπαλόνι, δεν θα χρησιμοποιήσετε πιθανότατα την ίδια συσκευή με την οποία θα μετρήσετε τον όγκο του αέρα στους πνεύμονές σας.*



*Συμβουλή: Προτείνεται ο δάσκαλος να παρακολουθήσει ένα video clip, το οποίο δείχνει το πείραμα πριν το δοκιμάσει μπροστά στους μαθητές του*

<http://www.youtube.com/watch?v=cnewH2HUbBw&feature=youtu.be>



*Συμβουλή: Οι πνεύμονες ποτέ δεν αδειάζουν τελείως. Υπάρχει πάντα υπολειπόμενος όγκος αέρα. Ο αέρας που παραμένει στις πνευμονικές κυψελίδες και στα βρογχιόλια τα εμποδίζει να ενωθούν.*

### 3.3 Εκτέλεση της πρόκλησης – Εργασία σε ομάδες – 75 λεπτά

Η τάξη χωρίζεται σε ομάδες εργασίας και ο δάσκαλος τονίζει τη σημασία της ομαδικής εργασίας – το να ακούνε τις ιδέες των μελών των άλλων ομάδων και το να συνεργάζονται ως ομάδα. Κατόπιν παρουσιάζει στους μαθητές τα διαθέσιμα υλικά και τον εξοπλισμό που χρειάζονται για να ανταποκριθούν στην πρόκληση.

Ο δάσκαλος γράφει τα στάδια εργασίας των ομάδων στον πίνακα:

1. Συζήτηση ομάδας, παρουσίαση προτάσεων και ιδεών (τουλάχιστον 2) μέχρι να καταλήξουν σε μία λύση – χρήση **Φύλλου εργασίας 3, Μάθημα 3 «Φαντάσου»** – 5-7 λεπτά.
2. Σχεδιασμός και ανάπτυξη της λύσης που επέλεξαν – χρήση **Φύλλου εργασίας 4, Μάθημα 3 «Σχεδίασε»** – 5 λεπτά.
3. Έγκριση από τον δάσκαλο για να αρχίσουν – 2 λεπτά.
4. Λήψη των υλικών από το κεντρικό τραπέζι – 2-5 λεπτά.
5. Δημιουργία του οργάνου και δοκιμή του – 45 λεπτά.
6. Τακτοποίηση και καθαρισμός της αίθουσας – 10 λεπτά.

Οι μαθητές θα χρησιμοποιήσουν τότε τα υλικά που τους παρέχονται για να σχεδιάσουν αρχικά το όργανό τους και μετά να το κατασκευάσουν. Κάθε στάδιο της διαδικασίας ελέγχεται από τον δάσκαλο για να βοηθήσει τα παιδιά να είναι επιτυχή.



*Συμβουλή: Βεβαιωθείτε ότι ακολουθείτε τους κανόνες τήρησης της υγιεινής ενόσω κατασκευάζετε και χρησιμοποιείτε το πρωτότυπο.*

#### 3.4 Συμπέρασμα – Συζήτηση στην τάξη – 5 λεπτά

Αφού οι ομάδες έχουν ολοκληρώσει την πρόκληση, ο δάσκαλος ανακεφαλαιώνει όλα τα στάδια σχεδιασμού: «Ρώτησε»· «Σχεδίασε»· «Δημιούργησε». Κατόπιν σημειώνει κάθε στάδιο στην αφίσα.

Ο δάσκαλος ολοκληρώνει το μάθημα συσχετίζοντας, με γενικό τρόπο, τον τρόπο με τον οποίο ολόκληρη η τάξη έχει συνεργαστεί σε ομάδες, έχει επιδείξει δημιουργικότητα, έχει εργαστεί μέσω πειραματισμού και έχει βιώσει τις αποτυχίες και τις απογοητεύσεις που είναι «εγγενείς» στο έργο του μηχανικού.

Ο δάσκαλος λέει στους μαθητές ότι το επόμενο μάθημα θα αφιερωθεί στην δοκιμή και την αξιολόγηση καθενός από τα όργανα που κατασκευάστηκαν και στην παρουσίασή τους στις άλλες ομάδες.

Τέλος, ο δάσκαλος μοιράζει **το Φύλλο αξιολόγησης 3 Τελική Ανάθεση μετά την Ολοκλήρωση της Πρόκλησης** ως εργασία για το σπίτι.

## Μάθημα 4 – Πώς τα πήγαμε; Ανταποκριθήκαμε στην πρόκληση;



**Διάρκεια:** 85 λεπτά (συν 30 λεπτά με επί πλέον δραστηριότητα)

**Στόχοι.** Σε αυτό το μάθημα οι μαθητές θα μάθουν :

- Ότι υπάρχουν διάφοροι τρόποι για την επίλυση μίας πρόκλησης εφαρμοσμένης μηχανικής, αναπτύσσοντας διάφορες επιστημονικές αρχές.
- Να αξιολογούν τα όργανα που σχεδίασαν και κατασκεύασαν σύμφωνα με δεδομένα κριτήρια.
- Ότι η συλλογική προσπάθεια μπορεί να παράγει πολύτιμα επιτεύγματα.



**Υλικά (για 30 μαθητές: 6 ομάδες των 5 μαθητών)**

- Όργανα μέτρησης κατασκευασμένα από τους μαθητές.
- Επί πλέον δραστηριότητα: Σύντομη ταινία που δείχνει το σπιρόμετρο:  
<http://www.youtube.com/watch?v=LeXgXKlyRAo&feature=related>

- Υπολογιστής
- Προβολέας/οθόνη
- Αφίσα του EDP
- Φύλλο αξιολόγησης 4 Η Διαδικασία Σχεδιασμού της Εφαρμοσμένης Μηχανικής – Περίληψη της ενότητας ENGINEER



**Προετοιμασία**

- Ανεβάστε το video στον υπολογιστή ή συνδεθείτε στο ίντερνετ για να το δείτε.

**Μέθοδος εργασίας**

- Συζήτηση στην τάξη
- Εργασία σε ομάδες
- Ομαδικές παρουσιάσεις

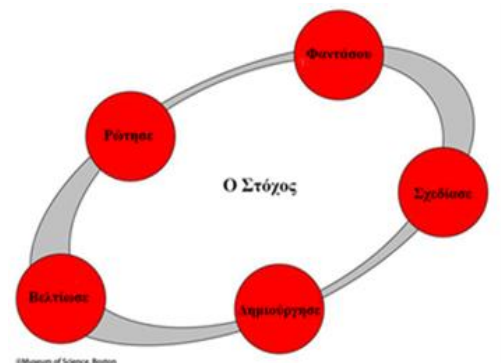


**Κεντρικές ιδέες σε αυτό το μάθημα**

- Η ακρίβεια, η αξιοπιστία και η ευκολία στη χρήση είναι σημαντικοί παράγοντες στον σχεδιασμό και στην κατασκευή οργάνων μέτρησης.
- Μέγιστος Εκπνεόμενος Όγκος Αέρα ονομάζεται ο μέγιστος όγκος αέρα που μπορούν να αποβάλλουν οι πνεύμονες μετά από βαθιά εισπνοή.
- (Εάν συμπεριλαμβάνεται) Το σπιρόμετρο είναι ένα βιοϊατρικό όργανο που χρησιμοποιείται για τη διάγνωση αναπνευστικών προβλημάτων. Σε σύγκριση με τα όργανα που έχουν κατασκευάσει οι μαθητές, το σπιρόμετρο του εμπορίου είναι πιο ακριβές και μπορεί να παρέχει επιπρόσθετες μετρήσεις πνευμονικής λειτουργίας.

### Πλαίσιο και ιστορικό

Σε αυτό το μάθημα οι μαθητές θα εξετάσουν και θα παρουσιάσουν στην τάξη τα όργανα μέτρησης που σχεδίασαν και κατασκεύασαν. Βασισμένοι στην εμπειρία τους αυτή, οι μαθητές θα συζητήσουν και θα υποβάλουν προτάσεις για βελτιώσεις. Οι μαθητές θα εξοικειωθούν με τα βιοϊατρικά όργανα που χρησιμοποιούνται από τους γιατρούς για τη διάγνωση αναπνευστικών προβλημάτων. Το μάθημα τελειώνει με περίληψη ολόκληρης της ενότητας, κλείνοντας τον κύκλο και πηγαίνοντας πίσω στο πρώτο μάθημα, την ιστορία της Yael και την εισαγωγή στον τομέα της βιοϊατρικής μηχανικής.



#### 4.1 Εισαγωγική δραστηριότητα – Συζήτηση στην τάξη – 5 λεπτά

Ο δάσκαλος εξετάζει το φύλλο αξιολόγησης που έχουν συμπληρώσει οι μαθητές στο σπίτι. Το συνδέει με τα στάδια του EDP με τα οποία ασχολήθηκαν οι μαθητές στο Μάθημα 3, δείχνοντάς τα στην αφίσα του EDP. Αναφερθείτε ξανά στη διαδικασία πειραματισμού, στις αποτυχίες και στις απογοητεύσεις, καθώς επίσης και στην επιτυχία, που είναι «εγγενείς» στο έργο του μηχανικού.

#### 4.2 Αξιοποίηση και προετοιμασία μίας παρουσίασης – Εργασία σε ομάδες – 20 λεπτά

Χρησιμοποιώντας τα όργανα που κατασκεύασαν, οι μαθητές μπορούν να μετρήσουν τον δικό τους εκπνεόμενο όγκο αέρα, αφού πάρουν μία βαθιά ανάσα (Μέγιστος εκπνεόμενος όγκος αέρα). Πρέπει να προσέξουν τα κριτήρια που τέθηκαν στην αρχή: να μετρήσουν ποσοτικά 3 φορές την ολική πνευμονική χωρητικότητα (τον όγκο του αέρα που βρίσκεται στους πνεύμονες μετά από βαθιά εισπνοή), έχοντας παρόμοιο αποτέλεσμα κάθε φορά. Πρέπει να καταγράψουν τα αποτελέσματά τους στα τετράδιά τους.

Κάθε ομάδα προετοιμάζει μία σύντομη παρουσίαση (2-3 λεπτά η κάθε μία) του οργάνου που έχει αναπτύξει.

#### 4.3 Παρουσίαση των οργάνων – Ομαδικές παρουσιάσεις– 40 λεπτά

Κάθε ομάδα παρουσιάζει το όργανό της στην τάξη και δείχνει πώς λειτουργεί.

Οι μαθητές πρέπει να αναφερθούν στα ακόλουθα ζητήματα κατά τη διάρκεια των παρουσιάσεών τους:

- Την επιστημονική αρχή στην οποία βασίστηκε η επίλυσή τους.
- Άλλες λύσεις που προέκυψαν στα αρχικά στάδια του σχεδιασμού.
- Τα κριτήρια που τέθηκαν στην αρχή: ακρίβεια (βαθμός μέγιστου σφάλματος, ο οποίος μπορεί να κυμαίνεται μεταξύ του μετρούμενου μεγέθους και του πραγματικού μεγέθους), αξιοπιστία (η ικανότητα να επαναλάβουν και να αναπαράγουν τα αποτελέσματα).

Κατά τη διάρκεια των παρουσιάσεών τους, ο δάσκαλος πρέπει να καθοδηγήσει την εννοιολόγηση από τους μαθητές των επιστημονικών αρχών που χρησιμοποιούνται και να τις συσχετίσει με τις αιτίες των διαφορών στα αποτελέσματά τους.

