

Σχολείο: 13ο Γυμνάσιο Αθηνών
Σχολικό έτος: 2020-21
Τάξη: Α4
Μάθημα: ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ

ΑΤΟΜΙΚΟ ΕΡΓΟ
του μαθητή **ΣΤΑΜΠΟΥΛΗ ΓΕΩΡΓΙΟΥ-ΝΙΚΟΛΑΟΥ**

Τίτλος Έργου
Τροχαλία (Απλές μηχανές)



Καθηγητής: **ΠΑΝΑΓΙΩΤΟΥ ΕΥΑΓΓΕΛΙΑ**

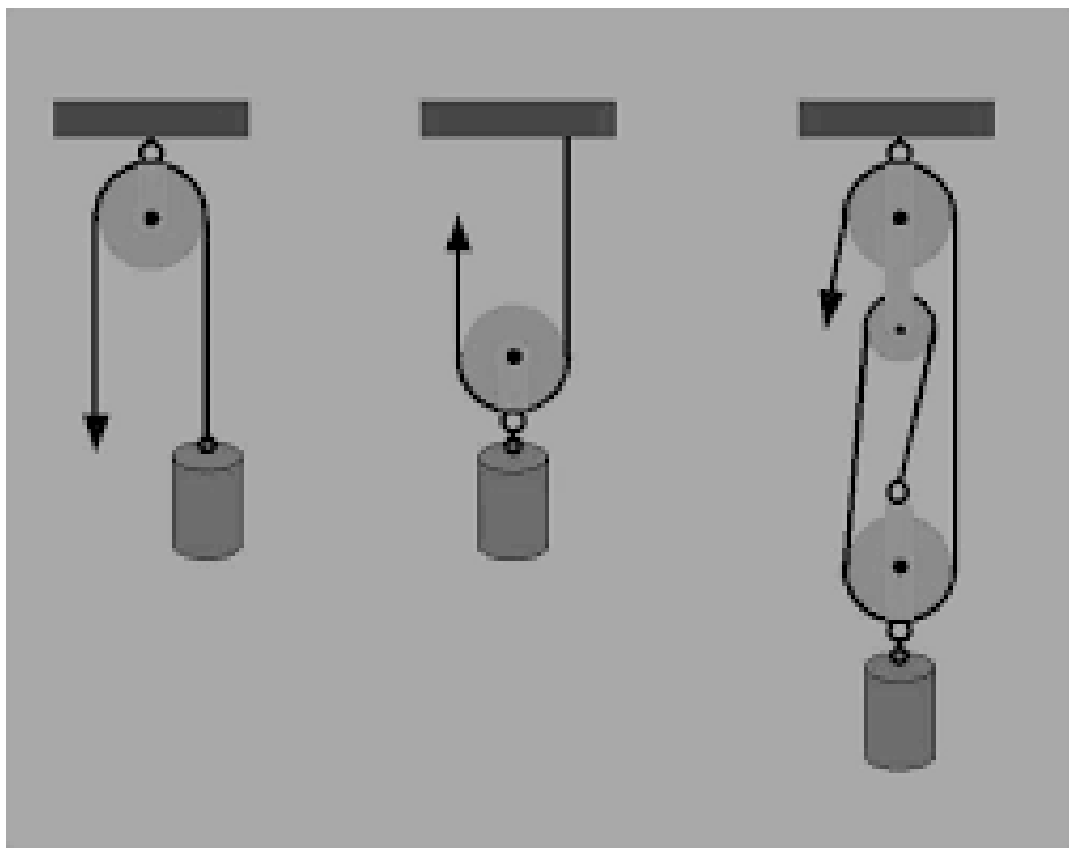
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ	σελ. 3
 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο – Περιγραφή των εργαλείων και των μηχανών	
Εργαλεία και μηχανές	σελ. 4
Θέση τροχαλίας στις μηχανές	σελ. 9
 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο – Περιγραφή της τροχαλίας	
Περιγραφή της τροχαλίας και οι λειτουργίες της	σελ. 10
Τα μέρη από τα οποία αποτελείται η τροχαλία – Ανάλυση	σελ. 10
Είδη τροχαλιών – Ανάλυση	σελ. 11
 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο – Τεχνικά σχέδια τροχαλίας	
Τεχνικά σχέδια τροχαλίας-Φωτογραφίες κατά τη διαδικασία κατασκευής της τροχαλίας	σελ. 13
 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο – Διαδικασία που ακολουθήθηκε στο θεωρητικό μέρος και στο πρακτικό μέρος του έργου	
Διάγραμμα ροής εργασιών θεωρητικού και πρακτικού μέρους	σελ. 19
Αναλυτική περιγραφή της διαδικασίας θεωρητικού και πρακτικού μέρους	σελ. 20
Χρονοδιάγραμμα εργασιών θεωρητικού και πρακτικού μέρους	σελ. 22
 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο – Ιστορική εξέλιξη της τροχαλίας	
Οι ανάγκες που οδήγησαν τον άνθρωπο στην εφεύρεση της τροχαλίας	σελ. 23
Οι διάφορες μεταβολές στον κόσμο λόγω της εξέλιξης της τροχαλίας	σελ. 25
Η εξέλιξη της τροχαλίας στη χώρα μας	σελ. 26
Οι αρνητικές επιπτώσεις της τροχαλίας στη ζωή του ανθρώπου	σελ. 30
 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο – Αρχή λειτουργίας της τροχαλίας	
Οι επιστήμες στις οποίες βασίζεται η τροχαλία	σελ. 31
Η αρχή λειτουργίας της τροχαλίας	σελ. 31
 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7^ο – Οι επιπτώσεις της τροχαλίας σε διάφορους τομείς της ζωής του ανθρώπου	
Οικονομικός τομέας	σελ. 33
Κοινωνικός τομέας	σελ. 33
Πολιτιστικός τομέας	σελ. 34
Περιβάλλον	σελ. 34
 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8^ο – Κατάλογος υλικών και εργαλείων	
Πίνακας υλικών	σελ. 36
Πίνακας εργαλείων	σελ. 36
 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9^ο – Κόστος κατασκευής τροχαλίας	
Πίνακας κόστους κατασκευής τροχαλίας	σελ. 37
 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10^ο – Βιβλιογραφία και πηγές πληροφόρησης	
Πηγές πληροφόρησης – Διαδίκτυο	σελ. 38

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στο μάθημα της Τεχνολογίας διάλεξα να κατασκευάσω την τροχαλία, γιατί μου αρέσει πολύ να ασχολούμαι με διάφορα εργαλεία και μηχανές.

Η τροχαλία ανήκει στις απλές μηχανές. Γενικά με την τροχαλία γίνεται η ανύψωση βαρών. Η τροχαλία χρησιμεύει σε πάρα πολλούς τομείς της ζωής μας. Χρησιμοποιείται στην φόρτωση – εκφόρτωση αντικειμένων, στις μετακομίσεις, στις μετακινήσεις οχημάτων, στη διακίνηση εμπορευμάτων στα λιμάνια, στους ανελκυστήρες, στα όργανα γυμναστικής, ακόμα και στην κατασκευή μεγάλων οικοδομικών έργων, στις μεταφορές στη ναυπηγική, αλλά και σε πάρα πολλά άλλα.



Περιγραφή των εργαλείων και των μηχανών

Εργαλεία

Εργαλείο είναι εκείνο το αντικείμενο όπου μας βοηθάει στην εκτέλεση μιας εργασίας. Το εργαλείο είναι ο πρόγονος της μηχανής. Αιχμηρά κομμάτια πέτρας (κροκάλες) τα οποία βρέθηκαν πριν μερικά χρόνια στις όχθες ενός ποταμού στη περιοχή Αφάρ της Αιθιοπίας είναι τα αρχαιότερα εργαλεία που έχουν ανακαλυφθεί ως σήμερα. Χρονολογούνται γύρω στα 2,6 εκατομμύρια έτη π.Χ. Την εποχή εκείνη ζούσε στη περιοχή εκεί ο Homo Habilis (ο εξαίσιος άνθρωπος) ο οποίος είχε την ικανότητα να κατασκευάσει απλά λίθινα εργαλεία. Επίσης χρησιμοποιούσε οστά ζώων και χοντρά ξύλα για ρόπαλα. Χρειάστηκε ακόμα ένα εκατομμύριο χρόνια για να γίνει το επόμενο βήμα, να γίνει δηλαδή ένα πρωτόλειο τσεκούρι το οποίο ήταν το πρώτο σύνθετο εργαλείο κατασκευασμένο από ξύλο στο οποίο δέθηκε η κοφτερή πέτρα με τη βοήθεια ενός φυτικού σχοινιού (ρίζες, ίνες δέντρου). Η αργή εξέλιξη οφείλεται στο γεγονός ότι ο ανθρώπινος εγκέφαλος δεν είχε ακόμα την ευφυΐα εκείνη να πραγματοποιήσει πολύπλοκες κατασκευές. Τα πρώτα λοιπόν εργαλεία που χρησιμοποίησε ο άνθρωπος ήταν στην ουσία και τα πρώτα αντικείμενα τεχνολογίας τα οποία χρησιμοποίησαν οι άνθρωποι για να καλύψουν τις βασικές τους ανάγκες όπως ήταν η τροφή (εργαλεία και όπλα για να κυνηγήσουν άγρια θηρία όπως ρόπαλα, ακόντια, μαχαίρια, τσεκούρια), η άμυνα και η προστασία απέναντι στα άγρια θηρία, στα φαινόμενα της φύσης, στην αντιπαράθεση με άλλες φυλές. Η εξέλιξη της τεχνολογίας ήταν γενικά αρκετά αργή. Με το πέρασμα των χρόνων και την βιολογική εξέλιξη των ανθρώπων (Homo Erectus, Homo Sapiens) εμφανίστηκαν περισσότερα και πιο εξελιγμένα εργαλεία.

Η χρήση των εργαλείων είχε πολλές θετικές επιπτώσεις στη ζωή των ανθρώπων. Πολλά επαγγέλματα δημιουργήθηκαν εξαιτίας των διαφόρων εργαλείων. Επαγγέλματα όπως του υδραυλικού, του ηλεκτρολόγου, του μηχανικού δεν θα είχαν αναπτυχθεί εάν δεν υπήρχαν τα εργαλεία. Αυτό έδωσε δουλειά στους ανθρώπους και παράλληλα ανάπτυξη στην οικονομία. Με τη χρήση των εργαλείων αλλά και των μηχανών αναπτύχθηκαν οι πρώτες βιοτεχνίες οι οποίες βοήθησαν στη πρόοδο της κοινωνίας και της οικονομίας. Τα εργαλεία εξασφάλισαν στους ανθρώπους καλύτερες συνθήκες εργασίας, καλύτερη οργάνωση της καθημερινότητας του, μεγαλύτερη ασφάλεια στην εκτέλεση των εργασιών. Στις διάφορες τέχνες (π.χ. ζωγραφική, γλυπτική, κεραμική) τα εξειδικευμένα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν για να κατεργαστούμε τα υλικά έδωσαν σπουδαία έργα τέχνης στην ανθρωπότητα και στο πολιτισμό. Τέλος τα εργαλεία επηρέασαν το Περιβάλλον αφού με τη βοήθειά τους ο άνθρωπος μπορεί πια να καλλιεργήσει τη γη εύκολα και να την κάνει εύφορη. Το εργαλείο αποτέλεσε τον πρόδρομο της μηχανής.