*Ποια μπορεί να είναι η αιτία για τις διαφορές στα αποτελέσματα των μαθητών;*

*Οι διαφορές στον εκπνεόμενο όγκο αέρα μπορούν να οφείλονται μόνο στο φύλο, στην ηλικία και στο ύψος.*

*Δεν πρέπει να υπάρχουν σημαντικές διαφορές στα αποτελέσματα μέτρησης, αλλά αν υπάρχουν, πρέπει να τονιστεί ότι δεν προκαλούνται από μία ατέλεια, αλλά από ένα από τα ακόλουθα:*

1. Διαφορές που σχετίζονται με τη μέτρηση:
  - α. Χρήση διαφορετικών μεθόδων μέτρησης με διαφορετικούς βαθμούς αξιοπιστίας.
  - β. Ανακρίβεια μετρήσεων που προκαλείται από την ποιότητα του οργάνου.
2. Διαφορές που προκύπτουν από προσωπικές διαφορές σε:  
Ύψος· Φύλο· Ηλικία

*Αντίθετα με όσα συχνά πιστεύουμε, δεν υπάρχει διαφορά στον όγκο και στη λειτουργία των πνευμόνων μεταξύ των υγιών ανθρώπων, οι οποίοι έχουν καλή φυσική κατάσταση και εκείνων που δεν έχουν. Εντούτοις, κάποιες ασθένειες των πνευμόνων, οι οποίες απαντώνται πολύ σπάνια σε παιδιά, μπορούν να επηρεάσουν την ολική πνευμονική χωρητικότητα.*



**Συμβουλή:** Εφόσον κάποια όργανα μέτρησης απαιτούν τη χρήση νερού, προτείνεται η παρουσίαση να λάβει χώρα σε ένα κεντρικό τραπέζι.

#### 4.4 Βελτίωση των οργάνων μέτρησης – Συζήτηση στην τάξη – 10 λεπτά

Ρωτήστε τους μαθητές:

- Είχατε πάντα τα ίδια αποτελέσματα μέτρησης ή υπήρχαν μεγάλες διαφορές μεταξύ τους; (Αυτή ήταν η βασική προδιαγραφή του οργάνου).
- Πώς μπορείτε να βελτιώσετε το όργανο μέτρησης που κατασκευάσατε;
- Το όργανό σας είναι εύκολο να λειτουργήσει και να επαναρρυθμιστεί;

Ο δάσκαλος μπορεί να γράψει στον πίνακα τα κριτήρια με τα οποία οι μαθητές μπορούν να αξιολογήσουν την ποιότητα του οργάνου. Οι μαθητές μπορούν να κάνουν προτάσεις και ο δάσκαλος μπορεί να προσθέσει σχόλια κατά περίπτωση.

Προτάσεις κριτηρίων για βελτίωση των οργάνων:

- Τρόπος λειτουργίας – η ευκολία στην χρήση και ο χρόνος που απαιτείται για να χρησιμοποιηθεί ξανά.
- Ακρίβεια μέτρησης (συγκρινόμενη με τον όγκο των φυσιολογικών πνευμόνων, σύμφωνα με τη βιβλιογραφία).
- Αισθητική εμφάνιση του οργάνου.

#### 4.5 Επιπλέον δραστηριότητα: το σπιρόμετρο – Συζήτηση στην τάξη – 30 λεπτά

Ο δάσκαλος θα κρίνει με βάση το ενδιαφέρον και την κατανόηση των μαθητών εάν θα επεκταθεί στην εμπορική εφαρμογή της βιοϊατρικής μηχανικής.

Ο δάσκαλος λέει στους μαθητές ότι έχουν κατασκευάσει ένα όργανο για τη μέτρηση του Μέγιστου Εκπνεόμενου Όγκου Αέρα, ενός από τα συστατικά του όγκου των πνευμόνων. Είναι γνωστό ότι η συνολική πνευμονική χωρητικότητα εξαρτάται από το φύλο, το ύψος και την ηλικία, εκτός από τις περιπτώσεις σπάνιων ασθενειών των πνευμόνων. Όπως έχουν μάθει στο πρώτο μάθημα, η Yael υποφέρει από δύσπνοια. Εφόσον είναι απίθανο να έχει προκληθεί από μία σπάνια ασθένεια των πνευμόνων, το όργανο που κατασκεύασαν δεν είναι επαρκές για τη διάγνωση του προβλήματός της. Τα βιοϊατρικά όργανα στις κλινικές μπορούν να μετρήσουν επιπρόσθετα δεδομένα, όπως τον όγκο των πνευμόνων υπό διαφορετικές καταστάσεις, και τον ρυθμό και την ποσότητα του χρόνου που απαιτείται για την εισροή αέρα μέσα

στους πνεύμονες τους ή για την αποβολή αέρα από αυτούς. Αντισταθμίζοντας όλα αυτά τα μεγέθη ο γιατρός μπορεί να αποκτήσει πληροφορίες σχετικά με την λειτουργία των πνευμόνων και να κάνει διάγνωση του προβλήματος. Αυτές οι συσκευές μέτρησης είναι σχεδιασμένες και κατασκευασμένες από μηχανικούς που εργάζονται στο πεδίο της βιοϊατρικής τεχνολογίας. Ένα τέτοιο όργανο, που χρησιμοποιείται για τη μέτρηση του εισπνεόμενου ή εκπνεόμενου όγκου αέρα, είναι το σπιρόμετρο.

Ο δάσκαλος προβάλλει στους μαθητές ένα σύντομο video, που δείχνει τη σημασία του σπιρόμετρου και τον τρόπο λειτουργία τους:

<http://www.youtube.com/watch?v=LeXgXKlyRAo&feature=related>

Ο δάσκαλος συνοδεύει το video με εξηγήσεις.

*Το σπιρόμετρο είναι ένα όργανο που χρησιμοποιείται για τη μέτρηση της χωρητικότητας των πνευμόνων.*

*Αυτό το βιοϊατρικό όργανο μετρά την χωρητικότητα των πνευμόνων. Χρησιμοποιείται για τη διάγνωση δυσκολιών στην αναπνοή όπως η απόφραξη των αεραγωγών, και προβλημάτων*





στον ρυθμό ροής του αέρα (ο όγκος της ροής του αέρα σε ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα όπως το άσθμα και άλλες πνευμονικές παθήσεις).

Κατά τη διάρκεια της εξέτασης, ο ασθενής εκπνέει δυνατά στο όργανο. Μετριούνται και υπολογίζονται διάφοροι όγκοι των πνευμόνων. Ο γιατρός αποκωδικοποιεί τα αποτελέσματα για να καθορίσει εάν υπάρχει πρόβλημα και εάν ναι, ποιο είναι.

Οι εξετάσεις συμπεριλαμβάνουν μέτρηση του μέγιστου εκπνεόμενου όγκου αέρα μετά από μία βαθιά ανάσα και του «φυσιολογικού» εκπνεόμενου όγκου αέρα. (Αυτές οι μετρήσεις εξετάστηκαν επίσης από τα όργανα που κατασκεύασαν οι μαθητές).

Το σπιρόμετρο αξιοποιεί μία ποικιλία αισθητήρων και διατάξεων που μετρούν τα δεδομένα και τα μεταφράζουν σε ηλεκτρικά σήματα. Μπορεί να τονιστεί ότι εφόσον δεν έχουμε αρκετές πληροφορίες σχετικά με τον τομέα της βιοϊατρικής μηχανικής, και δεν έχουμε κατάλληλα τεχνολογικά μέσα, το όργανο που κατασκεύασαν οι μαθητές δεν μπορεί να πραγματοποιήσει τις περισσότερες από τις μετρήσεις και τους υπολογισμούς που πραγματοποιούνται από όργανα του εμπορίου και, φυσικά, δεν είναι τόσο ακριβές συγκρινόμενο με τα σπιρόμετρα του εμπορίου.

#### 4.6 Συμπέρασμα – Συζήτηση στην τάξη και ατομική εργασία – 10 λεπτά

Ο δάσκαλος μοιράζει το φύλλο αξιολόγησης 4 Η Διαδικασία Σχεδιασμού της Εφαρμοσμένης Μηχανικής – Περίληψη της ενότητας ENGINEER στους μαθητές.

Αφού κάθε μαθητής συμπληρώσει ατομικά το φύλλο αξιολόγησης, ο δάσκαλος και οι μαθητές ελέγχουν τις απαντήσεις μαζί, ενώ συζητούν και δείχνουν τα στάδια στην αφίσα του EDP.



Συμβουλή – Γενικές πληροφορίες σχετικά με τη μέτρηση μπορείτε να βρείτε στο παράρτημα, καθώς επίσης και εδώ:

<http://www.mada.org.il/en/about/engineer/challenge/measurement?from=ref-inpage>

## Παραρτήματα

### Ιστορία για να θέσουμε το πλαίσιο – Πώς μπορούμε να βοηθήσουμε την Yael; Μία εκπληκτική πρόκληση στην ετήσια σχολική εκδρομή

«Yael, η σειρά σου!»

Η Yael σηκώθηκε και περπάτησε μέχρι το γραφείο του γιατρού, νοιώθοντας λίγο νευρική. Ο γιατρός χαμογέλασε και της ζήτησε να καθίσει.

«Γεια σου, Yael, λέγομαι Michal και είμαι γιατρός. Ειδικεύομαι στο αναπνευστικό σύστημα. Πώς μπορώ να σε βοηθήσω;» Η Yael ήταν πολύ έκπληκτη που ο γιατρός τής έκανε ερωτήσεις αντί να την εξετάζει.

«Όλα άρχισαν πριν δύο εβδομάδες», εξήγησε η Yael. «Παίζαμε μπάλα κατά τη διάρκεια των διαλειμμάτων και στα μισά του παιχνιδιού άρχισα να έχω πόνους στο στήθος μου. Έπρεπε να σταματήσω να παίζω για να κρατήσω την αναπνοή μου, και όταν εισέπνευσα, ακούγονταν ήχοι συριγμού στον λάρυγγά μου.

«Πριν από λίγες ημέρες», συνέχισε, «ενώ βρισκόμουν στον δρόμο για το παντοπωλείο με τους φίλους μου, πέρασε ένα λεωφορείο που έβγαλε σύννεφα μαύρου καπνού. Όλοι άρχισαν να βήχουν, αλλά εγώ έβηξα περισσότερο από όλους.»

Ο γιατρός άκουσε προσεκτικά, και μετά είπε: «Καταλαβαίνω ότι έχεις δυσκολίες στην αναπνοή. Θα ανακαλύψουμε τι τις προκαλεί.»

Η Yael τρόμαξε. «Μα αύριο πηγαίνω εκδρομή με το σχολείο. Δεν θέλω να τη χάσω!»

Ο γιατρός χαμογέλασε. «Μην ανησυχείς, Yael. Πρέπει απλά να κάνουμε έναν απλό έλεγχο, κάτι που μπορείς να κάνεις μόνη σου κατά τη διάρκεια της σχολικής εκδρομής. Βλέπω ότι είσαι ώριμη και υπεύθυνη και είμαι βέβαιος ότι μπορείς να το καταφέρεις.»

Αυτό έκανε τη Yael να νοιώσει πολύ λιγότερο νευρική. Στην πραγματικότητα ήταν πολύ υπερήφανη που ο γιατρός πίστευε ότι είναι ώριμη και υπεύθυνη. «Τι πρέπει να κάνω;» ρώτησε.