Μηχανές

Μηχανή ονομάζουμε κάθε επινόηση του ανθρώπου που αυξάνει τη δύναμή του και την απόδοσή του και διευκολύνει την εργασία του. Πιο ειδικά, μηχανή ονομάζουμε κάθε συσκευή που χρησιμοποιείται για την παραγωγή έργου. Οι μηχανές στην αρχαιότητα (Αρχαία Ελλάδα, Αίγυπτος κ.α.) χωρίζονταν σε δύο μεγάλες κατηγορίες, στις απλές και στις σύνθετες μηχανές.

Στις **απλές** μηχανές ανήκαν οι μοχλοί, η σφήνα, ο κοχλίας, η τροχαλία, το κεκλιμένο επίπεδο, το βαρούλκο, το πολύσπαστο κ.α

Στις **σύνθετες** μηχανές ανήκαν οι υδραυλικές μηχανές, οι μύλοι άλεσης και σύνθλιψης, οι ανυψωτικές, οι μηχανές θεάτρου και οι πολεμικές μηχανές (π.χ. καταπέλτης). Η χρήση τους στην καθημερινότητα ήταν τεράστια, μπορούσαν οι άνθρωποι να σηκώσουν εύκολα μεγάλα βάρη (τροχαλία-βαρούλκο) όπως πέτρες, ξύλα και να κατασκευάσουν τεράστια οικοδομήματα όπως ναούς, στάδια κ.α. Επίσης με τον κοχλία (αρχαία αντλία) μπορούσαν να μεταφέρουν το νερό από ένα ποτάμι ή λίμνη και να το αποθηκεύσουν σε μεγάλα δοχεία. Με τους μύλους μπορούσαν να αλέθουν το σιτάρι και το καλαμπόκι και να παράγουν αλεύρι. Οι μηχανές θεάτρου χρησιμοποιήθηκαν στο θέατρο για τα σκηνικά και για τον "από μηχανής θεό". Όποιος ήταν κάτοχος πολεμικών μηχανών μπορούσε εύκολα να νικήσει στις μάχες.

Ειδικά στην Αρχαία Ελλάδα και στην Αρχαία Αίγυπτο έζησαν και μεγαλούργησαν σπουδαίοι μηχανικοί όπου έφτιαξαν μηχανές και μηχανισμούς πολύ μπροστά για την εποχή τους. Ο Ήρων ο Αλεξανδρεύς (1ος π.Χ αιώνας) ήταν ένας μηχανικός που έφτιαξε την πρώτη ατμομηχανή (αιολόσφαιρα), τις πρώτες αυτόματες μηχανές (αυτόματο κλείσιμο θυρών ναού), υδραυλικές μηχανές και μηχανές μέτρησης αποστάσεων. Οι μηχανές αυτές δεν γνώρισαν μεγάλη απήχηση αφού δεν είχε αναπτυχθεί ακόμα η Βιομηχανία και οι άνθρωποι τότε χρησιμοποιούσαν την μυϊκή δύναμη στις εργασίες τους. Εκείνη την εποχή κατασκευάστηκε και ο πρώτος υπολογιστής (ο υπολογιστής των Αντικυθήρων). Σπουδαίος εφευρέτης και μηχανικός ήταν επίσης και ο Αρχιμήδης όπου κατασκεύασε πλήθος μηχανών (κοχλίας, πολεμικές μηχανές κ.α.).

Η ιστορία των σύγχρονων μηχανών αρχίζει με την κατασκευή της πρώτης σύγχρονης ατμομηχανής (1698) που χρησιμοποιήθηκε ως αντλία νερού. Επόμενος σημαντικός σταθμός ήταν η μηχανή του Τόμας Νιούκομεν, το 1712, την οποία βελτίωσε ο Τζέιμς Βατ. Έκτοτε οι ατμομηχανές συνέχισαν να βελτιώνονται και να εξελίσσονται συνεχώς, παίζοντας το βασικό ρόλο στην πραγματοποίηση της Βιομηχανικής επανάστασης (1760-1860 - Μεγάλη Βρετανία) και επομένως τη μετάβαση από τον χειρωνακτικό τρόπο εργασίας και παραγωγής στον μηχανοποιημένο. Επίσης, έπαιξαν σπουδαίο ρόλο στην ανάπτυξη της ναυσιπλοΐας και της ναυτιλίας, με την εμφάνιση του ατμόπλοιου, που δεν εξαρτιόταν από τον άνεμο για την κίνησή του, όπως τα ιστιοφόρα, και την καθιέρωση του σιδηροδρόμου ως κύριου τρόπου χερσαίων μεταφορών στις ανεπτυγμένες χώρες. Η ατμομηχανή αποτέλεσε την πρώτη μηχανή κίνησης. Τον εικοστό αιώνα, οι ατμομηχανές εκτοπίστηκαν σε μεγάλο βαθμό από τους κινητήρες ντίζελ (πετρελαίου), τους

βενζινοκινητήρες και τους ηλεκτροκινητήρες μια και αυτοί ήταν οι τρόποι παραγωγής ενέργειας που έκαναν την εμφάνισή τους στο προσκήνιο εκείνη την εποχή.

Ανάλογα με το είδος του υλικού που χρησιμοποίησε ο άνθρωπος για να κατασκευάσει τα **εργαλεία** του, η προϊστορία χωρίστηκε σε τρεις μεγάλες περιόδους:

Εποχή του Λίθου



Εργαλεία κατασκευασμένα από πέτρες (2.500.000 π.Χ - 3.500 π.Χ). Στη περίοδο αυτή επικρατούν εργαλεία κατασκευασμένα από πετρώματα, κόκκαλα ζώων, κέρατα ζώων και κομμάτια ξύλου. Ειδικά διακρίνουμε τα πετρώματα: κροκάλες, πυριτόλιθος, χαλαζίας και οψιανός (μαύρο φυσικό γυαλί).

Εποχή του Χαλκού



Εργαλεία κατασκευασμένα από χαλκό-ορείχαλκο (3.500 π.Χ - 1500 π.Χ).

Εννοείται εκείνη η περίοδος ανάπτυξης ενός πολιτισμού κατά την οποία έχουν αναπτυχθεί μεταλλουργικές τεχνικές εξόρυξης του χαλκού από φυσικά κοιτάσματα και ανάμειξής του με άλλα μέταλλα (όπως ο κασσίτερος) για τη δημιουργία ορείχαλκου (μπρούντζος). Όλα τα εργαλεία της περιόδου εκείνης είναι πλέον κατασκευασμένα από χαλκό: πολεμικά όπλα, ασπίδες, εργαλεία καθημερινής χρήσης, εργαλεία επεξεργασίας υλικών κ.α.

Εποχή του Σιδήρου



Εργαλεία κατασκευασμένα από σίδηρο (1500 π.Χ - 700 π.Χ)

Μόλις το 1500 π.Χ. εμφανίζονται τα πρώτα εργαλεία από σίδηρο. Στην Ελλάδα το μέταλλο αυτό έγινε γνωστό με την κάθοδο των Δωριέων, 1200 π.Χ. Τα εργαλεία γίνονται πιο ανθεκτικά, καλύτερα, και θα διαδραματίσουν σπουδαίο ρόλο στην ιστορία της ανθρωπότητας. Στο πέρασμα των χρόνων με τη βοήθεια της επιστήμης θα δημιουργηθούν διάφορα κράματα σιδήρου (χυτοσίδηρος, χάλυβας-ατσάλι, ανοξείδωτος χάλυβας, ινβάρ) με το οποία ο άνθρωπος θα κατασκευάσει πολλά αντικείμενα τεχνολογίας .

Εργαλεία

(Όργανα που βοηθούν για να γίνει μία τεχνική εργασία, συμπληρώνοντας-αυξάνοντας την ανθρώπινη δύναμη)

Κατηγορίες εργαλείων

- Απλά
- Σύνθετα

Είδη εργαλείων

(ανάλογα με την εργασία που εκτελούν)

- Μέτρησης (μέτρο, χάρακας)
- Κοπής (μαχαίρι, πριόνι)
- Ισχύος (σφυρί, κατσαβίδι)
- Καθοδήγησης (διαβήτη, τρίγωνο)
- Προστασίας (κράνος, γάντια)

Είδη εργαλείων

(ανάλογα με τη χρήση τους)

- Εργαλεία χειρός (κατσαβίδι, πένσα)
- Γεωργικά (αλέτρι, τσάπα)
- Ηλεκτρικά (δράπανο, πριονοκορδέλα)
- Καθαρισμού (σκούπα, βούρτσα)
- Γραφής (μολύβι, πένα)

Μηχανές

(Αντικαθιστούν τη χειρωνακτική εργασία)

Κατηγορίες

- **Απλές**
 - Μοχλός
 - Σφήνα
 - Κοχλίας
 - Τροχός
 - Τροχαλία
- **Σύνθετες**
 - Υδραυλικές
 - Ανυψωτικές
 - Πολεμικές
 - Βιομηχανικές
 - Μηχανές θεάτρου

Είδη μηχανών

- **Κινητήριες**
 - Θερμικές
 - Υδραυλικές
 - Ηλεκτρικές
- **Ενεργειακές**
- **Μηχανές μετάδοσης**

Θέση της τροχαλίας στις μηχανές

Η τροχαλία ανήκει στις απλές μηχανές

Οι μηχανές παίζουν πρωταρχικό και σημαντικό ρόλο στην καθημερινότητα του κάθε ανθρώπου, αφού από τη στιγμή που θα ξυπνήσει, τις χρησιμοποιεί. Για παράδειγμα, ένας μέσος άνθρωπος, όταν ξυπνά θα χρειαστεί να βουρτσίσει τα δόντια του , χρησιμοποιώντας μία ηλεκτρική οδοντόβουρτσα. Έπειτα θα φτιάξει καφέ με τη βοήθεια της καφετιέρας και του βραστήρα. Εάν παρασκευάσει πρωινό μπορεί να χρησιμοποιήσει μία τοστιέρα. Όταν θελήσει να πάει στη δουλειά του, θα πρέπει να οδηγήσει το αυτοκίνητο ή τη μοτοσικλέτα του. Εκεί, ίσως συναντήσει έναν αυτόματο πωλητή, από τον οποίο μπορεί να αγοράσει κάποιο προϊόν της αρεσκείας του. Αργότερα θα χρησιμοποιήσει το τηλέφωνό του ώστε να επικοινωνήσει με συναδέλφους του, καθώς και τον υπολογιστή του για να δουλέψει. Αφού τελειώσει τη δουλειά του, θα επιστρέψει στο σπίτι του, όπου θα γευματίσει και θα ξεκουραστεί χρησιμοποιώντας μηχανές που βοηθούν στην αναψυχή, όπως την τηλεόραση, το ραδιόφωνο, τη φωτογραφική μηχανή, το τάμπλετ και το λάπτοπ του...

Γενικότερα, οι τροχαλίες, (η πάγια, η ελεύθερη, τα πολύσπαστα, σύστημα τροχαλιών) είναι απαραίτητες και χρησιμοποιούνται από όλους τους ανθρώπους καθημερινά, από τη χρήση του ποδηλάτου, του ασανσέρ, ενός οργάνου γυμναστικής, μέχρι τη μεταφορά και την ανύψωση βαριών αντικειμένων σε μια οικοδομή.

Περιγραφή της τροχαλίας

Περιγραφή της τροχαλίας και οι λειτουργίες της



Η **τροχαλία** είναι κυκλικός δίσκος περιστρεφόμενος γύρω από άξονα διερχόμενο από το κέντρο του δίσκου και κάθετο στο επίπεδό του. Ο άξονας αυτός συνήθως είναι γερά συνδεδεμένος με το δίσκο και στηρίζεται στη λεγόμενη τροχαλιοθήκη. Κατά μήκος της περιφέρειας της τροχαλίας υπάρχει αυλάκι (λαιμός), εντός του οποίου διέρχεται σκοινί ή συρματόσχοινο ή αλυσίδα ή ιμάντας, στα άκρα του οποίου εφαρμόζεται δύναμη ή αντίσταση.

Χρησιμεύει για την έλξη ή την ανύψωση βαρών. Για να σηκώσουμε το βάρος, το σκοινί πρέπει να τραβηχτεί την διπλάσια απόσταση σε σχέση με τη σταθερή τροχαλία.

Τα μέρη από τα οποία αποτελείται η τροχαλία – Ανάλυση

Η τροχαλία αποτελείται από:

- **Κυκλικό δίσκο**
- **Άξονα**
- **Σχοινί** (Το σχοινί είναι η γραμμική κατασκευή που αποτελείται από ίνες τυλιγμένες η μια γύρω στην άλλη που χρησιμοποιείται για περίδεση ή για δέσιμο αντικειμένων ή ζώων. Οι ίνες μπορεί να είναι φυτικές, δερμάτινες, συνθετικές ή να είναι μεταλλικά σύρματα. Πωλείται τυλιγμένο σε κουβάρια σφαιρικής μορφής ή τυλιγμένο σε κυλινδρικό σχήμα), ή
Συρματόσχοινο (Το συρματόσχοινο ή χαλύβδινο καλώδιο είναι είδος σχοινιού κατασκευασμένο από περιελιγμένα σύρματα), ή
Αλυσίδα (Η αλυσίδα ή καδένα είναι μηχανικό εξάρτημα, από τα πλέον ευφυή πρακτικά δημιουργήματα του ανθρώπινου πνεύματος. Αλυσίδα ονομάζεται η σειρά

κρίκων, ελλειψοειδούς συνήθως σχήματος αλληλένδετων και ελεύθερα κινουμένων, αποτελώντας έτσι ένα σύνολο συνεχές που μπορεί όμως να συσσωρεύεται όταν δεν είναι τεταμένο. Στην μηχανολογία αλλά και γενικότερα χρησιμοποιείται είτε για μετάδοση ελκτικής δύναμης: ανάρτηση φορτίων και βαρών, ρυμουλκήσεις κλπ., ή ανθιστάμενης δύναμης: αγκυροβολία, είτε για μετάδοση κίνησης), ή

Ιμάντα (Ο ιμάντας είναι ένα λουρί κατασκευασμένο από συνθετικές ίνες που εμποδίζουν το τέντωμά του και αυξάνουν την ακαμψία του)

- **Γάντζο** (Ο γάντζος είναι μεταλλικό άγκιστρο για να κρεμιούνται ή να σηκώνονται βάρη)

Είδη τροχαλιών – Ανάλυση



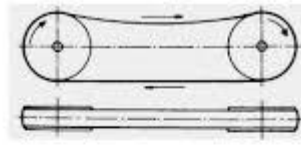
Η τροχαλία διακρίνεται σε δύο κύρια είδη:

- στην πάγια και
- στην ελεύθερη τροχαλία.

Η **πάγια τροχαλία** έχει μόνιμο άξονα και διευκολύνει την ανύψωση βαρών μόνο με την αλλαγή της διεύθυνσης της ελκτικής δύναμης που χρειάζεται γι' αυτό και όχι με τη μείωση της απαιτούμενης δύναμης.

Αντίθετα, η **ελεύθερη τροχαλία** έχει άξονα που μετατίθεται στο χώρο. Σ' αυτήν το προς ανύψωση βάρος εξαρτάται από την τροχαλιοθήκη με άγκιστρο: το ένα άκρο του σχοινιού στερεώνεται ακλόνητα, ενώ στο άλλο εφαρμόζεται η ανυψωτική δύναμη. Στην ελεύθερη τροχαλία επιτυγχάνεται μείωση της απαιτούμενης δύναμης κατά το μισό του ανυψούμενου βάρους. Με συνδυασμό παγίων κι ελευθέρων τροχαλιών σχηματίζονται τα πολύσπαστα.

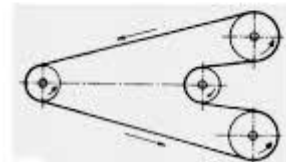
Υπάρχουν επίσης και **συστήματα τροχαλιών**, τα οποία αποτελούνται από δύο ή περισσότερες τροχαλίες που συνεργάζονται με ιμάντες. Για αυτό πολλές φορές το σύστημα ονομάζεται και ιμαντοκίνηση.



Ανισχύο σύστημα μετακίνησης



Σύστημα μετακίνησης με πολλαπλάσια



Σύστημα μετακίνησης με πολλαπλές στροφές

Τα συστήματα τροχαλιών μπορούν να χρησιμοποιηθούν για:

1. **μετάδοση της κίνησης:** Όταν οι συνεργαζόμενες τροχαλίες είναι ίσης διαμέτρου, απλά μεταφέρεται η περιστροφική κίνηση από έναν άξονα σε έναν άλλο, στην ίδια μάλιστα φορά. Αν τοποθετηθεί ο ιμάντας “χιαστί”, τότε εκτός από τη μεταφορά της κίνησης θα έχουμε και αντιστροφή της φοράς περιστροφής.
2. **μικρές μειώσεις ή αυξήσεις της ταχύτητας:** Αν η κινητήρια τροχαλία είναι μικρής διαμέτρου και η κινούμενη μεγαλύτερης διαμέτρου, τότε έχουμε μείωση της ταχύτητας στην έξοδο, ενώ με μια μεγάλη κινητήρια τροχαλία και μικρότερη κινούμενη, θα έχουμε αύξηση της ταχύτητας στην έξοδο.
3. **αλλαγή απαιτούμενης προσπάθειας:** Σε έναν ανηφορικό δρόμο ο ποδηλάτης επιλέγει «χαμηλή ταχύτητα», δηλαδή μικρό δίσκο μπροστά και μεγάλο δίσκο πίσω. Το ποδήλατο κινείται αργά, αλλά ευκολότερα. Ο ποδηλάτης κάνει γρήγορες πεταλιές, αλλά με λιγότερη προσπάθεια (δύναμη). Αντίθετα, Σε έναν κατηφορικό δρόμο ο ποδηλάτης επιλέγει «υψηλή ταχύτητα», δηλαδή μεγάλο δίσκο μπροστά και μικρό δίσκο πίσω. Το ποδήλατο κινείται γρήγορα. Ο ποδηλάτης κάνει αργές πεταλιές, αλλά καταβάλλει περισσότερη προσπάθεια (δύναμη).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

Τεχνικά σχέδια τροχαλίας

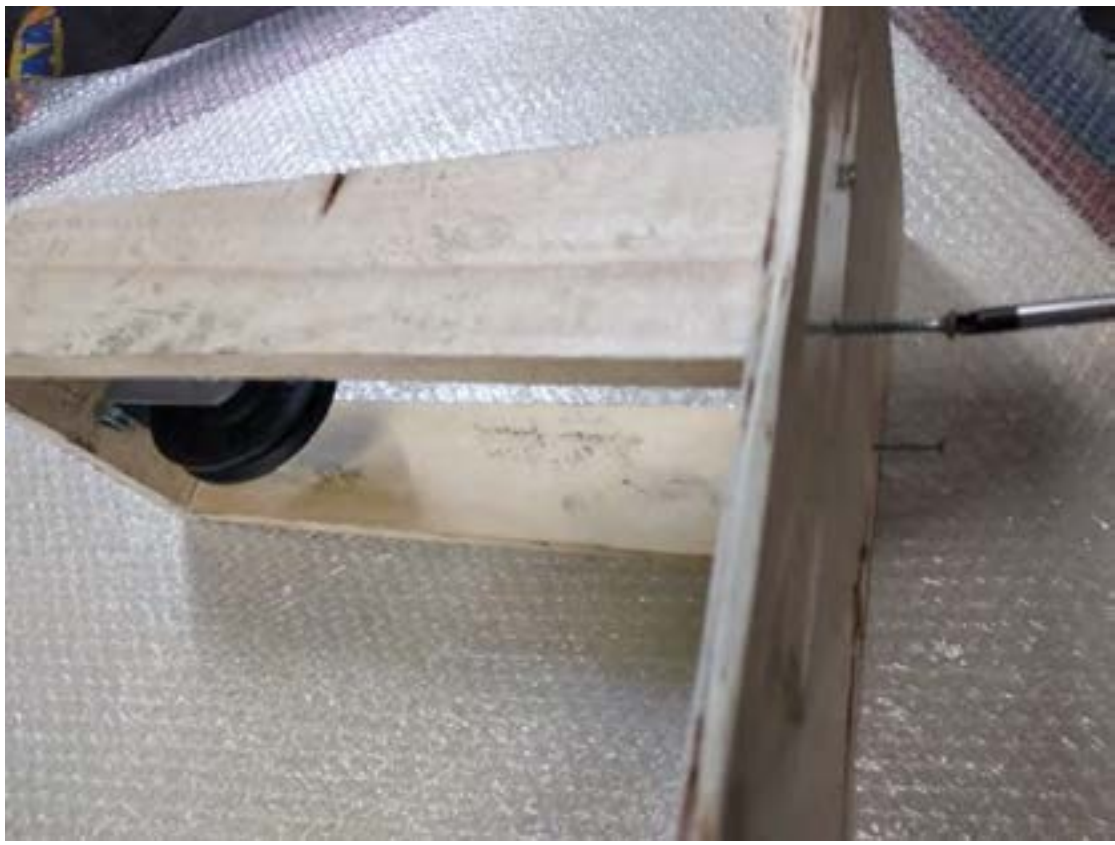
(Φωτογραφίες κατά τη διαδικασία κατασκευής της τροχαλίας)













ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

Διαδικασία που ακολουθήθηκε στο θεωρητικό μέρος και στο πρακτικό μέρος του έργου

Διάγραμμα ροής εργασιών, θεωρητικού και πρακτικού μέρους

Θεωρητικό μέρος

13/3/2021	Εργαλεία και Μηχανές
13/3/2021	Θέση της τροχαλίας στις μηχανές
28/3/2021	Εικόνες εργαλείων - τροχαλιών
29/3/2021	Έναρξη θεωρητικού μέρους εργασίας – Εισαγωγή και 1 ^ο κεφάλαιο
31/3/2021	Παράδοση στο eclass εισαγωγής και 1 ^{ου} κεφαλαίου εργασίας
10/4/2021	Συμπλήρωση υποενότητας στο 1 ^ο κεφάλαιο
17/4/2021	Περιγραφή της τροχαλίας
17/4/2021	Οι λειτουργίες της τροχαλίας
25/4/2021	Τα μέρη της τροχαλίας
25/4/2021	Ανάλυση των μερών της τροχαλίας
6/5/2021	Είδη τροχαλιών
6/5/2021	Ανάλυση ειδών τροχαλιών
7/5/2021	Οι ανάγκες που οδήγησαν τον άνθρωπο στην εφεύρεση της τροχαλίας
7/5/2021	Οι διάφορες μεταβολές στον κόσμο λόγω της εξέλιξης της τροχαλίας
8/5/2021	Οι αρνητικές επιπτώσεις της τροχαλίας στη ζωή του ανθρώπου
8/5/2021	Εικόνες με την εφεύρεση της τροχαλίας
10/5/2021	Συνέχιση θεωρητικού μέρους εργασίας – 2 ^ο και 5 ^ο κεφάλαιο
12/5/2021	Παράδοση στο eclass 2 ^{ου} και 5 ^{ου} κεφαλαίου εργασίας
22/5/2021	Η εξέλιξη της τροχαλίας στη χώρα μας
22/5/2021	Εικόνες για την εξέλιξη της τροχαλίας στη χώρα μας
28/5/2021	Οι επιστήμες στις οποίες βασίζεται η τροχαλία
28/5/2021	Η αρχή λειτουργίας της τροχαλίας
28/5/2021	Εικόνες σχετικές με το 6 ^ο κεφάλαιο
29/5/2021	Οι επιπτώσεις της τροχαλίας σε διάφορους τομείς της ζωής του ανθρώπου
30/5/2021	Διάγραμμα ροής εργασιών θεωρητικού μέρους
30/5/2021	Διάγραμμα ροής εργασιών πρακτικού μέρους
30/5/2021	Αναλυτική περιγραφή της διαδικασίας του θεωρητικού και πρακτικού μέρους.
30/5/2021	Χρονοδιάγραμμα εργασιών θεωρητικού και πρακτικού μέρους