«Θα σου δώσω ένα όργανο να μετράς τον μέγιστο όγκο εκπνοής που μπορείς να αποβάλλεις από τους πνεύμονές σου, και θα σου δώσω επίσης και ένα μικρό τετράδιο. Κάθε μέρα για μία εβδομάδα θέλω να παίρνεις μία βαθιά ανάσα και να την αποβάλλεις όσο πιο δυνατά μπορείς στο όργανο μέτρησης, και μετά να καταγράφεις το αποτέλεσμα. Θα ξανασυναντηθούμε σε μία εβδομάδα και θα μου δείξεις τι έχεις γράψει στο τετράδιό σου. Τα αποτελέσματα θα μπορέσουν να μας βοηθήσουν να διαγνώσουμε το πρόβλημά σου.»

Αυτό δεν της φάνηκε καθόλου τρομακτικό. Η Yael πήρε το όργανο μέτρησης και το τετράδιο. «Μην ανησυχείτε γιατρέ», είπε, «θα καταγράψω τα αποτελέσματα ακριβώς όπως μου είπατε. Μπορείτε να βασιστείτε επάνω μου.»

Ο γιατρός χαμογέλασε πάλι και την αποχαιρέτησε. Η μητέρα της Yael περίμενε έξω. Η Yael της έδειξε το όργανο μέτρησης και το τετράδιο και της εξήγησε τι της είχε πει ο γιατρός να κάνει.

\* \* \* \* \*

Το επόμενο πρωί η Yael ξύπνησε νωρίς για να ετοιμαστεί για την εκδρομή. Φυσικά θυμήθηκε τι της είχε πει ο γιατρός. Έβαλε το όργανο μέτρησης και το τετράδιο στο σακίδιό της, και δεν ξέχασε να πάρει ένα σημειωματάριο, ώστε να μπορεί να καταγράψει τα αποτελέσματα. Μετά πήγε γρήγορα στο σχολείο με το σακίδιό της για να δείξει στους φίλους της την καινούργια της συσκευή μέτρησης. Ακριβώς τότε έφτασε το λεωφορείο και τα παιδιά μπήκαν μέσα. Η Yael έσπρωξε γρήγορα το όργανο πάνω από όλα τα άλλα και έβαλε την τσάντα της στον χώρο των αποσκευών. Μετά έτρεξε να βρει μία θέση δίπλα στην καλύτερή της φίλη, την Avigail.

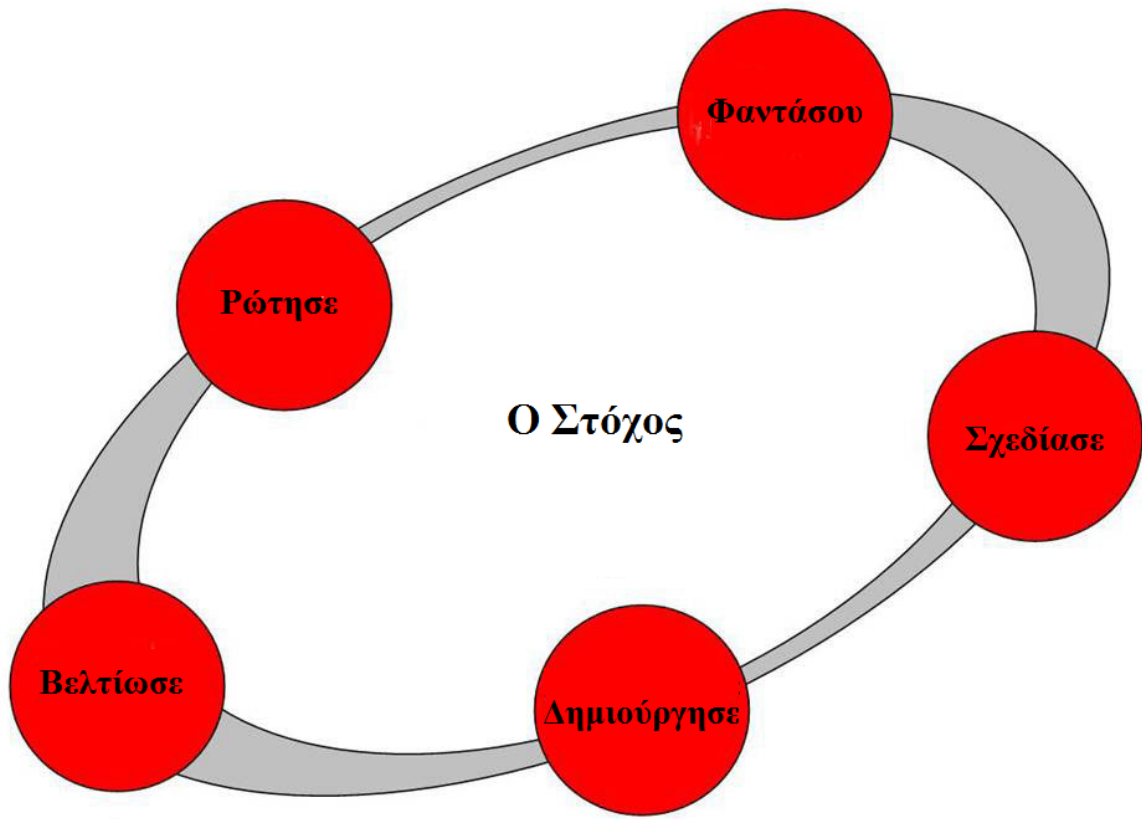
\* \* \* \* \*

Η διαδρομή ήταν πολύ διασκεδαστική. Όταν σταμάτησαν, ο ξεναγός ζήτησε από όλους να βγάλουν έξω τα μπουκάλια τους και να πιουν πολύ νερό. Αλλά όταν η Yael άνοιξε την τσάντα της για να βρει το μπουκάλι της, ανακάλυψε, με τρόμο, ότι το όργανο μέτρησης είχε σπάσει. Πρέπει να είχε συνθλιβεί από τις άλλες τσάντες όσο κινούνταν το λεωφορείο. Κλαίγοντας σχεδόν, η Yael έβγαλε προσεκτικά τα κομμάτια, ένα ένα. Πώς θα μετρούσε τον όγκο εκπνοής; Ο γιατρός θα απογοητευόταν πολύ.

«Μην στενοχωριέσαι, Yael», είπε η Anigail, καθώς μαζεύτηκαν γύρω της όλοι οι φίλοι της. «Θα σε βοηθήσουμε να βρεις μία λύση. Δεν είπες ότι ο γιατρός θέλει να μετρήσεις τον μέγιστο όγκο εκπνοής σου; Είμαι σίγουρη ότι θα βρούμε κάποιον τρόπο να το κάνουμε, ακόμη και χωρίς το όργανο που σου έδωσε ο γιατρός».

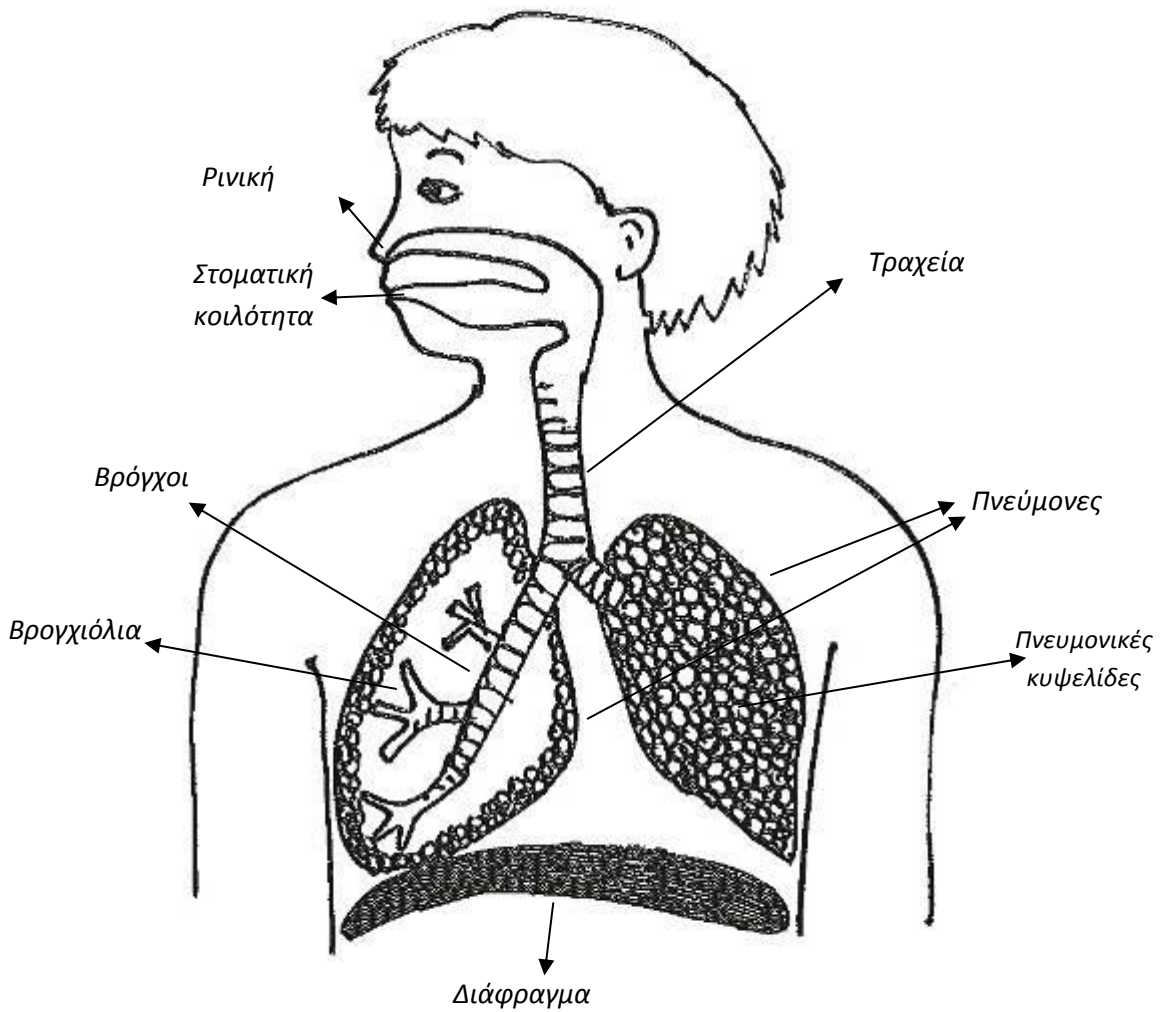


*Σημείωση για τον δάσκαλο: Σε αυτό το στάδιο πρέπει να πείτε στους μαθητές ότι στα επόμενα μαθήματα θα βοηθήσουν τη Yael να βρει έναν τρόπο να μετρήσει τον μέγιστο όγκο εκπνοής της, χρησιμοποιώντας απλά υλικά που τα παιδιά έφεραν στην εκδρομή τους.*



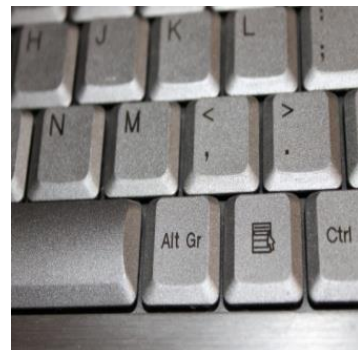
©Museum of Science, Boston

## Το Αναπνευστικό Σύστημα





Φύλλο εργασίας 1, Μάθημα 0 – Η Μηχανική είναι παντού!