1/6/2021	Παράδοση στο eclass 4 ^ο , 6 ^ο και 7 ^ο κεφαλαίου εργασίας
6/6/2021	Κατάλογος υλικών και εργαλείων
6/6/2021	Πίνακας με το κόστος κατασκευής της τροχαλίας
6/6/2021	Πηγές πληροφόρησης

Πρακτικό μέρος

5/5/2021	Κατασκευή τροχαλίας
5/5/2021	Λήψη φωτογραφιών κατά τη διάρκεια της κατασκευής της τροχαλίας

Αναλυτική περιγραφή της διαδικασίας του θεωρητικού και πρακτικού μέρους

Θεωρητικό μέρος

Στις 13/3/2021 ανέτρεξα στο διαδίκτυο για να βρω γενικές πληροφορίες για τα εργαλεία και τις μηχανές, καθώς και για τη θέση της τροχαλίας στις μηχανές. Στις 28/3/2021 ανέτρεξα στο διαδίκτυο για να βρω διάφορες εικόνες με εργαλεία (από τα αρχαία χρόνια και μετά) και τροχαλίες. Στις 29/3/2021 ξεκίνησα να γράφω στο word την εργασία μου, έκανα το εξώφυλλο, έγραψα την εισαγωγή και μετέφερα τις πληροφορίες που είχα βρει για το 1^ο κεφάλαιο. Στις 31/3/2021 έστειλα στο eclass την εισαγωγή και το 1^ο κεφάλαιο.

Στις 10/4/2021, κατόπιν υπόδειξης της καθηγήτριάς μου, συμπλήρωσα στο 1^ο κεφάλαιο μια τρίτη υποενότητα, για να συσχετίσω την τροχαλία με τη Γενική Τεχνολογική ενότητα.

Στις 17/4/2021 ανέτρεξα στο διαδίκτυο για να βρω πληροφορίες για την περιγραφή της τροχαλίας και τις γενικές λειτουργίες της. Στις 25/4/2021 βρήκα πληροφορίες στο διαδίκτυο για τα μέρη της τροχαλίας και την ανάλυσή τους. Στις 6/5/2021 ανέτρεξα επίσης στο διαδίκτυο και βρήκα πληροφορίες για τα είδη τροχαλιών και την ανάλυσή τους. Στις 7/5/2021 βρήκα πληροφορίες για τις ανάγκες που οδήγησαν τον άνθρωπο στην εφεύρεση της τροχαλίας και για τις διάφορες μεταβολές στον κόσμο λόγω της εξέλιξης της τροχαλίας. Στις 8/5/2021 βρήκα πληροφορίες στο διαδίκτυο για τις αρνητικές επιπτώσεις της τροχαλίας στη ζωή του ανθρώπου και επίσης βρήκα διάφορες εικόνες σχετικές με την εφεύρεση της τροχαλίας. Στις 10/5/2021 συνέχισα να γράφω στο word την εργασία μου, μεταφέροντας τις πληροφορίες που είχα βρει για το 2^ο και το 5^ο κεφάλαιο. Στις 12/5/2021 έστειλα στο eclass το 2^ο και το 5^ο κεφάλαιο.

Στις 22/5/2021, κατόπιν υπόδειξης της καθηγήτριάς μου, συμπλήρωσα στο 5^ο κεφάλαιο την ενότητα για την εξέλιξη της τροχαλίας στην Ελλάδα, βρίσκοντας από το διαδίκτυο σχετικές πληροφορίες και εικόνες.

Στις 28/5/2021 ανέτρεξα στο διαδίκτυο και βρήκα πληροφορίες σχετικά με τις επιστήμες στις οποίες βασίζεται η τροχαλία, για την αρχή λειτουργίας της τροχαλίας, καθώς και

σχετικές εικόνες. Στις 29/5/2021 βρήκα πληροφορίες στο διαδίκτυο σχετικά με τις επιπτώσεις της τροχαλίας σε διάφορους τομείς της ζωής του ανθρώπου, αλλά χρησιμοποίησα επίσης πληροφορίες από σημειώσεις που είχαμε από το μάθημα στο σχολείο, για τις επιπτώσεις των τεχνολογικών αντικειμένων στη ζωή του ανθρώπου. Στις 30/5/2021 συνέχισα την εργασία μου με το 4^ο κεφάλαιο και έφτιαξα το διάγραμμα ροής εργασιών θεωρητικού και πρακτικού μέρους, μεταφέροντας από τις σημειώσεις μου τις ημερομηνίες που είχα ανατρέξει για να βρω πληροφορίες και εικόνες, καθώς και την ημερομηνία που κατασκεύασα την τροχαλία και είχα βγάλει σχετικές φωτογραφίες κατά τη διάρκεια της κατασκευής. Την ίδια ημερομηνία (30/5/2021) έγραψα την αναλυτική περιγραφή της διαδικασίας του θεωρητικού μέρους για τα κεφάλαια 1^ο, 2^ο, 4^ο, 5^ο, 6^ο και 7^ο, καθώς και τη διαδικασία κατασκευής της τροχαλίας. Επίσης συμπλήρωσα στην εργασία μου το χρονοδιάγραμμα εργασιών του θεωρητικού και του πρακτικού μέρους. Στις 31/5/2021 μετέφερα στην εργασία μου τις πληροφορίες που είχα βρει για το 6^ο και το 7^ο κεφάλαιο και την 1/6/2021 έστειλα στο eclass το 4^ο, 6^ο και 7^ο κεφάλαιο. Στις 6/6/2021 για τα κεφάλαια 8 και 9 έφτιαξα τους πίνακες με τα υλικά και τα εργαλεία, καθώς και τον πίνακα με το κόστος κατασκευής της τροχαλίας. Επίσης στις 6/6/2021 μετέφερα στην εργασία μου τα link των πηγών πληροφόρησης και εικόνων που είχα βρει στο διαδίκτυο.

Πρακτικό μέρος

Στις 5/5/2021 κατασκεύασα την τροχαλία. Για να έχω αρκετό χώρο να δουλέψω άνετα, έκανα την κατασκευή στην αποθήκη του παππού μου με την πολύτιμη βοήθεια του θείου μου. Στο πάγκο εργασίας τοποθέτησα όλα τα υλικά και τα εργαλεία που χρειάζομαι για την κατασκευή

1^ο βήμα

Αρχικά τοποθέτησα στον πάγκο 4 ξύλα που θα τα χρησιμοποιήσω ώστε να διαμορφώσω τη βάση και τα στηρίγματα της τροχαλίας.

2^ο βήμα

Τοποθέτησα το επάνω μέρος στήριξης στα δύο πλαϊνά στηρίγματα και βίδωσα το πλαίσιο με τέσσερις ξυλόβιδες.

3^ο βήμα

Βίδωσα τη βάση της τροχαλίας.

4^ο βήμα

Στερέωσα την τροχαλία πάνω στη βάση της.

5^ο βήμα

Βίδωσα το ξύλινο πλαίσιο με τέσσερις ξυλόβιδες στην κάτω βάση στήριξης.

6^ο βήμα

Πέρασα το συρματόσχοινο-ντίζα μέσα από την οπή (τρύπα) του μεταλλικού δίσκου.

7° βήμα

Ρύθμισα το μήκος από το συρματόσχοινο με τους δύο σφικτήρες, κάνοντας δύο θηλιές, ώστε να ασφαλίσει και να λειτουργεί σωστά για την ανύψωση βάρους.

8° βήμα

Τοποθέτησα μία βίδα στην μία κάθετη βάση για να στηρίξω την μια πλευρά από το συρματόσχοινο, ώστε όταν δεν χρησιμοποιείται ο μηχανισμός να ασφαλίζει και να μένει σταθερός.

Η κατασκευή της τροχαλίας είναι έτοιμη.

Χρονοδιάγραμμα εργασιών, θεωρητικού και πρακτικού μέρους

Θεωρητικό μέρος

Ξεκίνησα να ανατρέχω στο διαδίκτυο για πληροφορίες σχετικά με την εργασία μου στις 13/3/2021 και μέχρι τις 28/3/2021 είχα βρει τις πληροφορίες και τις εικόνες που χρειαζόμουν για την εισαγωγή και το 1° κεφάλαιο. Στις 29/3/2021 ξεκίνησα να γράφω την εργασία μου στο word και έφτιαξα το εξώφυλλο, την εισαγωγή και το 1° κεφάλαιο. Στις 31/3/2021 τα έστειλα στο eclass για να τα ελέγξει η καθηγήτριά μου.

Στις 17/4/2021 ξεκίνησα να ανατρέχω στο διαδίκτυο για πληροφορίες και εικόνες σχετικά με το 2° και 5° κεφάλαιο και μέχρι τις 8/5/2021 είχα βρει τις πληροφορίες και τις εικόνες που χρειαζόμουν. Στις 10/5/2021 συνέχισα να γράφω την εργασία μου στο word, μεταφέροντας τις πληροφορίες του 2^{ου} και 5^{ου} κεφαλαίου. Στις 12/5/2021 τα έστειλα στο eclass για να τα ελέγξει η καθηγήτριά μου.

Στις 28/5/2021 ανέτρεξα και βρήκα πληροφορίες και εικόνες στο διαδίκτυο για τις επιστήμες στις οποίες βασίζεται η τροχαλία και την αρχή λειτουργίας της. Στις 29/5/2021 ανέτρεξα στο διαδίκτυο και βρήκα πληροφορίες για τις επιπτώσεις της τροχαλίας σε διάφορους τομείς της ζωής του ανθρώπου και επίσης πήρα πληροφορίες από τις σημειώσεις που είχαμε κάνει στο μάθημα στο σχολείο, σχετικά με τις επιπτώσεις των τεχνολογικών στη ζωή του ανθρώπου. Στις 30/5/2021 μετέφερα όλες τις πληροφορίες για το 6° και 7° κεφάλαιο στην εργασία μου και κατόπιν άρχισα να γράφω το 4ο κεφάλαιο που αφορά το διάγραμμα ροής των εργασιών, την αναλυτική περιγραφή της διαδικασίας και το χρονοδιάγραμμα των εργασιών. Την 1/6/2021 τα έστειλα στο eclass για να τα ελέγξει η καθηγήτριά μου.

Πρακτικό μέρος

Ξεκίνησα την κατασκευή της τροχαλίας στις 5/5/2021 και, αν και μου πήρε πάρα πολλή ώρα, την τελείωσα με τη βοήθεια του θείου μου την ίδια μέρα.

Ιστορική εξέλιξη της τροχαλίας

Οι ανάγκες που οδήγησαν τον άνθρωπο στην εφεύρεση της τροχαλίας



Η ανάγκη να σηκώσουν βαριά αντικείμενα οδήγησε τους ανθρώπους να δημιουργήσουν τις πρώτες τροχαλίες. Οι αρχαίες τροχαλίες ήταν κλαδιά ή κορμοί δέντρων, στις οποίες περνούσε ένα σχοινί για να σηκώνονται βαριά αντικείμενα. Αυτός ο πρωτόγονος τύπος τροχαλίας πιθανόν χρησιμοποιείτο πριν την εφεύρεση του τροχού.

Μετά την εφεύρεση του τροχού από τους αρχαίους Σουμερίους (γύρω στο 4000 π.Χ.) και ανεξάρτητα από τους Κινέζους (2800 π.Χ.), οι συνθήκες ήταν τέλειες για την ανακάλυψη ακόμη μιας απλής μηχανής: της τροχαλίας. Η ιδιοφυής προσθήκη σχοινιού γύρω από τον μηχανισμό τροχού και άξονα οδήγησε σε μερικές εκπληκτικές μηχανές που χρησιμοποιούνται ακόμη και σήμερα.

Οι αρχαιολόγοι έχουν βρει αντικείμενα παρόμοια με τροχαλία, τα οποία χρησιμοποιούνται από το 1500 π.Χ. στη Μεσοποταμία (κοντά στο σημερινό Ιράκ) για να σηκώνουν κουβάδες νερού. Ένα από τα μεγαλύτερα μυαλά όλων των εποχών όμως, ο **Αρχιμήδης**, Έλληνας μαθηματικός, μηχανικός και αστρονόμος, θεωρείται ο εφευρέτης της τροχαλίας. Σύμφωνα με την ιστορικό Πλούταρχο, ο Αρχιμήδης δήλωσε στον βασιλιά Ιέρωνα ότι μπορούσε να σηκώσει οποιοδήποτε βάρος! Ο βασιλιάς τον προκάλεσε να σηκώσει ένα πλοίο και να το μεταφέρει στην ακτή. Ο Αρχιμήδης ανέπτυξε ένα περίπλοκο σύστημα σταθερών και μετακινούμενων τροχαλιών και λένε ότι τράβηξε το πλοίο στην ακτή χρησιμοποιώντας τη δύναμή του μόνο. Ο βασιλιάς, έκπληκτος από το κατόρθωμα του Αρχιμήδη, του έδωσε μεγάλη ανταμοιβή, και ο Αρχιμήδης έγινε διάσημος!

Οι τροχαλίες χρησιμοποιούνταν ευρέως για να σηκώνουν τα πανιά στα πλοία, καθώς πρόσφεραν ευκολία στο σήκωμα και δίπλωμα των πανιών. Τέτοια πλοία χρησίμευαν για να μεταφέρουν κόσμο και υλικά σε όλα τον κόσμο, και ήταν με ένα από αυτά που ο Κολόμβος ανακάλυψε την Αμερική το 1492.

Από τότε, οι τροχαλίες έχουν βελτιωθεί πολύ. Σήμερα, συστήματα τροχαλιών βρίσκονται σε πολλές εφαρμογές που μας βοηθούν να κάνουμε σημαντικά έργα. Εργοτάξια, εργοστάσια, γερανοί, συσκευές στο σπίτι, ιστιοφόρα είναι μόνο μερικά από τα παραδείγματα της χρήσης της τροχαλίας. Πρακτικά, κάθε φορά που ένα σχοινί, μια αλυσίδα ή ιμάντας χρησιμοποιείται, είναι σίγουρο ότι υπάρχει και μια τροχαλία κοντά!

Η μετακίνηση μεγάλων βαρών (λίθων) εμφανίζεται ήδη από την 5η χιλιετία π.Χ. στις εντυπωσιακές μεγαλιθικές κατασκευές της δυτικής Ευρώπης και αργότερα παίρνει επικές διαστάσεις με τα κολοσσιαία οικοδομικά προγράμματα των πρώτων σπουδαίων πολιτισμών (Αιγυπτίων, κ.ά.). Όμως πρόκειται για οριζόντια μετακίνηση ή έλξη επί ειδικά διαμορφωμένου κεκλιμένου επιπέδου με τη χρήση μοχλών, ελκήθρων και σχοινιών και απαιτούσε τη συγχρονισμένη εργασία πλήθους ανθρώπινου δυναμικού. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν και οι επιβλητικές κατασκευές των Μυκηναίων με τα γιγάντια ανώφλια πυλών τειχών και θολωτών τάφων.



Η μεγάλη επανάσταση και στον τομέα αυτό συντελέστηκε από τους Έλληνες (από τον 6ο αιώνα π.Χ.) με την εφεύρεση της τροχαλίας και τη χρήση της σε ποικίλα πολύσπαστα

(όπως δίσπαστα, τρίσπαστα, κ.ο.κ. για το διπλασιασμό, τριπλασιασμό, κ.ο.κ. της ασκούμενης δύναμης) σε συνδυασμό με την επινόηση και εφαρμογή διαφόρων τύπων βαρούλκου για τον πολλαπλασιασμό της ασκούμενης δύναμης ανάλογα με το λόγο του μήκους των κινητήριων μοχλοβραχιόνων προς την ακτίνα των κυλίνδρων περιέλιξης των ελκτικών σχοινιών. Η εφεύρεση και ανάπτυξη πολλαπλών ανυψωτικών μηχανημάτων όπως η μονόκωλος ανυψωτική μηχανή (σημερινός μονήρης γερανοβραχίων), η δίκωλος ανυψωτική μηχανή (σημερινή γερανογέφυρα), η συνεργασία τετράκωλων ανυψωτικών μηχανών (σημερινά ικριώματα), κ.ά. σε συνδυασμό με τη χρήση ευφυών συστημάτων πρόσδεσης των λίθων, εντυπωσιακών συστημάτων πέδησης και αναστολής, λιπαντικών αλλά και ειδικών ολισθητήρων, κυλίστρων και κατάλληλων τροχοφόρων οδήγησε στο ελληνικό αρχιτεκτονικό θαύμα.

Μπορεί να ακούγεται παράξενο, όμως οι ανελκυστήρες υπάρχουν εδώ και 2000 χρόνια! Όταν ο άνθρωπος είχε την ανάγκη να ανεβάζει ανθρώπους ή αντικείμενα, του ήρθε η ιδέα του μηχανικού ανελκυστήρα, και σιγά σιγά εξελίχτηκε στους εντυπωσιακούς ανελκυστήρες του σήμερα. Ένας Ρωμαίος αρχιτέκτονας, ο Βίτριους έγραψε για ένα πρωτόγονο είδος ανελκυστήρα που περιλάμβανε μια καμπίνα δεμένη με σκοινί το οποίο κινούσαν άνθρωποι ή ζώα. Τέτοιου τύπου ανελκυστήρες έχουν επίσης ανακαλυφθεί στο μοναστήρι Σινάι στην Αίγυπτο, και τους χρησιμοποιούσαν οι μοναχοί για να φτάσουν στο μοναστήρι που ήταν ψηλά στο βουνό. Πλατφόρμες ανύψωσης με τροχαλίες χρησιμοποιούνταν επίσης στο Κολοσσαίο στη Ρώμη, για να σηκώνουν τους μονομάχους και τα ζώα στην αρένα. Το 1853, ο Αμερικανός Ελίσα Ότις έκανε επίδειξη ενός ανελκυστήρα με μηχανισμό ασφαλείας που δεν το αφήνει να πέσει. Ο πρώτος ηλεκτρικός ανελκυστήρας κτίστηκε από τον Γερμανό Βέρνερ Βον Σίμενς το 1880 και το 1883 εγκαταστάθηκε σε διαμέρισμα στη Νέα Υόρκη.

Οι διάφορες μεταβολές στον κόσμο λόγω της εξέλιξης της τροχαλίας

Η σημερινή ανυψωτική τεχνολογία είναι άμεση εξέλιξη της εντυπωσιακής ανυψωτικής τεχνολογίας των αρχαίων Ελλήνων που διαπραγματεύτηκαν θεωρητικά σπουδαίοι Έλληνες μηχανικοί όπως ο Αρχιμήδης, ο Ήρων, κ.ά.

Οι τροχαλίες χρησιμοποιήθηκαν αρχικά στην κατασκευή διάφορων μηχανισμών και μηχανημάτων κυρίως ανυψωτικών, δηλαδή γερανών. Επίσης τις συναντάμε στους μηχανισμούς των ανελκυστήρων (ασανσέρ), σε διάφορα μηχανήματα των γυμναστηρίων, πάνω σε ιστιοφόρα πλοία για τον χειρισμό των πανιών τους, στον εξοπλισμό ορειβατών και των σπηλαιολόγων, για να ανεβάζουμε και να κατεβάζουμε τη σημαία στον ιστό της, στους μηχανισμούς κουρτινών τύπου ρόμαν και ρόλερ.

Ο μηχανισμός τροχαλιών είναι επίσης ένας πολύ διαδεδομένος μηχανισμός στην καθημερινή ζωή, γιατί έχει αρκετά πλεονεκτήματα. Τις συναντάμε σε γερανούς, ανυψωτικούς μηχανισμούς, όργανα γυμναστηρίου, κινητήρες οχημάτων, μηχανές εργοστασίων, κινούμενους ιμάντες υπεραγορών, κ.ά.

Από τα αρχαία χρόνια μέχρι και σήμερα, χάρη στην εφεύρεση της τροχαλίας μπόρεσαν να κατασκευαστούν μεγάλα οικοδομήματα, όπως οι πυραμίδες, ναοί, τείχη, δημόσια κτίρια, να γίνονται οι μεταφορές εμπορευμάτων στη ναυπηγική, αλλά και πολλά άλλα.

Στις μέρες μας ιδιαίτερα, η εφεύρεση της τροχαλίας διευκολύνει πολύ την καθημερινή ζωή των ανθρώπων και έχει θετικές επιπτώσεις σε πολλούς τομείς της κοινωνίας, της οικονομίας, αλλά και του περιβάλλοντος.

(Ανελκυστήρες, μετακομίσεις, φόρτωση και εκφόρτωση εμπορευμάτων, χτίσιμο οικοδομών, μετακινήσεις οχημάτων, κ.α.)