## Φύλλο Εργασίας 1, Μάθημα 0 – Η Μηχανική είναι παντού! – Σημειώσεις δασκάλου

Οι εικόνες στο φύλλο εργασίας έχουν στόχο να δώσουν αφορμή για συζήτηση μεταξύ των μαθητών σχετικά με το τι είναι η Μηχανική, τι κάνουν οι μηχανικοί καθώς και αν εξαρτάται η ενασχόληση με διαφορετικά πεδία της Μηχανικής από το φύλο του καθενός.

Οι εικόνες της αράχνης και του σαλιγκαριού παρουσιάζουν κάποιες πολύ ενδιαφέρουσες «προκλήσεις» Μηχανικής. Για παράδειγμα, οι μαθητές μπορούν να διαπιστώσουν ότι η αράχνη «κατασκευάζει», δουλεύοντας όπως ένας μηχανικός, έναν ιστό, και να βρουν αντίστοιχες συνδέσεις και άλλα παραδείγματα «κατασκευών» από το ζωικό βασίλειο, όπως είναι η κατασκευή φράγματος από έναν κάστορα. Από τα παραπάνω, λοιπόν, ένα χρήσιμο συμπέρασμα που θα μπορούσε να εξαχθεί, είναι ότι αν και είναι πιο σύνηθες όταν ακούμε τον όρο Μηχανική, να μας έρχονται στο μυαλό εικόνες και παραδείγματα από αντικείμενα που έχουν δημιουργηθεί από τον άνθρωπο, μπορούμε επίσης να μάθουμε πολλά από την παρατήρηση της φύσης. Για παράδειγμα, το υλικό που χρησιμοποιεί η αράχνη προκειμένου να φτιάξει τον ιστό της έχει αντιγραφεί για την κατασκευή ενός πολύ ανθεκτικού υλικού (Kevlar), το οποίο έχει πολλές χρήσιμες ιδιότητες. Παρομοίως, το σαλιγκάρι έχει αναπτύξει μία χρήσιμη στρατηγική για να κινείται πάνω σε τραχιές επιφάνειες και να προστατεύει το μαλακό σώμα του από τραυματισμούς. Δεν έχουμε λοιπόν παρά να αναρωτηθούμε αν αυτές οι περιπτώσεις μπορούν να μας φανούν χρήσιμες στην επίλυση δικών μας προβλημάτων (ένα πολύ καλό παράδειγμα είναι το Velcro, το οποίο έχει αντιγραφεί από τους καρπούς του φυτού κολλιτσίδα).

Τα παιχνίδια μπορούν να θεωρηθούν ως κατασκευές Μηχανικής, αφού κάνουν χρήση περιστρεφόμενων συστημάτων γύρω από άξονες. Θα είχε ενδιαφέρον να ρωτηθούν οι μαθητές από ποια υλικά θα μπορούσαν να φτιαχτούν και ποιος φτιάχνει πραγματικά τα παιχνίδια. Αυτό είναι πολύ πιθανό να οδηγήσει σε κάποια θέματα ισότητας φύλων (πολλοί από την τάξη μπορεί να σκεφτούν ότι τα παιχνίδια φτιάχνονται για τα παιδιά από σχεδιαστές παιχνιδιών που είναι άντρες).

Ένα παρόμοιο θέμα μπορεί να προκύψει όταν οι μαθητές ρωτηθούν σχετικά με τα πλεκτά ρούχα και τα έτοιμα γεύματα – όπου αντίθετα με πριν οι μαθητές μπορεί να πιστεύουν ότι αυτά φτιάχνονται μόνο από γυναίκες και ότι δεν αποτελούν προϊόν Μηχανικής.

Κάποιες από τις εικόνες γλυπτικής και έργων τέχνης μπορεί ίσως να θεωρηθεί ότι δεν αποτελούν παραδείγματα Μηχανικής και ότι έχουν κάποιο πραγματικά πρακτικό σκοπό για θεωρηθούν ως τέτοια. Αυτές οι εικόνες έχουν ως σκοπό να δράσουν σαν ερέθισμα για προβληματισμό και διάλογο μεταξύ των μαθητών σχετικά με το τι αναφέρεται και τι συμπεριλαμβάνει η έννοια της Εφαρμοσμένης Μηχανικής και να σας διευκολύνει να μιλήσετε για το EDP. Οι εικόνες έχουν ως σκοπό να διεγείρουν το ενδιαφέρον των μαθητών και να προκαλέσουν τον διάλογο γύρω από την Μηχανική. Έτσι, οι μαθητές είναι δυνατόν να εμπλακούν σε μια συζήτηση σχετικά με την Μηχανική και την τεχνολογία και με αυτόν τον τρόπο να εισαχθούν σταδιακά στο EDP.

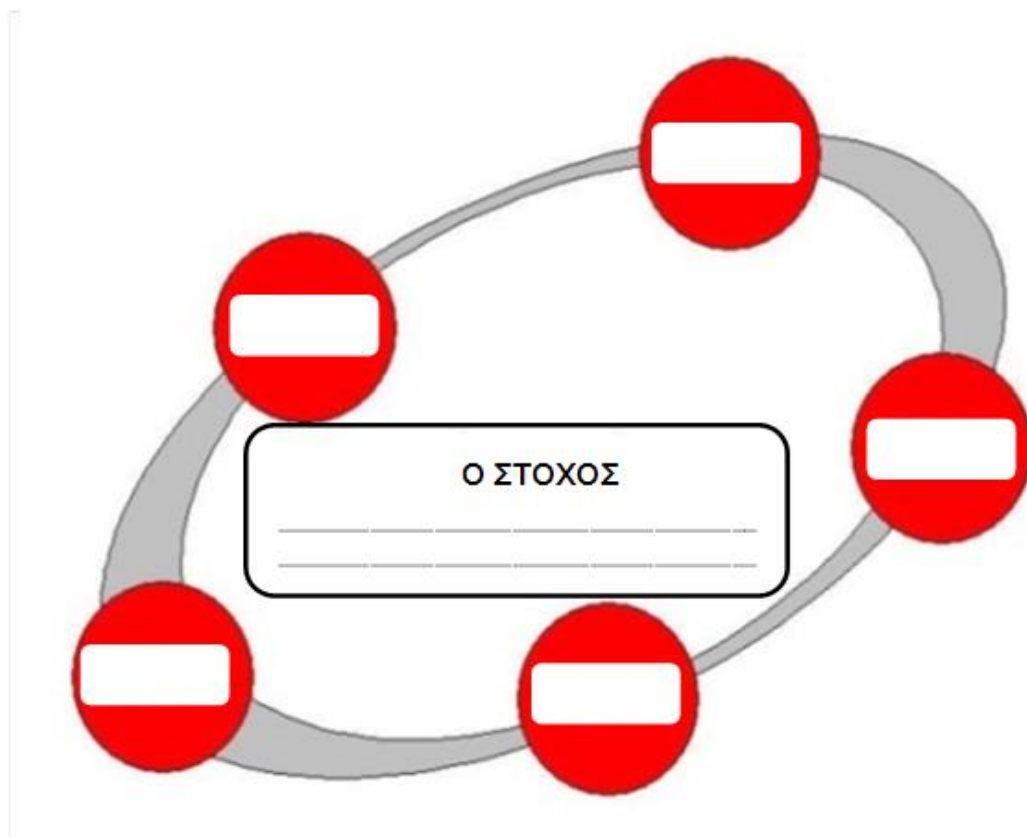


**Φύλλο εργασίας 1, Μάθημα 1 – Η Διαδικασία  
Σχεδιασμού της Εφαρμοσμένης Μηχανικής**

Όνομα: .....

Ημερομηνία: .....

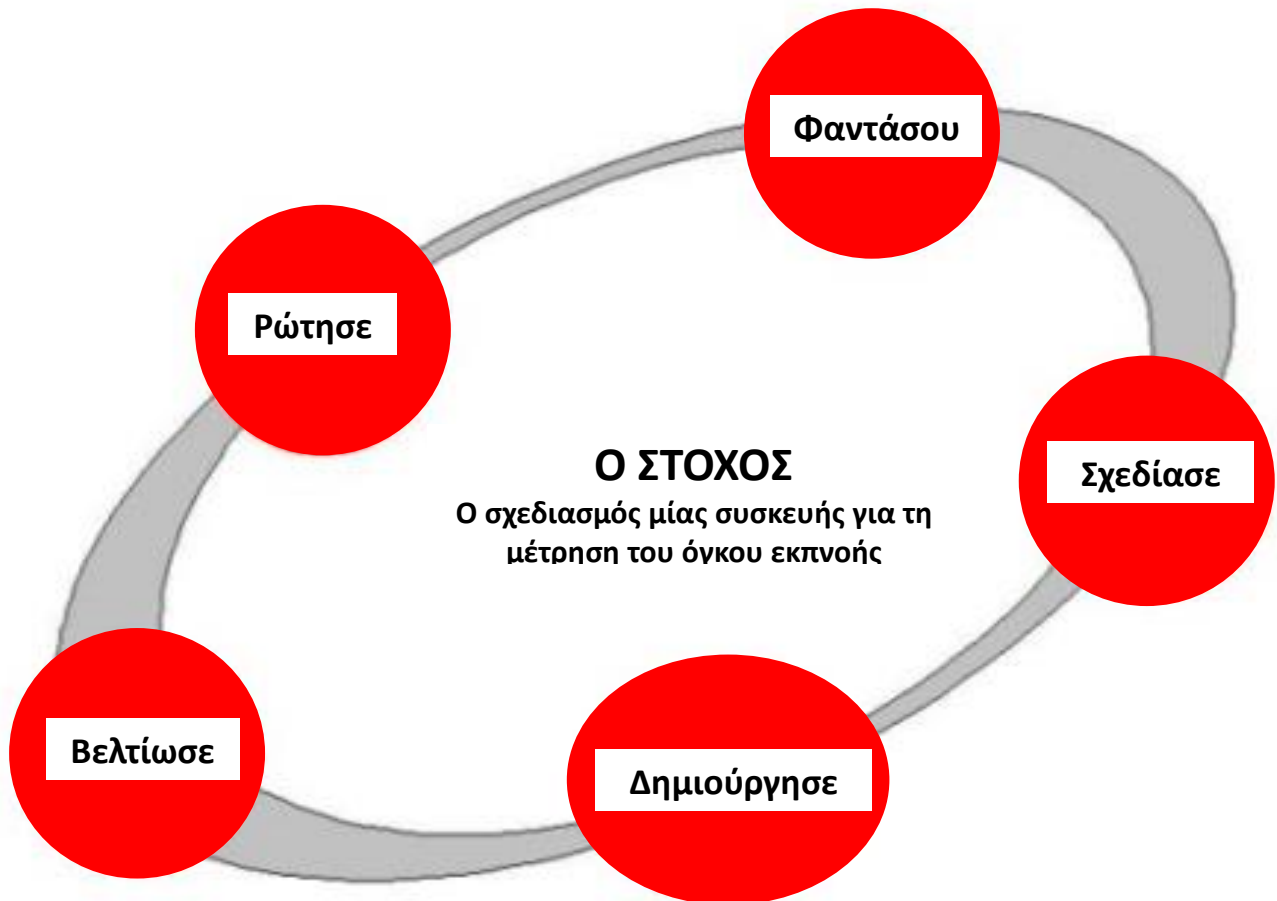
**Συμπληρώστε τα κενά.**



# Φύλλο απαντήσεων, Φύλλο εργασίας 1, Μάθημα 1 – Η Διαδικασία Σχεδιασμού της Εφαρμοσμένης Μηχανικής

Όνομα: .....

Ημερομηνία: .....