Η εξέλιξη της τροχαλίας στη χώρα μας

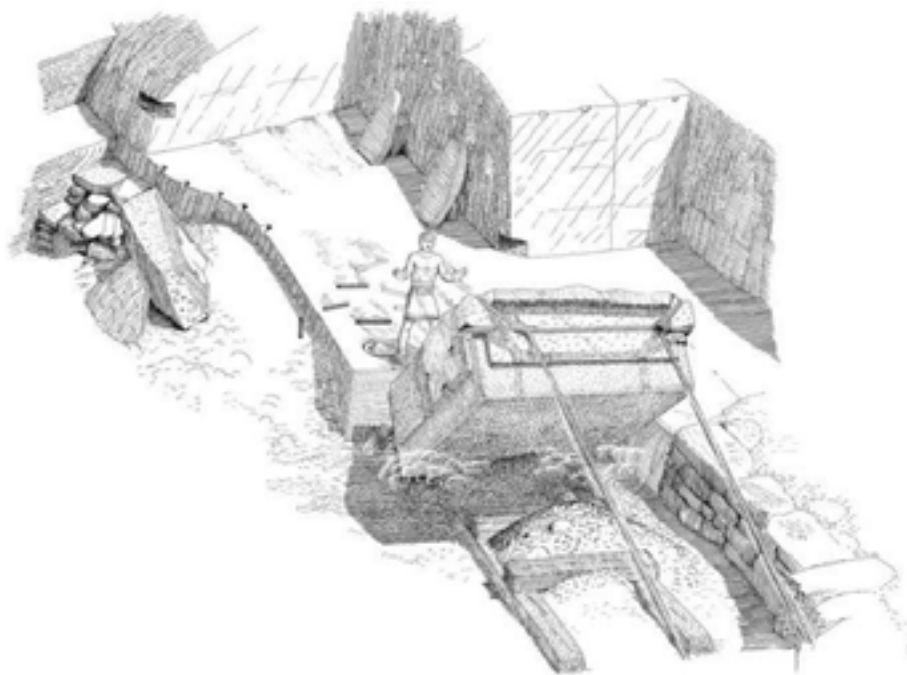


Ίσως το σημαντικότερο έργο στον ελληνικό πολιτισμό είναι το έργο της Ακρόπολης. Το έργο στην Ακρόπολη ξεκίνησε το 447 π.Χ. με την ανέγερση του Παρθενώνα και τελείωσε 30 χρόνια μετά την κατασκευή του Παρθενώνα, το 406 π.Χ.

Οι άνθρωποι εκείνης της εποχής κατάφεραν να ανεβάσουν τόσο ψηλά τόνους μαρμάρων χωρίς την τεχνολογία που ξέρουμε σήμερα. Πανίσχυροι γερανοί και ανυψωτικά μηχανήματα ανεβάζουν μεγάλους λίθους, βάρους πολλών τόνων, στον Ιερό Βράχο.

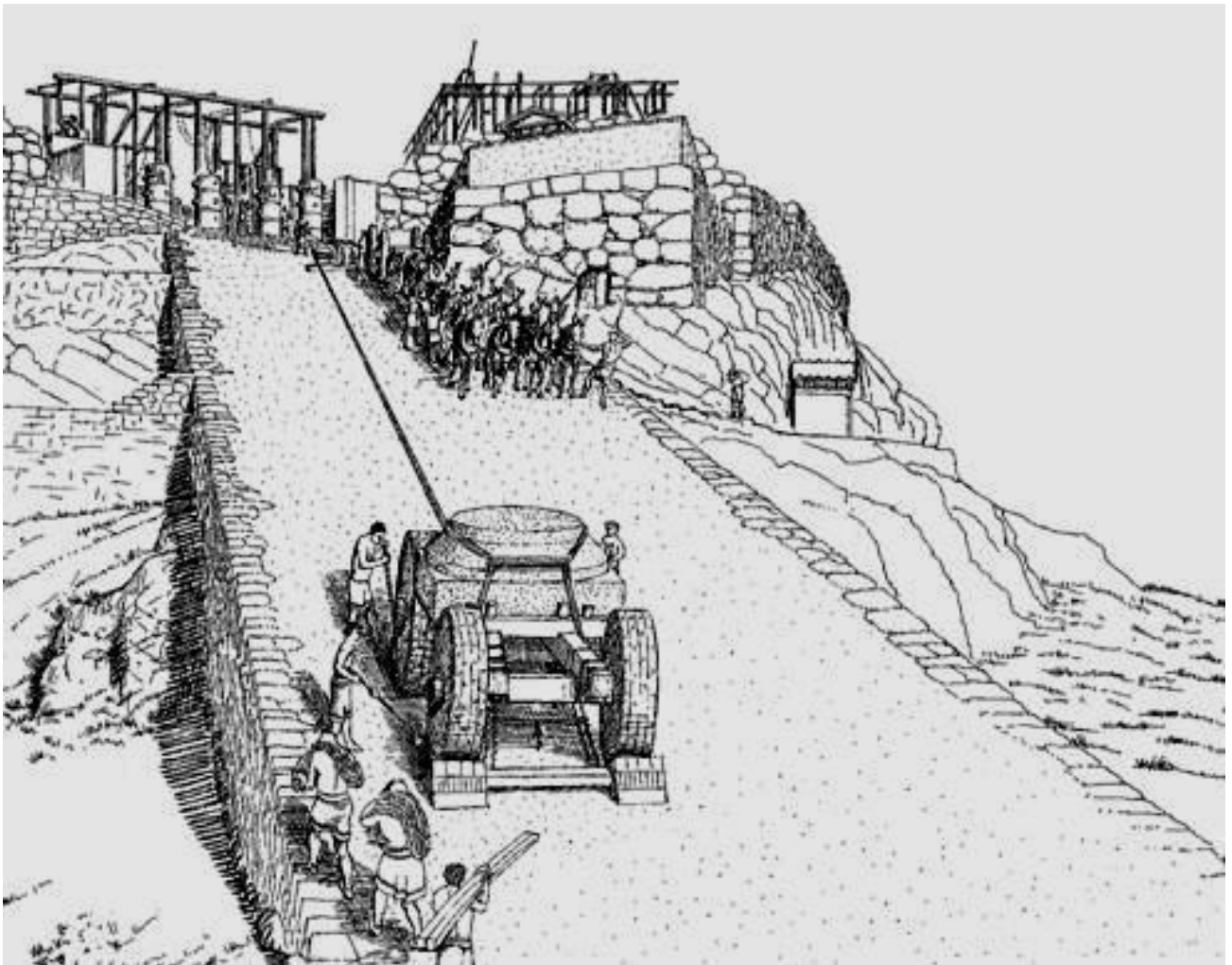


Για να γίνει αυτό, το πρώτο επίτευγμα ήταν η εξόρυξη μαρμάρων από την Πεντέλη και η φόρτωσή τους για να πάρουν τον δρόμο προς την Αθήνα. Με ένα σύστημα με ισχυρές μηχανές, το οποίο διέθεταν ανέβαζαν τα μάρμαρα μέχρι το στόμιο του λατομείου. Αυτό το σύστημα ήταν φτιαγμένο από **τροχαλίες**.

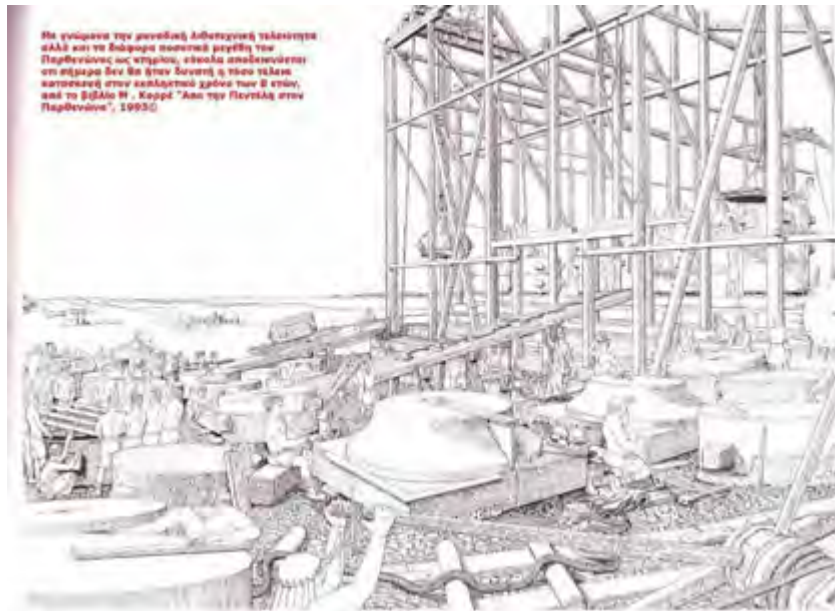


Από το στόμιο του λατομείου τα φόρτωναν σε ξύλινα έλκηθρα και από εκεί σε άμαξες που κατευθύνονταν φορτωμένες στην Αθήνα.

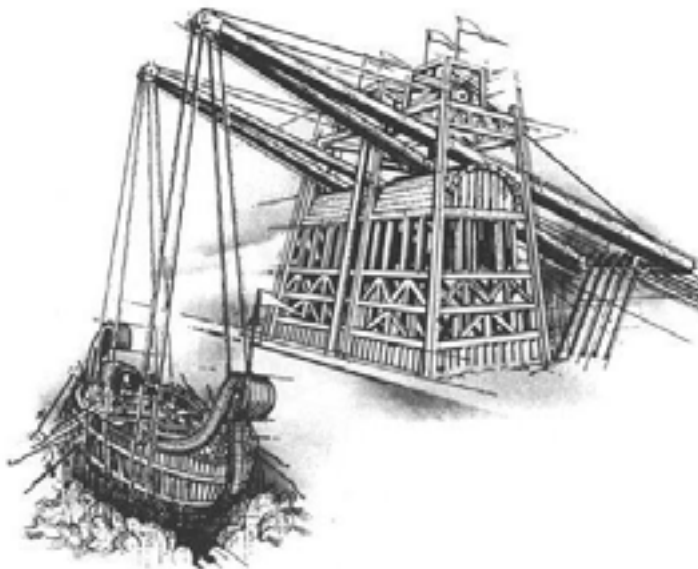
Όταν οι άμαξες έφταναν στα σημερινά Προπύλαια, είχε δημιουργηθεί μια ράμπα 100 μέτρα μήκος. Στην κορυφή ήταν εγκατεστημένες τεράστιες ξύλινες μηχανές που διέθεταν **τροχαλίες**. Έδεναν κάθε άμαξα με πανίσχυρα σχοινιά σαν τους κάβους των караβιών. Το σύστημά τους ήταν να ανεβοκατεβάζουν τις άμαξες, όπως λειτουργεί σήμερα το τελεφερίκ. Με τις **τροχαλίες** η μια άμαξα ανέβαινε και η άλλη κατέβαινε ακολουθώντας έναν απίστευτο ρυθμό μέχρι τα Προπύλαια.



Στον Παρθενώνα δούλευαν ταυτοχρόνως 8 μεγάλοι γερανοί και ο καθένας είχε 27 μέτρα ύψος. Είχαν τη δυνατότητα να ανεβάζουν ένα βάρος 10 τόνων από τη γη, στο ύψος του κτιρίου μέσα σε 15 λεπτά. Σε κάθε γερανό έπρεπε να εργάζονται 10 άντρες που χρησιμοποιούσαν ένα σύστημα με **τροχαλίες και πολυσπαστα**. Ουσιαστικά εφαρμόζαν τις αρχές της Μηχανικής που θα συστηματοποιούσε ο Αρχιμήδης έπειτα από 200 χρόνια.



Περίπου, λοιπόν, 200 χρόνια μετά, ο Αρχιμήδης (287-212) σχεδίαζε ανυψωτικά **συστήματα τροχαλιών** επιτρέποντας στους ναυτικούς να χρησιμοποιούν την αρχή της μόχλευσης για να σηκώνουν αντικείμενα που ειδάλλως δεν θα μπορούσαν να σηκώσουν.



Από τα έργα των αρχαίων χρόνων έως σήμερα η τροχαλία έχει εξελιχθεί πολύ στην Ελλάδα. και χρησιμοποιείται για την κατασκευή απλών και πολυσύνθετων μηχανών που διευκολύνουν καθημερινά τη ζωή μας. Η τροχαλία χρησιμοποιείται από τον μηχανισμό του ποδηλάτου, μέχρι το ασανσέρ, τους γερανούς, τα όργανα γυμναστικής και πολλά άλλα.

Οι αρνητικές επιπτώσεις της τροχαλίας στη ζωή του ανθρώπου

Η τροχαλία είναι σίγουρα απαραίτητη στην καθημερινή ζωή του ανθρώπου, όμως έχει και αρκετές σημαντικές αρνητικές επιπτώσεις, κυρίως στο περιβάλλον.

Για την κατασκευή τροχαλιών απαιτείται τεράστια κατανάλωση πρώτων υλών. Για παράδειγμα, για την κατασκευή τροχαλιών διαφόρων μηχανών, όπως γερανών, αυτοκινήτων, φορτηγών, πλοίων, ανελκυστήρων, κ.α., χρειάζονται τόνοι μετάλλων. Επίσης η λειτουργία των μηχανών αυτών ρυπαίνουν και μολύνουν το περιβάλλον, δημιουργώντας καυσαέρια και άλλους ρύπους. Ακόμα, εξαιτίας των ρύπων που εκπέμπουν οι μηχανές, ανεβαίνει συνεχώς η θερμοκρασία της ατμόσφαιρας της γης και αυτό έχει ως αποτέλεσμα το λιώσιμο των πάγων στους πόλους, επιφέροντας έτσι τη γενικότερη κλιματική αλλαγή του πλανήτη μας, δηλαδή έχει ως αποτέλεσμα το «φαινόμενο του θερμοκηπίου». Επιπλέον, οι ρύποι της ατμόσφαιρας δημιουργούν τις «τρύπες του όζοντος», που προκαλούν σοβαρές επιπτώσεις στην υγεία μας, αφού οι βλαβερές υπεριώδεις ακτινοβολίες του Ήλιου δε φιλτράρονται ικανοποιητικά.

Αρχή λειτουργίας της τροχαλίας

Οι επιστήμες στις οποίες βασίζεται η τροχαλία

Όπως και οι περισσότερες εφευρέσεις, έτσι και η τροχαλία βασίζεται στις θετικές επιστήμες και συγκεκριμένα στη Φυσική. Η τροχαλία βασίζεται στη **Μηχανική Δύναμη**.

Η αρχή λειτουργίας της τροχαλίας

Οι τροχαλίες διαχωρίζονται σε δύο τύπους: τη σταθερή τροχαλία και την κινητή τροχαλία.

Η σταθερή τροχαλία περιστρέφεται γύρω από ένα σταθερό άξονα ο οποίος βρίσκεται σε ένα συγκεκριμένο σημείο στην κατασκευή. Αυτές οι τροχαλίες όμως δεν είναι απευθείας ενωμένες με το φορτίο. Στις περισσότερες περιπτώσεις ασκούμε δύναμη προς τα κάτω για να σηκώσουμε το φορτίο.

Μια κινητή τροχαλία είναι απευθείας ενωμένη με το φορτίο, επομένως κινείται μαζί με αυτό. Για να σηκώσουμε το φορτίο, πρέπει να τραβήξουμε το σκοινί προς τα πάνω. Αυτοί οι τύποι τροχαλίας προσφέρουν μηχανικό πλεονέκτημα.

Μηχανικό Πλεονέκτημα (Μ.Π.):

Καθώς οι τροχαλίες είναι στην κατηγορία των απλών μηχανών, οι οποίες ορίζονται σαν οι πιο απλοί μηχανισμοί που έχουν την ικανότητα να πολλαπλασιάζουν την δύναμη που ασκούμε, είναι λογικό να μιλήσουμε για το μηχανικό πλεονέκτημα (Μ.Π.). Αυτό ορίζεται σαν η αναλογία του Φορτίου διά της Δύναμης που εφαρμόζουμε. Αν μπορούμε να σηκώσουμε μεγαλύτερο βάρος από αυτό που ασκούμε τότε έχουμε Μ.Π.. Στην περίπτωση της σταθερής τροχαλίας η δύναμη που χρειάζεται είναι ίση με το βάρος, έτσι δεν έχουμε Μ.Π.. Σε αυτή την περίπτωση το Μ.Π. ισούται με 1. Το όφελος αυτής της περίπτωσης είναι η αλλαγή κατεύθυνσης. Στην περίπτωση της κινητής τροχαλίας, υπάρχει Μ.Π., καθώς θέλουμε τη μισή δύναμη για να σηκώσουμε ένα φορτίο. Όμως δεν κερδίζουμε δύναμη χωρίς να χάσουμε τίποτα. Αυτό που κερδίζουμε στη δύναμη, το χάνουμε την απόσταση που ταξιδεύει το βάρος. Αυτό μπορεί να μην είναι πολύ εμφανές καθώς η πλατφόρμα ταξιδεύει την ίδια απόσταση στο τέλος, αλλά θέλουμε δύο φορές το χρόνο για να φτάσει εκεί.

Δυνάμεις:

Για να καταλάβουμε καλύτερα τον τρόπο που δουλεύουν οι τροχαλίες πρέπει να μελετήσουμε τις Δυνάμεις. Οι δυνάμεις συμβολίζονται σαν βέλη με κατεύθυνση και

μέγεθος. Στην περίπτωση της τροχαλίας, όπου χρησιμοποιείται ένα σκοινί ή μια χορδή, μπορούμε να υποθέσουμε ότι η ίδια δύναμη εφαρμόζεται σε κάθε σημείο του σκοινιού, καθώς είναι διαρκώς σε ένταση εξαιτίας του βάρους και της δύναμης που ασκούμε. Ένα σύστημα με πολλές δυνάμεις κινείται μόνο αν μια δύναμη είναι μεγαλύτερη από τις άλλες. Σε μια σταθερή τροχαλία η τάση (T) της χορδής είναι σταθερή και ίση με το βάρος (W). $T = W$

Σε μια κινητή τροχαλία, η τάση (T) είναι η ίδια και στις δύο μεριές της τροχαλίας, έτσι το βάρος (W) ισορροπείται από δύο φορές την τάση. Η δύναμη που ασκούμε ισούται με την τάση, άρα ασκούμε τη μισή δύναμη για να ανεβάσουμε το βάρος. $T = W / 2$

Αυτό μπορεί να φαίνεται εντυπωσιακό, καθώς φαίνεται ότι κερδίζουμε δύναμη από το τίποτα. Όμως, για να σηκώσουμε το βάρος, το σκοινί πρέπει να τραβηχτεί την διπλάσια απόσταση σε σχέση με τη σταθερή τροχαλία.

Οι επιπτώσεις της τροχαλίας σε διάφορους τομείς της ζωής του ανθρώπου

Η τεχνολογία έχει πολλές θετικές συνέπειες στην καθημερινότητα των ανθρώπων, αλλά δυστυχώς υπάρχουν και αρκετές αρνητικές συνέπειες στον ανθρώπινο παράγοντα, κι αυτό οφείλεται στην κακή χρήση της τεχνολογίας που μπορεί να δυσκολέψει ή και να καταστρέψει τη ζωή.

Η τροχαλία έχει και κυρίως θετικές, αλλά και κάποιες αρνητικές επιπτώσεις σε διάφορους τομείς της ζωής του ανθρώπου.

Οικονομικός τομέας:

Η τεχνολογική εξέλιξη έχει επιδράσει καταλυτικά τον χώρο της οικονομίας, του εμπορίου και των επιχειρήσεων. Οι νέες τεχνολογικές και επικοινωνιακές εφαρμογές έχουν ενεργοποιήσει το σύνολο των κλάδων της οικονομίας, αναδεικνύοντας καινούριες αγορές, νέα πεδία ελεύθερης επιχειρηματικής δράσης σε νέους τομείς και κλάδους.

Στο χώρο των επιχειρήσεων τα πάντα αλλάζουν καθώς η εισαγωγή νέων τεχνολογικών εφαρμογών τόσο στην παραγωγική διαδικασία όσο και στην οργάνωση των πωλήσεων αλλά και στη γενικότερη διαχείριση, συμπιέζουν το κόστος παραγωγής και διάθεσης των προϊόντων, εκμηδενίζοντας χρόνους και αποστάσεις, καταργώντας περιορισμούς και δεσμεύσεις, βελτιώνοντας την ανταγωνιστικότητα και τη θέση τους στην αγορά.

Οι νέες τεχνολογικές εφαρμογές αποκτούν δεσπόζουσα θέση όχι μόνο στη λειτουργία των επιχειρήσεων, αλλά και των μεμονωμένων καταναλωτών καθώς αποτελούν τα απαραίτητα εργαλεία της σύγχρονης επιχειρηματικής στρατηγικής αλλά και της καταναλωτικής ευδαιμονίας.

Η εφεύρεση της τροχαλίας και ακόμα περισσότερο η εξέλιξή της έχει βοηθήσει πολύ στον τομέα της οικονομίας. Εργοτάξια, εργοστάσια, μεγάλα κτίρια, πολυκατοικίες, δημόσια έργα, όπως και πολλά άλλα δε θα υπήρχαν χωρίς την τροχαλία.

Κοινωνικός τομέας:

Η αναδυόμενη τεχνολογική εξέλιξη δε λειτουργεί προσθετικά σε σχέση με την υπάρχουσα οικονομική και κοινωνική πραγματικότητα, αντίθετα μάλιστα, ανατρέπει τα βασικά εκείνα στοιχεία του σημερινού υλικού πολιτισμού μας σε μεγάλο βαθμό.

Η βελτίωση των συνθηκών διαβίωσης εκατομμυρίων ανθρώπων σ' ολόκληρη τη Γη αποτελεί συνάρτηση της ικανότητας και της ευελιξίας των κοινωνικών υποδομών να προσαρμοστούν με το μικρότερο δυνατό κόστος στη νέα πραγματικότητα. Μπορούμε σήμερα να φανταστούμε σε γενικές γραμμές το τι θα επιφέρουν τα τεχνολογικά και επικοινωνιακά εργαλεία τα οποία θα μας οδηγήσουν σ' αυτή. Εργαλεία τα οποία και τα διαθέτουμε και συνεχώς διευρύνουμε τις δυνατότητές τους.

Όσον αφορά την τροχαλία, οι επιπτώσεις της στον κοινωνικό τομέα είναι θετικές, γιατί βοηθάει τον άνθρωπο σε όλους τους τομείς της ζωής του. Η τροχαλία είναι απαραίτητη για την κατασκευή τεχνολογικών συσκευών και μηχανημάτων που είναι απαραίτητα πια, άλλα περισσότερο και άλλα λιγότερο, στην καθημερινότητά μας, όπως το ασανσέρ, τα όργανα γυμναστικής, διάφορες ηλεκτρικές συσκευές, το αυτοκίνητο, το ποδήλατο και πολλά άλλα.