## Φύλλο αξιολόγησης 1, Μάθημα 2 – Η Διαδικασία της Αναπνοής

Όνομα: .....

Ημερομηνία: .....

### 1. Βάλτε στη σωστή σειρά τα στάδια της διαδικασίας αναπνοής:

Στάδια εισπνοής:

- Ο όγκος του θώρακα αυξάνεται.
- Σύσπαση του διαφράγματος και των θωρακικών μυών.
- Εξωτερικός αέρας, ο οποίος έχει μεγαλύτερη πίεση από τον αέρα στους πνεύμονες, μπαίνει στους αεραγωγούς και στους πνεύμονες.
- Η πίεση του αέρα στους πνεύμονες μειώνεται.

Στάδια εκπνοής:

- Το διάφραγμα και οι θωρακικοί μύες χαλαρώνουν και οι πλευρές κατεβαίνουν
- Ο όγκος του θώρακα μειώνεται.
- Αέρας εξέρχεται από τους πνεύμονες προς το εξωτερικό περιβάλλον, το οποίο έχει χαμηλότερη πίεση.
- Η πίεση του αέρα στους πνεύμονες αυξάνεται.

### 2. Σημειώστε τους παράγοντες που μπορούν να επηρεάσουν τη δίοδο του αέρα μέσω των αεραγωγών:

- Σωματίδια σκόνης
- Καπνός
- Βλέννα
- Όλα τα παραπάνω

## Φύλλο απαντήσεων – Φύλλο αξιολόγησης 1, Μάθημα 2 – Η Διαδικασία της Αναπνοής

Όνομα: .....

Ημερομηνία: .....

**Βάλτε στη σωστή σειρά τα στάδια της διαδικασίας αναπνοής:**

Στάδια εισπνοής:

- 2 Ο όγκος του θώρακα αυξάνεται.
- 1 Σύσπαση του διαφράγματος και των θωρακικών μυών.
- 4 Εξωτερικός αέρας, ο οποίος έχει μεγαλύτερη πίεση από τον αέρα στους πνεύμονες, μπαίνει στους αεραγωγούς και στους πνεύμονες.
- 3 Η πίεση του αέρα στους πνεύμονες μειώνεται.

Στάδια εκπνοής:

- 1 Το διάφραγμα και οι θωρακικοί μύες χαλαρώνουν και οι πλευρές κατεβαίνουν.
- 2 Ο όγκος του θώρακα μειώνεται.
- 4 Αέρας εξέρχεται από τους πνεύμονες προς το εξωτερικό περιβάλλον, το οποίο έχει χαμηλότερη πίεση.
- 3 Η πίεση του αέρα στους πνεύμονες αυξάνεται.

**Σημειώστε τους παράγοντες που μπορούν να επηρεάσουν τη δίοδο του αέρα μέσω των αεραγωγών:**

- Σωματίδια σκόνης
- Καπνός
- Βλέννα
- Όλα τα παραπάνω

## Φύλλο αξιολόγησης 2, Μάθημα 2 – Μέτρηση Όγκου

Όνομα: .....

Ημερομηνία: .....

- Ο Uri έφτιαχνε μία τούρτα για τα γενέθλια της αδελφής του. Έβαζε γρήγορα όλα τα υλικά σε ένα μπολ, μέχρι που συνάντησε κάποιο πρόβλημα – η συνταγή έλεγε να προσθέσει 1 χιλιοστόλιτρο εκχυλίσματος βανίλιας και δεν μπορούσε να αποφασίσει ποιο όργανο μέτρησης να χρησιμοποιήσει. Μπορείτε να βοηθήσετε τον Uri να βρει το καλύτερο όργανο μέτρησης;
- Μία σύριγγα 50 ml
- Έναν ογκομετρικό κύλινδρο 20 ml
- Έναν χάρακα 30 cm
- Μία σύριγγα 5 ml
  
- Η νοσοκόμα στην κλινική όπου νοσηλεύεται η Yael θέλει να παραγγείλει μία συσκευή για μέτρηση του μέγιστου εκπνεόμενου όγκου αέρα της Yael. Το εύρος μέτρησης της κάθε συσκευής ήταν διαφορετικό. Βοηθήστε τη νοσοκόμα να διαλέξει την πιο κατάλληλη συσκευή. Εξηγήστε την απάντησή σας.
- 0-4 ml
- 0-40 ml
- 0-4 λίτρα
- 0-40 λίτρα

.....  
.....

- Η σημείωση των διαβαθμίσεων σε μία συσκευή μέτρησης, σύμφωνα με τη φυσική μέτρηση που θέλουμε να προσεγγίσουμε, ονομάζεται:
- Βαθμονόμηση
- Ταξινόμηση
- Βαθμολόγηση
- Σημείωση

## Φύλλο απαντήσεων – Φύλλο αξιολόγησης 2, Μάθημα 2 – Μέτρηση Όγκου

1. Ο Uri έφτιαχνε μία τούρτα για τα γενέθλια της αδελφής του. Έβαζε γρήγορα όλα τα υλικά σε ένα μπολ, μέχρι που συνάντησε κάποιο πρόβλημα – η συνταγή έλεγε να προσθέσει 1 χιλιοστόλιτρο εκχυλίσματος βανίλιας και δεν μπορούσε να αποφασίσει ποιο όργανο μέτρησης να χρησιμοποιήσει. Μπορείτε να βοηθήσετε τον Uri να βρει το καλύτερο όργανο μέτρησης;
  - Μία σύριγγα 50 ml
  - Έναν ογκομετρικό κύλινδρο 20 ml
  - Έναν χάρακα 30 cm
  - Μία σύριγγα 5 ml
2. Η νοσοκόμα στην κλινική όπου νοσηλεύεται η Yael θέλει να παραγγείλει μία συσκευή για μέτρηση του μέγιστου εκπνεόμενου όγκου της Yael. Το εύρος μέτρησης της κάθε συσκευής ήταν διαφορετικό. Βοηθήστε τη νοσοκόμα να διαλέξει την πιο κατάλληλη συσκευή. Εξηγήστε την απάντησή σας.
  - 0-4 ml
  - 0-40 ml
  - 0-4λίτρα
  - 0-40 λίτρα
3. Η σημείωση των διαβαθμίσεων σε μία συσκευή μέτρησης, σύμφωνα με τη φυσική μέτρηση που θέλουμε να προσεγγίσουμε, ονομάζεται:
  - Βαθμονόμηση
  - Ταξινόμηση
  - Βαθμολόγηση
  - Σημείωση

## Φύλλο εργασίας 3, Μάθημα 3 – Φαντάζομαι

Πρόταση πιθανών λύσεων και επιλογή της βέλτιστης λύσης

Όνόματα:.....

Ημερομηνία: .....

**Υποδείξτε τουλάχιστον 2 πιθανές λύσεις για την κατασκευή ενός οργάνου, το οποίο μπορεί να μετρήσει τον μέγιστο όγκο εκπνοής.**

1. Σχεδιάστε ή γράψτε πώς είναι το όργανό σας.
2. Περιγράψτε πώς χρησιμοποιείται το όργανο/πώς λειτουργεί;
3. Φτιάξτε έναν κατάλογο των υλικών που χρειάζεστε για να κατασκευάσετε το όργανό σας.

### Όργανο 1

Πώς είναι το όργανο;

Πώς λειτουργεί;

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

Απαραίτητα υλικά:

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

## Όργανο 2

Πώς είναι το όργανο;

Πώς λειτουργεί;

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

Απαραίτητα υλικά:

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

**Συζητήστε μεταξύ σας την ΒΕΛΤΙΣΤΗ ΛΥΣΗ, λαμβάνοντας υπόψη αυτά τα κριτήρια:**

1. Ακρίβεια μέτρησης.
2. Πόσο εύκολο είναι να κατασκευαστεί;
3. Είναι επαναχρησιμοποιήσιμο το όργανο;

**Ποιο διαλέξατε;** .....



## Φύλλο εργασίας 4, Μάθημα 3 – Σχεδιάζω

Όνόματα:.....

Ημερομηνία: .....

**Σχεδιάστε μία εικόνα του οργάνου:**

Απαραίτητα υλικά:

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

- Δείξτε το σχέδιό σας στον δάσκαλο.
- Ζητήστε την άδεια για να χρησιμοποιήσετε υλικά
- Αρχίστε να κατασκευάζετε!

## Φύλλο αξιολόγησης 3, Μάθημα 3 – Τελική Ανάθεση μετά την Ολοκλήρωση της Πρόκλησης

Όνομα: .....

Ημερομηνία: .....

Στα τελευταία μαθήματα εργαστήκατε ως μηχανικοί και ακολουθήσατε μία διαδικασία σχεδιασμού μίας τεχνολογικής συσκευής που προοριζόταν να επιλύσει ένα πρόβλημα. Αυτή η διαδικασία ονομάζεται η *Διαδικασία Σχεδιασμού της Εφαρμοσμένης Μηχανικής (EDP)*.

Η EDP αρχίζει με ένα πρόβλημα ή μία ανάγκη που πρέπει να επιλυθεί. **Ο στόχος** κάθε ομάδας ήταν να βοηθήσει τη Yael μέσω

.....  
.....

**«Ρώτησε»** – γράψτε τουλάχιστον δύο πράγματα που έχετε μάθει για να ολοκληρώσετε την πρόκληση

1. ....

2. ....

**«Φαντάσου»** – γράψτε σχετικά με μία ιδέα για τη μέτρηση του όγκου – μία ιδέα που προέκυψε μέσω της ομαδικής συζήτησης – αλλά που επιλέγετε να μην σχεδιάσετε και δημιουργήσετε.

.....  
.....

**«Σχεδιάσε»** – συμμετείχαν όλα τα μέλη της ομάδας στον σχεδιασμό; Γράψτε τα ονόματα των μελών της ομάδας.

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

**«Δημιούργησε»** – Αντιμετωπίσατε δυσκολίες κατασκευάζοντας το όργανό σας; Ποιες συγκεκριμένα;

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

**«Βελτίωσε»** – Η τελική συσκευή που δημιουργήσατε είναι πανομοιότυπη με αυτήν που σχεδιάσατε; Γιατί;

.....



### Κάποιες βασικές γνώσεις και επιστημονικές έννοιες που εμπλέκονται στο Μάθημα 2

- Η δομή του αναπνευστικού συστήματος.
- Η λειτουργία της διαδικασίας αναπνοής είναι να παρέχει οξυγόνο στο σώμα για την αναπνοή και να απομακρύνει το διοξείδιο του άνθρακα από το σώμα ως υποπροϊόν της αναπνοής.
- Τα στάδια της διαδικασίας αναπνοής (εισπνοή και εκπνοή).
- Η εισπνοή είναι η πρόσληψη αέρα από τους πνεύμονες μέσω διαστολής του όγκου του θώρακα, η οποία προκαλείται από τη σύσπαση μυών που πρόσκεινται στον θωρακικό κλωβό και τη σύσπαση του διαφράγματος.
- Η διαστολή του όγκου του θώρακα κατά τη διάρκεια της εισπνοής προκαλεί μειωμένη πίεση μέσα στους πνεύμονες (συγκρινόμενη με την εξωτερική πίεση του αέρα) αυτό προκαλεί ροή του αέρα μέσα στους πνεύμονες.
- Η εκπνοή είναι η αποβολή του αέρα από τους πνεύμονες μέσω συστολής του όγκου του θώρακα, που προκαλείται από τη χαλάρωση των θωρακικών μυών και του διαφράγματος.
- Η συστολή του όγκου του θώρακα κατά τη διάρκεια της εκπνοής προκαλεί αυξημένη πίεση μέσα στους πνεύμονες (συγκρινόμενη με την εξωτερική πίεση του αέρα) και αυτό προκαλεί ροή του αέρα έξω από τους πνεύμονες.
- Ο όγκος είναι ο χώρος που καταλαμβάνεται από μία ουσία ή ένα αντικείμενο.
- Ο αέρας είναι μία ουσία που καταλαμβάνει χώρο· μπορεί να συμπιεστεί, αλλά ακόμη καταλαμβάνει χώρο.
- Διάφοροι παράγοντες, όπως τα σωματίδια της σκόνης και η ατμοσφαιρική πίεση, μπορούν να προκαλέσουν στένωση των αεραγωγών.
- Η στένωση των αεραγωγών προκαλεί μείωση του όγκου του αέρα που περνάει από μέσα τους, προξενώντας την πάθηση που ονομάζεται *άσθμα*.
- Μέγιστος εκπνεόμενος όγκος αέρα είναι ο μέγιστος όγκος αέρα που μπορούν να αποβάλλουν οι πνεύμονες μετά από βαθιά εισπνοή.

### Αναπνοή

Το αναπνευστικό σύστημα είναι το σύστημα στο ανθρώπινο σώμα που μας δίνει τη δυνατότητα να αναπνέουμε. Αναπνοή είναι η διαδικασία που συμπεριλαμβάνει κίνηση του αέρα μέσα στους πνεύμονες (*εισπνοή*) και κίνηση του αέρα έξω από τους πνεύμονες (*εκπνοή*). Το οξυγόνο από τον αέρα που οδηγείται στους πνεύμονες περνάει μέσα από λεπτά μεμβρανώδη τοιχώματα (των πνευμονικών κυψελίδων). Μεταφέρεται από το κυκλοφορικό σύστημα σε όλα τα κύτταρα του σώματος, όπου είναι απαραίτητο για αναπνοή. *Αναπνοή* είναι η διαδικασία που καθιστά την ενέργεια διαθέσιμη για την ανάπτυξη και τη συντήρηση του σώματος. Το διοξείδιο του άνθρακα είναι ένα υποπροϊόν της κυτταρικής αναπνοής και απομακρύνεται από το κυκλοφορικό σύστημα από τα κύτταρα στους πνεύμονες όπου διαχέεται μέσω των κυτταρικών μεμβρανών των πνευμονικών κυψελίδων και αποβάλλετε όταν εκπνέουμε.

### Τα μέρη του αναπνευστικού συστήματος

Το αναπνευστικό σύστημα διαιρείται σε δύο μέρη:

1. **Ανώτερη αναπνευστική οδός.** Αυτή συμπεριλαμβάνει τη μύτη, το στόμα και την αρχή της τραχείας (το τμήμα που βάζει τον αέρα μέσα και τον αφήνει να βγει).
2. **Κατώτερη αναπνευστική οδός.** Αυτή συμπεριλαμβάνει την τραχεία, τους βρόγχους, τα βρογχιόλια και τις πνευμονικές κυψελίδες των πνευμόνων (η πράξη της αναπνοής λαμβάνει χώρα σε αυτό το μέρος του συστήματος).

Τα όργανα της κατώτερης αναπνευστικής οδού βρίσκονται στην θωρακική κοιλότητα. Οριοθετούνται και προστατεύονται από τον θωρακικό κλωβό, το θωρακικό οστό (στέρνο) και τους μυς μεταξύ των πλευρών και του διαφράγματος (ένα μυϊκό τμήμα μεταξύ του θώρακα και της κοιλιακής κοιλότητας).

- **Οι πνεύμονες:** Ένα ζευγάρι οργάνων που υπάρχουν σε όλα τα σπονδυλωτά. Η δομή των πνευμόνων συμπεριλαμβάνει το βρογχικό δέντρο – σωλήνες αέρα που διακλαδίζονται από τους βρόγχους σε όλο και μικρότερους σωλήνες αέρα, ο καθένας από τους οποίους απολήγει σε μία πνευμονική κυψελίδα.
- **Η τραχεία:** Ο σωλήνας που συνδέει τον φάρυγγα με τους βρόγχους.
- **Οι βρόγχοι:** Η τραχεία διαιρείται σε δύο βρόγχους (σωλήνες). Ο ένας οδηγεί στον αριστερό πνεύμονα, ο άλλος στον δεξιό πνεύμονα. Μέσα στους πνεύμονες καθένας από τους βρόγχους διαιρείται σε μικρότερους βρόγχους, που ονομάζονται βρογχιόλια.
- **Πνευμονικές κυψελίδες:** Μικροσκοπικοί σάκοι (κυψελιδικοί σάκοι) που οριοθετούνται από μία μεμβράνη μονής στοιβάδας, η οποία περιβάλλεται από τριχοειδή αιμοφόρα αγγεία. Οι βολβώδεις δομές των κυψελίδων παρέχουν μία μεγάλη επιφάνεια, πάνω από την οποία μπορεί να πραγματοποιηθεί ανταλλαγή αερίων. Η ανταλλαγή αερίων λαμβάνει χώρα μέσω της μεμβράνης της πνευμονικής κυψελίδας, η οποία πάντα περιέχει αέρα. Οξυγόνο (O<sub>2</sub>) απορροφάται από τον αέρα μέσα στα τριχοειδή αιμοφόρα αγγεία και η δραστηριότητα της καρδιάς κυκλοφορεί το αίμα μέσω όλων των ιστών στο σώμα. Ταυτόχρονα, διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>) διαχέεται από τα τριχοειδή αιμοφόρα αγγεία μέσα στις κυψελίδες και μετά αποβάλλεται μέσω των βρόγχων και της ανώτερης αναπνευστικής οδού.

Για ένα λεπτομερές διάγραμμα των πνευμόνων δείτε:

[http://www.biologyguide.net/biol1/4\\_lungs.htm](http://www.biologyguide.net/biol1/4_lungs.htm)

### Η διαδικασία αναπνοής

Η διαδικασία αναπνοής έχει δύο στάδια: εισπνοή και εκπνοή.

- Εισπνοή είναι η πρόσληψη αέρα από τους πνεύμονες μέσω διαστολής του όγκου του θώρακα.
- Εκπνοή είναι η αποβολή του αέρα από τους πνεύμονες μέσω συστολής του όγκου του θώρακα.

Η εισπνοή και η εκπνοή εμπεριέχουν μυς:

1. Μυς των πλευρών = οι μύες μεταξύ των πλευρών στον θώρακα.
2. Μυς του διαφράγματος.

Οι πλευρικοί μύες και το διάφραγμα συσπώνται και χαλαρώνουν διαρκώς (κατά προσέγγιση 16 φορές το λεπτό), προκαλώντας έτσι αύξηση και μείωση της θωρακικής κοιλότητας.

**Κατά τη διάρκεια της εισπνοής** οι μύες συσπώνται.

Η σύσπαση του μυός του διαφράγματος προκαλεί πλάτυνση του διαφράγματος, μεγαλώνοντας έτσι τη θωρακική κοιλότητα. Η σύσπαση των μυών των πλευρών προκαλεί ανύψωση των πλευρών, αυξάνοντας τον όγκο του θώρακα. Η θωρακική κοιλότητα διαστέλλεται, μειώνοντας την πίεση του αέρα μέσα στους πνεύμονες. Αυτό κάνει τον αέρα να έλκεται παθητικά μέσα στους πνεύμονες. Ο αέρας κινείται μέσα στους πνεύμονες εξ αιτίας της διαφοράς πίεσης μεταξύ της εξωτερικής πίεσης του αέρα και της μειωμένης πίεσης μέσα στους πνεύμονες.

**Κατά τη διάρκεια της εκπνοής** οι μύες δεν συσπώνται πλέον, χαλαρώνουν.

Το διάφραγμα κάμπτεται και ανυψώνεται, οι πλευρές κατεβαίνουν και ο όγκος του θώρακα μειώνεται. Η θωρακική κοιλότητα συστέλλεται και προκαλεί αύξηση της πίεσης του αέρα μέσα στους πνεύμονες (συγκρινόμενη με πίεση του αέρα έξω από τους πνεύμονες). Αυτό προκαλεί την αποβολή του αέρα από τους πνεύμονες μέσω της ανώτερης αναπνευστικής οδού.

Επισκεφθείτε τους παρακάτω συνδέσμους για να δείτε αναπαραστάσεις των αλλαγών του όγκου του θώρακα κατά τη διάρκεια της εισπνοής και της εκπνοής – σημειώστε ότι δείχνουν μόνο την κίνηση του διαφράγματος, όχι εκείνη των μυών των πλευρών.

[http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Diafragma\\_ademhaling.gif](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Diafragma_ademhaling.gif)

## Άσθμα

Το άσθμα είναι μία ιατρική κατάσταση που προκαλεί σύσφιξη των μυών γύρω από τα τοιχώματα των αεραγωγών. Καθώς οι μύες συσφίγγονται, στενεύουν τους αεραγωγούς και οι βλεννογόνοι γίνονται φλεγμονώδεις και αρχίζουν να πρήζονται. Η παραγωγή φλέγματος μπορεί επίσης να στενέψει περισσότερο τους αεραγωγούς. Αυτός ο ερεθισμός προκαλεί βήχα και καθιστά την αναπνοή δύσκολη. Είναι γνωστό ότι το άσθμα είναι πιο εύκολο να αναπτυχθεί εάν υπάρχει οικογενειακό ιστορικό της κατάστασης, καθώς επίσης και αλλεργίες και έκζεμα. Είναι επίσης γνωστό ότι συγκεκριμένοι περιβαλλοντικοί παράγοντες όπως οι ρύποι (π.χ. καπνός, σωματίδια σκόνης, αιθάλη κ.τ.λ.) μπορούν επίσης να παίξουν κάποιο ρόλο. Άσθμα μπορεί να αναπτυχθεί σε ενήλικες ως συνέπεια ιογενούς λοίμωξης ή ερεθισμού στον χώρο εργασίας. Το έργο του βιοϊατρικού μηχανικού είναι να αναπτύξει μεθόδους και όργανα για τη διάγνωση, τη θεραπεία, την αποκατάσταση και την παρακολούθηση. Η ακρίβεια, η αξιοπιστία και η ευκολία στην χρήση είναι σημαντικοί παράγοντες στον σχεδιασμό και την κατασκευή οργάνων μέτρησης. Το σπιρόμετρο είναι ένα βιοϊατρικό όργανο που χρησιμοποιείται για την διάγνωση αναπνευστικών προβλημάτων. Χρησιμοποιείται για τη μέτρηση του *μέγιστου εκπνεόμενου όγκου αέρα* (του μέγιστου όγκου αέρα που μπορούν να αποβάλλουν οι πνεύμονες μετά από βαθιά εισπνοή). Ο μέγιστος όγκος των πνευμόνων ενός υγιούς ενήλικα είναι έως 5-6 λίτρα. Στα παιδιά, ο μέγιστος όγκος των πνευμόνων είναι έως 2-3 λίτρα, ανάλογα με την ηλικία. Στα βρέφη, είναι έως 0,6-1 λίτρο. Είναι γνωστός ως **TLC (ολική χωρητικότητα πνευμόνων)**.

Στην ιστορία, ζητήθηκε από την Yael να μετρήσει τον μέγιστο όγκο εκπνοής της και να καταγράψει τα αποτελέσματα κάθε μέρα για μία εβδομάδα, προκειμένου να βοηθήσει τον γιατρό να διαγνώσει το πρόβλημά της. Αυτό απαιτεί ένα όργανο που να μετρά με ακρίβεια και αξιοπιστία την ποσότητα του αέρα που αποβάλλεται.



*Συμβουλή: Μπορείτε να βρείτε περισσότερες πληροφορίες για τις μετρήσεις της λειτουργίας των πνευμόνων εδώ: <http://www.mada.org.il/en/about/engineer/challenge/respiratory-system#functions>*

## Μέτρηση

Κάποια πράγματα δεν μπορούν να μετρηθούν με ποσοτικό τρόπο (π.χ. συναισθήματα, προτιμήσεις)- μετριοούνται ποιοτικώς με τη σύγκριση (π.χ. προτιμώ τη γεύση ενός τύπου μήλου από εκείνη ενός άλλου τύπου). Οι συσκευές μέτρησης, εντούτοις, μετρούν με ακρίβεια σε σύγκριση με τα τυποποιημένα μέτρα (π.χ. ένα εκατοστό, ένα χιλιόγραμμο, ένας βαθμός Κελσίου, ένα δευτερόλεπτο). Η πιο σημαντική πτυχή των συσκευών μέτρησης είναι η ικανότητά τους να επαναλαμβάνουν και να αναπαράγουν αποτελέσματα. Με άλλα λόγια, κάθε φορά που μετρούμε το ίδιο πράγμα, πρέπει να αποκτούμε το ίδιο αποτέλεσμα.



*Συμβουλή: Μπορείτε να βρείτε περισσότερες πληροφορίες για τις μετρήσεις εδώ: <http://www.mada.org.il/en/about/engineer/challenge/measurement?from=ref-inpage>*

## Κάποιες ιδέες των μαθητών για το αναπνευστικό σύστημα και τον όγκο

Η σκέψη των παιδιών για τον φυσικό κόσμο προέρχεται από τις καθημερινές τους εμπειρίες. Ίσως να μην αντιπροσωπεύουν τις σύγχρονες επιστημονικές απόψεις, αλλά συνήθως περιέχουν λογική αιτιολόγηση βασισμένη στην παρατήρηση και στη διάδραση. Προσφέροντας στα παιδιά ευκαιρίες να αμφισβητήσουν την σκέψη τους μέσω της δραστηριότητας είναι πιο πιθανό να αλλάξουμε τις αντιλήψεις τους από το να τους αφηγούμαστε γεγονότα. Εντούτοις, αυτό αποτελεί ένα σημαντικό παιδαγωγικό καθήκον. Είναι εξαιρετικά απαιτητικό για τους μαθητές σε όλα τα επίπεδα και ηλικίες να καλλιεργήσουν νέες ιδέες σχετικά με ένα συγκεκριμένο φαινόμενο, ειδικά όταν αυτές έρχονται σε αντίθεση με την αιτιολόγηση κοινής λογικής. Παρόλο που μέσω της έρευνας αποκτούμε βαθιά γνώση επί των ιδεών, που είναι πιθανό οι μαθητές να έχουν επί συγκεκριμένων ιδεολογικών πεδίων της επιστήμης, συχνά οι μαθητές έχουν δυσκολία στην έκφραση της σκέψης τους και έτσι υπάρχει η ανάγκη για την επίδειξη προσοχής στην εξαγωγή συμπερασμάτων επί της αιτιολόγησής τους. Αυτό καταδεικνύει τη σημασία της προσφοράς ευκαιριών στα παιδιά για να συζητήσουν για τις σκέψεις τους.

### Οι ιδέες των παιδιών σχετικά με τον αέρα

Η αντίληψη σε πολλούς μαθητές είναι ότι ο αέρας δεν έχει ύλη (δεν έχει καθόλου μάζα και καθόλου όγκο), και συνεπώς δεν καταλαμβάνει καθόλου χώρο. Οι Driver et al. (1) αναφέρουν μία μελέτη Γάλλων μαθητών από τον Σέρέ, ο οποίος ανακάλυψε ότι μέχρι την ηλικία των 11 η ιδέα ότι ο αέρας υφίσταται σε ανοιχτά δοχεία ήταν καλά εδραιωμένη και οι μαθητές πίστευαν ότι ο αέρας μπορούσε να μπει και να βγει από τα δοχεία. Εντούτοις, κάποιοι μαθητές ήταν λιγότερο βέβαιοι ότι ο αέρας καταλάμβανε ένα σφραγισμένο δοχείο και αναγνώριζαν την παρουσία του αέρα μόνο όταν μπορούσαν να τον αισθανθούν να κινείται.

Η έννοια του όγκου του αέρα είναι ουσιώδης στην κατανόηση της λειτουργίας των πνευμόνων και έτσι, τα Μαθήματα 2.3, 2.4 και 2.5 είναι σχεδιασμένα για να βοηθήσουν τους μαθητές να οικοδομήσουν την έννοια ότι ο αέρας καταλαμβάνει χώρο. Στο Μάθημα 2, οι μαθητές πειραματίζονται και παρακολουθούν επιδείξεις που τονίζουν το γεγονός ότι ο αέρας είναι ύλη.

### Οι ιδέες των παιδιών σχετικά με τον όγκο

Κάποιοι μαθητές θα προβλέψουν ότι ο ίδιος όγκος υγρού φτάνει στην ίδια στάθμη σε διαφορετικά δοχεία. Τους είναι δύσκολο να καταλάβουν ότι ο ίδιος όγκος υγρού φτάνει σε χαμηλότερη στάθμη σε ένα πλατύ δοχείο, και σε μία υψηλότερη στάθμη σε ένα στενότερο δοχείο (δηλ., δεν καταλαβαίνουν ότι ο **όγκος διατηρείται**). Σύμφωνα με τον ψυχολόγο Jean Piaget, η διατήρηση του όγκου είναι ενδεικτική της λογικής σκέψης και αναπτύσσεται περίπου στις ηλικίες των 7-12 ετών, περιγράφεται ως *το συγκεκριμένο λειτουργικό στάδιο της ανάπτυξης*. Διαβάστε περισσότερα για τις συναρπαστικές ιδέες του Piaget, συμπεριλαμβανομένης της κριτικής εξέτασης της θέσης του στο:

<http://www.simplypsychology.org/concrete-operational.html>

Στο Μάθημα 2.12, η διατήρηση του όγκου αντιμετωπίζεται ξεκάθαρα καθώς οι μαθητές χύνουν τον ίδιο όγκο νερού σε δύο δοχεία, ένα πλατύ και ένα στενό. Η διαδικασία αυτή καταδεικνύει ότι ο όγκος του υγρού μπορεί να φαίνεται διαφορετικός σε δοχεία διαφορετικού σχήματος. Είναι σημαντικό να επιτρέψουμε στους μαθητές να κάνουν προβλέψεις, να εξετάσουν προσεκτικά τα αποτελέσματα και να συζητήσουν τη σημασία των παρατηρήσεών τους, ούτως ώστε να αρχίσουν να αντιμετωπίζουν αυτή τη διαισθητική ιδέα.

### Οι ιδέες των παιδιών (και των ενηλίκων) σχετικά με τους πνεύμονες και τον όγκο των πνευμόνων

Οι γνώσεις των παιδιών για τα μέρη του σώματος και τη λειτουργία τους αρχίζουν συνήθως με ό,τι μπορούν να δουν, να αισθανθούν ή να ακούσουν (2). Έτσι, είναι πιο πιθανό να γνωρίζουν την καρδιά καλύτερα από τους πνεύμονες. Είναι σημαντικό, συνεπώς, οι μαθητές να έχουν την ευκαιρία να εστιάσουν στην δική τους εμπειρία εισπνοής και εκπνοής. Οι μαθητές πρέπει να νοιώσουν την κίνηση του αέρα μέσα και έξω από τα δικά τους σώματα και να αισθανθούν τη θωρακική τους κοιλότητα να διαστέλλεται και το διάφραγμα να κινείται πάνω και κάτω. Με αυτόν τον τρόπο είναι πιο πιθανό να κάνουν χρήσιμες συνδέσεις με πειράματα σχεδιασμένα να εξομοιώσουν τμήματα της διαδικασίας αναπνοής.

Πρέπει επίσης να προσέξουμε τη γλώσσα που χρησιμοποιούμε μιλώντας γι' αυτό το θέμα. Οι δάσκαλοι θα πρέπει να βοηθήσουν τους μαθητές να γίνουν πιο ακριβείς στην χρήση των όρων. Για παράδειγμα, συχνά χρησιμοποιούμε τη λέξη «θώρακας», όταν εννοούμε «πνεύμονες». Έρευνες στο Ηνωμένο Βασίλειο έχουν ανακαλύψει ότι οι μαθητές ηλικίας 7-11 ετών δυσκολεύονται συχνά στον εντοπισμό της θέσης των πνευμόνων σε ένα σχέδιο του ανθρώπινου σώματος (2). Ωστόσο οι περισσότεροι γνωρίζουν πλήρως ότι «θα πεθάνουν αν δεν έχουν αέρα»· μοιάζουν να σκέφτονται δηλαδή ο αέρας που αναπνέουμε απλά «βγαίνει». Άλλοι έχουν την ιδέα ότι ο αποβαλλόμενος αέρας μετατρέπεται (π.χ. σε «κακό» αέρα) και ότι ο αέρας μπαίνει μέσα στο σώμα (2). Είναι πιθανό, συνεπώς, οι γνώσεις των παιδιών για τον ρόλο των αναπνευστικών αερίων (οξυγόνο και διοξείδιο του άνθρακα) να είναι περιορισμένες και ακόμη εξελισσόμενες. Οι δάσκαλοι πρέπει να προσέξουν να μην υπερφορτώσουν τους μαθητές με υπερβολική ορολογία πριν γίνει κατανοητή η διαδικασία. Ενώ η παρακάτω παράθεση δείχνει κάποια κατανόηση της πνευμονικής λειτουργίας, ίσως να είναι μία σχετικά σπάνια περίπτωση (2).

«Μπαίνει μέσα στους πνεύμονές σας – βγαίνει έξω από αυτά τα είδη σωλήνων – μπαίνει μέσα στην καρδιά σας και μετά μέσα στο αίμα σας».

Αντίθετα με την κοινή πεποίθηση, δεν υπάρχει διαφορά στον όγκο και στη λειτουργία των πνευμόνων μεταξύ ανθρώπων που βρίσκονται σε καλή φυσική κατάσταση και εκείνων που δεν βρίσκονται. Η βελτιωμένη φυσική κατάσταση επηρεάζει τη λειτουργία της καρδιάς, όχι τον όγκο και τη λειτουργία των πνευμόνων. Υποθέτουν ότι η αιτία γι' αυτό είναι ότι οι πνεύμονες περιέχουν ένα πολύ μεγάλο απόθεμα αέρα. Συνεπώς, ελλείπει μίας «δυσκολίας» για το αναπνευστικό σύστημα, δεν υπάρχει «κανένας λόγος» για να βελτιωθεί ή να μεγαλώσει ο όγκος των πνευμόνων. Εντούτοις, οι κολυμβητές και οι δύτες έχουν μεγαλύτερο όγκο πνευμόνων, εξαιτίας της αντίστασης του νερού στη διαστολή του θώρακα μέσω αναπνοής.

#### **Οι ιδέες των παιδιών (και των ενηλίκων) σχετικά με την αιτία της αύξησης του όγκου του θώρακα**

Η αιτία για την είσοδο του αέρα στους πνεύμονες είναι ο αυξημένος όγκος του θώρακα, που προκαλεί μείωση της πίεσης του αέρα στους πνεύμονες σε σύγκριση με την πίεση του αέρα έξω. Ο εξωτερικός αέρας, ο οποίος έχει υψηλότερη πίεση σε σύγκριση με την πίεση του αέρα στους πνεύμονες, μπαίνει στις αναπνευστικές οδούς και στους πνεύμονες. Υπάρχει μία λανθασμένη τάση να πιστεύουμε ότι ο θώρακας διαστέλλεται εξαιτίας της εισόδου του αέρα στους πνεύμονες. Αυτή είναι μία πολύ περίπλοκη ιδέα για τους μαθητές αυτής της ηλικίας. Οι Driver et al (1) αναφέρονται στην έρευνα του Σέρέ με μαθητές 11-13 ετών επί της πίεσης του αέρα, ο οποίος ανακάλυψε ότι οι μαθητές πιστεύουν συχνά ότι ο άνεμος (όχι ο ακίνητος αέρας) ασκεί πίεση. Αυτό πρέπει να ληφθεί υπόψη στο Μάθημα 2.7, όπου δείχνονται και εξηγούνται η εισπνοή και η εκπνοή. Συμβουλευούμε η έννοια της πίεσης να προσαρμοστεί στο επίπεδο των μαθητών, σύμφωνα με τις προδιαγραφές του αναλυτικού προγράμματος.



## Γλωσσάρι όρων που σχετίζονται με αυτή την ενότητα

### Το αναπνευστικό σύστημα

1. **Ανώτερη αναπνευστική οδός:** Η ανώτερη αναπνευστική οδός συμπεριλαμβάνει τη μύτη, το στόμα και την αρχή της τραχείας (το τμήμα που βάζει τον αέρα μέσα και τον αφήνει να βγει).
2. **Τραχεία:** Ο σωλήνας που συνδέει τον φάρυγγα με τους βρόγχους.
3. **Βρόγχοι:** Η τραχεία διαιρείται σε δύο βρόγχους (σωλήνες). Ο ένας οδηγεί στον αριστερό πνεύμονα, ο άλλος στον δεξιό πνεύμονα. Μέσα στους πνεύμονες καθένας από τους βρόγχους διαιρείται σε μικρότερους βρόγχους.
4. **Βρογχιόλια:** Οι βρόγχοι διακλαδίζονται σε μικρότερους σωλήνες που ονομάζονται βρογχιόλια, ο καθένας από τους οποίους απολήγει σε μία πνευμονική κυψελίδα.
5. **Πνεύμονες:** Ζευγάρι οργάνων που υπάρχουν σε όλα τα σπονδυλωτά. Η δομή των πνευμόνων συμπεριλαμβάνει το βρογχικό δέντρο – σωλήνες αέρα που διακλαδίζονται από τους βρόγχους σε όλο και μικρότερους σωλήνες αέρα, ο καθένας από τους οποίους απολήγει σε μία πνευμονική κυψελίδα.
6. **Πνευμονικές κυψελίδες:** Μικροσκοπικοί σάκοι (κυψελιδικοί σάκοι) που οριοθετούνται από μία μεμβράνη μονής στοιβάδας, η οποία περιβάλλεται από τριχοειδή αιμοφόρα αγγεία. Οι βολβώδεις δομές των κυψελίδων παρέχουν μία μεγάλη επιφάνεια, πάνω από την οποία μπορεί να πραγματοποιηθεί ανταλλαγή αερίων. Η ανταλλαγή αερίων λαμβάνει χώρα μέσω της μεμβράνης της πνευμονικής κυψελίδας, η οποία πάντα περιέχει αέρα. Οξυγόνο (O<sub>2</sub>) απορροφάται από τον αέρα μέσα στα τριχοειδή αιμοφόρα αγγεία και η δραστηριότητα της καρδιάς κάνει το αίμα να κυκλοφορεί μέσω όλων των ιστών στο σώμα. Ταυτόχρονα, διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>) διαχέεται από τα τριχοειδή αιμοφόρα αγγεία μέσα στις κυψελίδες και μετά αποβάλλεται μέσω των βρόγχων και της ανώτερης αναπνευστικής οδού.
7. **Διάφραγμα:** Ένας λεπτός μυς που διαχωρίζει τον θώρακα από την κοιλιακή χώρα. Αυτός ο μυς παίζει σημαντικό ρόλο στη διαδικασία της αναπνοής (εισπνοή και εκπνοή).
8. **Εισπνοή:** Η εισροή αέρα στους πνεύμονες μέσω διαστολής του όγκου του θώρακα.
9. **Εκπνοή:** Η αποβολή αέρα από τους πνεύμονες μέσω συστολής του όγκου του θώρακα.

### Όγκος

1. **Όγκος:** Ο χώρος που καταλαμβάνεται από μία ουσία (σε λίτρα).
2. **Όγκος αέρα:** Ο χώρος που καταλαμβάνεται από αέρα (σε λίτρα).
3. **Μέγιστος όγκος πνεύμονα:** Ο όγκος που μπορεί να αποκτηθεί με μέγιστη έντονη εισπνοή. Ο μέγιστος όγκος πνεύμονα ενός υγιούς ενήλικα είναι έως 5-6 λίτρα. Στα παιδιά, ο μέγιστος όγκος πνεύμονα είναι έως 2-3 λίτρα, ανάλογα με την ηλικία. Στα βρέφη, είναι έως 0,6-1 λίτρο. Είναι γνωστός ως TLC (ολική χωρητικότητα πνεύμονα).
4. **Μέγιστος Όγκος Εκπνοής:** Ο όγκος αέρα που αποβάλλεται από τους πνεύμονες μετά από μέγιστη εκπνοή.

### Εφαρμοσμένη μηχανική

1. **Μηχανικός/Εφαρμοσμένη μηχανική:** Ένα άτομο που χρησιμοποιεί την δημιουργικότητά του/της και την κατανόηση των υλικών, των εργαλείων και των φυσικών επιστημών για τον σχεδιασμό πραγμάτων και την επίλυση προβλημάτων.
2. **Βιοϊατρικός μηχανικός:** Ένα άτομο που συνδυάζει τις γνώσεις του/της επί των φυσικών επιστημών, των μαθηματικών και των ζώντων πλασμάτων για τον σχεδιασμό τεχνολογιών που επιλύουν προβλήματα τα οποία αφορούν το ανθρώπινο σώμα.
3. **Τεχνολογία:** Κάθε σύστημα ή διαδικασία που οι άνθρωποι δημιουργούν και χρησιμοποιούν για να επιλύσουν ένα πρόβλημα.
4. **Βιοϊατρικό όργανο:** Συσκευές που σχεδιάζονται μέσω συνδυασμού μηχανικών, ηλεκτρονικών, ηλεκτρο-οπτικών και υπολογιστικών συστημάτων, καθώς επίσης και βιολογικών μεθόδων. Χρησιμοποιούνται για τη διάγνωση, τη θεραπεία, την αποκατάσταση και την παρακολούθηση.

5. **Διαδικασία Σχεδιασμού της Εφαρμοσμένης Μηχανικής:** Τα πέντε στάδια που χρησιμοποιούν οι μηχανικοί για να σχεδιάσουν κάτι, προκειμένου να επιλύσουν ένα πρόβλημα: «ΡΩΤΗΣΕ», «ΦΑΝΤΑΣΟΥ», «ΣΧΕΔΙΑΣΕ», «ΔΗΜΙΟΥΡΓΗΣΕ» και «ΒΕΛΤΙΩΣΕ».

### Όργανα μέτρησης

1. **Συσκευές μέτρησης:** Όργανα που χρησιμοποιούνται για μέτρηση. Όλες οι συσκευές μέτρησης έχουν κοινό το δεδομένο ότι τα αποτελέσματα που αποκτώνται είναι σε αριθμούς: 10 εκατοστά, 35 βαθμοί ή 100 γραμμάρια. Χρησιμοποιούνται για πολλούς σκοπούς: οι χάρακες μετρούν μήκος, τα θερμόμετρα μετρούν θερμοκρασία και οι ζυγοί μετρούν βάρος/μάζα.
2. **Βαθμονόμηση:** Διαδικασία κατά την οποία πραγματοποιούμε ρύθμιση μεταξύ των μετρήσεων που γίνονται από έναν αισθητήρα ή εξοπλισμό μέτρησης και της φυσικής μέτρησης που θέλουμε να προσεγγίσουμε. Για παράδειγμα: σε ένα ελατήριο το οποίο αλλάζει το μέγεθός του σύμφωνα με τη μάζα που κρέμεται πάνω του, η βαθμονόμηση θα είναι η ρύθμιση μεταξύ του βαθμού επιμήκυνσης και του βάρους (εάν 1kg προκαλεί 5cm επιμήκυνσης, 2kg προκαλούν 10 cm επιμήκυνσης).
3. **Αξιοπιστία:** Η ικανότητα να επαναλάβουμε και να αναπαράγουμε αποτελέσματα. Με άλλα λόγια, εάν μία συσκευή μέτρησης είναι αξιόπιστη, τότε κάθε φορά που μετρούμε το ίδιο πράγμα, αποκτούμε το ίδιο αποτέλεσμα.
4. **Ακρίβεια:** Βαθμός μέγιστου σφάλματος (αποκλίσεις), ο οποίος μπορεί να κυμαίνεται μεταξύ του μετρούμενου/υπολογιζόμενου μεγέθους και του πραγματικού μεγέθους. Σε έναν χάρακα που διαιρείται σε διαστήματα χιλιοστών, η ακρίβεια δεν είναι περισσότερο από μισό χιλιοστόμετρο· σε ένα ψηφιακό θερμόμετρο στο οποίο το τελευταίο ψηφίο είναι ένας βαθμός, η ακρίβεια δεν είναι μεγαλύτερη από μισό βαθμό.
5. **Σπιρόμετρο :** Ένα βιοϊατρικό όργανο που βοηθά στη διάγνωση των αποφρακτικών ασθενειών του αναπνευστικού συστήματος.

### Βιβλιογραφία

(1) Driver, R., Squires, A., Rushworth, P. & Wood-Robinson, V. (1994) *Making Sense of Secondary Science*. Routledge: London.

(2) Nuffield Primary Science: Teachers' Guides (Ages 7-12): Living Processes (1995) HarperCollins Publishers: London

## Συνεργάτες

Bloomfield Science Museum Jerusalem  
 National Museum of Science and Technology "Leonardo da Vinci"  
 Science Centre NEMO  
 Teknikens hus  
 Techmania Science Center  
 Experimentarium  
 The Eugenides Foundation  
 Conservatoire National des Art et Métiers- musée des arts et métiers  
 Science Oxford  
 Deutsches Museum Bonn  
 Boston's Museum of Science

Netiv Zvulun – School  
 Istituto Comprensivo Copernico  
 Daltonschool Neptunus  
 Gränsskolan School  
 The 21st Elementary School  
 Maglegårdsskolen  
 The Moraitis school  
 EE. PU. CHAPTAL  
 Pegasus Primary School  
 KGS Donatusschule

ECSITE – European Network of Science Centres and Museums  
 ICASE – International Council of Associations for Science Education  
 ARTTIC  
 Manchester Metropolitan University  
 University of the West of England

Υπάρχουν 10 ενότητες διαθέσιμες σε αυτές τις γλώσσες:



Αυτές οι ενότητες είναι διαθέσιμες στο [www.engineer-project.eu](http://www.engineer-project.eu) έως το 2015 και στο [www.scientix.eu](http://www.scientix.eu)