Πολιτιστικός τομέας:

Όσοι ασχολούνται με την προστασία της πολιτιστικής κληρονομιάς, έρχονται συνήθως αντιμέτωποι με προβλήματα που όχι μόνο δεν επιδέχονται μία και μοναδική λύση, αλλά οδηγούν σε αδιέξοδα εξαιτίας ακριβώς της ιδιάζουσας σχέσης που υπάρχει μεταξύ υλικού πολιτισμού και τεχνολογίας. Το ζήτημα της προστασίας της πολιτιστικής κληρονομιάς αναδεικνύει ένα σοβαρό θέμα: εκείνο της συνύπαρξης του υλικού πολιτισμού -και του πολιτισμού γενικότερα- και της τεχνολογίας, των τεχνικών, των υλικών, των εξελιγμένων μεθόδων που τον διαμόρφωσαν. Η τεχνολογική εξέλιξη έχει συμβάλλει σε μεγάλο βαθμό στην ανάπτυξη της πολιτιστικής κληρονομιάς, έχει επίσης κατηγορηθεί και από πολλούς ότι συμμετέχει στην φθορά των μνημείων που αποτελούν αναπόσπαστο μέρος της. Τα δομικά υλικά κατασκευής των μνημείων αυτών είναι: τα φυσικά υλικά, δηλαδή τα δομικά υλικά που χρησιμοποιούνται διατηρώντας σε γενικές γραμμές την αρχική χημική σύσταση και δομή τους π.χ. οι πέτρες, το ξύλο αλλά και τα τεχνητά υλικά δηλαδή τα δομικά υλικά, που παρασκευάζονται από πρώτες ύλες οι οποίες έχουν υποστεί σημαντικές αλλοιώσεις στη χημική τους σύσταση και στη δομή τους π.χ. τα μέταλλα, το γυαλί, το τούβλο, το τσιμέντο κ.α, τα τεχνητά αυτά υλικά είναι αποτέλεσμα της τεχνολογικής εξέλιξης.

Η εφεύρεση της τροχαλίας έχει θετικές επιπτώσεις και στον πολιτιστικό τομέα. Για παράδειγμα η τροχαλία είναι απαραίτητη για την κατασκευή διάφορων τεχνολογικών μηχανημάτων που βοηθούν στην καθημερινότητα των ανθρώπων. Για παράδειγμα, τέτοια μηχανήματα χρειάζονται για να λειτουργήσει μία θεατρική παράσταση, η προβολή μιας ταινίας στον κινηματογράφο, να γίνουν διάφορες μουσικές παραστάσεις, ή διάφορες πολιτιστικές εκδηλώσεις.

Περιβάλλον:

Οι άνθρωποι σχετίζονται με το περιβάλλον τους, είτε αυτό κατανοείται ως μια μικρή επικράτεια είτε ευρύτερα ως η ίδια η Γη και το μετασχηματίζουν. Οι τεχνολογίες επιτρέπουν να ενισχύεται ή να μεγεθύνεται αυτός ο μετασχηματισμός. Αυτή η μη ουδέτερη ανθρώπινη δύναμη μετασχηματισμού συνιστά ουσιώδες χαρακτηριστικό γνώρισμα των σχέσεων ανθρώπου-τεχνολογίας. Αποτελεί επίσης ένα από τα πιο έκδηλα γνώρισματα της εποχής μας. Η δύναμη των τεχνολογιών ενισχύθηκε στα τέλη του εικοστού αιώνα και δημιούργησε την γνωστή σήμερα περιβαλλοντική κρίση. Αποτέλεσμα των εκβιομηχανισμένων τεχνολογιών που συζητείται πολύ στις μέρες μας, αποτελεί το φαινόμενο του θερμοκηπίου, το οποίο προκαλεί ατμοσφαιρικές μεταβολές. Πολύ μικρότερης κλίμακας είναι οι καταστροφές που οφείλονται στη χρήση μεγατεχνολογιών, όπως συμβαίνει με τα πετρελαιοφόρα και τις κηλίδες από πετρέλαιο ή πετροχημικά προϊόντα. Ας θυμηθούμε για παράδειγμα την οικολογική καταστροφή στον

πόλεμο του Περσικού Κόλπου, κατά τη διάρκεια του οποίου αφέθηκαν σκόπιμα στη θάλασσα τεράστιες πετρελαιοκηλίδες και πυρπολήθηκαν πολλές πετρελαιοπηγές.

Οι άνθρωποι πολύ συχνά προκαλούν μεγάλης κλίμακας μετασχηματισμούς στο φυσικό περιβάλλον, ακόμη και όταν χρησιμοποιούν τις πιο απλές και ήπιες τεχνολογίες. Δύο από τα πλέον μνημειώδη αρχαία επιτεύγματα του κόσμου, οι πυραμίδες της Αιγύπτου και το Σινικό Τείχος, συντελέστηκαν με τη βοήθεια πολύ απλών μηχανών. Όμως, περιβαλλοντικές καταστροφές προκλήθηκαν ακόμα και από ανθρώπινες δραστηριότητες που χρησιμοποιούσαν ήπιες τεχνολογίες ή που δεν χρησιμοποιούσαν καθόλου τεχνολογίες.

Όμως η τεχνολογία επιφέρει και θετικές επιπτώσεις στο περιβάλλον. Μία από τις θετικές αυτές επιπτώσεις που οφείλεται στις σύγχρονες τεχνολογίες, σχετίζεται σε μεγάλο βαθμό με την υγεία μας. Η απομόνωση ή η αφαίρεση των βλαβερών μικροοργανισμών από τα αποθέματα νερού και τροφίμων με τη βοήθεια τεχνικών αποστείρωσης, σε συνδυασμό με τις γρήγορες και εντυπωσιακές εξελίξεις που σημειώνονται χάρη στην ανάπτυξη ιατρικών ουσιών όπως το εμβόλιο της πολιομυελίτιδας, έχουν βελτιώσει σε μεγάλο βαθμό το επίπεδο της υγείας μας.

Όσον αφορά την τροχαλία, έχει αρκετές αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον. Για την κατασκευή τροχαλιών απαιτείται τεράστια κατανάλωση πρώτων υλών. Για παράδειγμα, για την κατασκευή τροχαλιών διαφόρων μηχανών, όπως γερανών, αυτοκινήτων, φορτηγών, πλοίων, ανελκυστήρων, κ.α., χρειάζονται τόνοι μετάλλων. Επίσης η λειτουργία των μηχανών αυτών ρυπαίνουν και μολύνουν το περιβάλλον, δημιουργώντας καυσαέρια και άλλους ρύπους. Ακόμα, εξαιτίας των ρύπων που εκπέμπουν οι μηχανές, ανεβαίνει συνεχώς η θερμοκρασία της ατμόσφαιρας της γης και αυτό έχει ως αποτέλεσμα το λιώσιμο των πάγων στους πόλους, επιφέροντας έτσι τη γενικότερη κλιματική αλλαγή του πλανήτη μας, δηλαδή έχει ως αποτέλεσμα το «φαινόμενο του θερμοκηπίου». Επιπλέον, οι ρύποι της ατμόσφαιρας δημιουργούν τις «τρύπες του όζοντος», που προκαλούν σοβαρές επιπτώσεις στην υγεία μας, αφού οι βλαβερές υπεριώδεις ακτινοβολίες του Ήλιου δε φιλτράρονται ικανοποιητικά.

Συνοψίζοντας, η εφεύρεση της τροχαλίας έχει κυρίως θετικές επιπτώσεις στην καθημερινή ζωή του ανθρώπου, όμως υπάρχουν και κάποιες αρνητικές, πολύ σημαντικές. Η τροχαλία είναι αναμφισβήτητα απαραίτητη στην καθημερινή ζωή των ανθρώπων. Όμως θα πρέπει να ληφθούν μέτρα από την πολιτεία ώστε να περιορίζεται η μόλυνση του περιβάλλοντος που προκαλείται από τεχνολογικά μηχανήματα (που περιλαμβάνουν τροχαλία), αλλά επίσης θα πρέπει και όλοι οι πολίτες να ευαισθητοποιηθούν στα θέματα του περιβάλλοντος και ο καθένας να κάνει ό,τι μπορεί για να περιορίζεται το "κακό".

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8^ο

Κατάλογος υλικών και εργαλείων

Πίνακας υλικών

ΥΛΙΚΑ	ΧΡΗΣΗ
4 Κομμάτια ξύλου	Βάση και πλαίσιο
9 Ξυλόβιδες	Στερέωση ξύλων
1 Τροχαλία	Κατασκευή μηχανισμού
1 Μεταλλική βάση	Βάση στήριξης τροχαλίας
1 Παξιμάδι	Στερέωση τροχαλίας
2 Ροδέλες	Στερέωση τροχαλίας
1 Βίδα	Στερέωση τροχαλίας
2 Σφικτήρες	Ασφάλεια συρματόσχοινου (ντίζας)
1 Συρματόσχοινο (ντίζα) από φρένο ποδηλάτου	Για τη λειτουργία της τροχαλίας
1 Μεταλλικός δίσκος βάρους 1 kg	Βάρος για τον έλεγχο και τη λειτουργία του μηχανισμού

Πίνακας εργαλείων

ΕΡΓΑΛΕΙΑ	ΧΡΗΣΗ
Κατσαβίδι	Βίδωμα - στερέωση

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9^ο

Κόστος κατασκευής τροχαλίας

Πίνακας κόστους κατασκευής

Α/Α	ΥΛΙΚΟ	ΚΟΣΤΟΣ (€)
1	4 κομμάτια ξύλο (διάλεξα χρησιμοποιημένα ξύλα από την αποθήκη του παππού μου)	0,00
2	Ξυλόβιδες	0,20
3	Τροχαλία (χρησιμοποίησα μία τροχαλία από πολυόργανο γυμναστικής που είχαμε στην αποθήκη)	0,00
4	Μεταλλική βάση τροχαλίας (χρησιμοποίησα μία μεταλλική βάση από πολυόργανο γυμναστικής που είχαμε στην αποθήκη)	0,00
5	Παξιμάδι (χρησιμοποίησα ένα παξιμάδι από πολυόργανο γυμναστικής που είχαμε στην αποθήκη)	0,00
6	Ροδέλες (χρησιμοποίησα δύο ροδέλες από πολυόργανο γυμναστικής που είχαμε στην αποθήκη)	0,00
7	Βίδα (χρησιμοποίησα μία βίδα από πολυόργανο γυμναστικής που είχαμε στην αποθήκη)	0,00
8	Μεταλλικός δίσκος (χρησιμοποίησα έναν μεταλλικό δίσκο από την κασετίνα με βάρη και αλτηράκια που είχε ο θείος μου)	0,00
9	Συρματόσχοινο (χρησιμοποίησα το συρματόσχοινο από το φρένο του παλιού μου ποδηλάτου)	0,00
10	Σφικτήρες (χρησιμοποίησα δύο σφικτήρες από τις δαγκάνες του φρένου του παλιού μου ποδηλάτου)	0,00
11	Κατσαβίδι (είχαμε στο σπίτι στην εργαλειοθήκη)	0,00
12	Κόπος – 4 ώρες	
	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	0,20

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10^ο

Βιβλιογραφία και πηγές πληροφόρησης

Πηγές πληροφόρησης – Διαδίκτυο

- <https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A4%CF%81%CE%BF%CF%87%CE%B1%CE%BB%CE%AF%CE%B1>
- <https://www.engino.com/greekbooks/gr-pulleys/01.pdf>
- <http://kotsanas.com/exh.php?exhibit=0801000>
- <http://users.sch.gr/giannaraki/ergasies%20pdf/ergalia.pdf>
- http://archeia.moec.gov.cy/sd/485/st_taxi_kef_3_michanismoi_trochoi_torchaies_odigos_ekpaideftikou.pdf
- <https://tclteam.weebly.com/muetachialphanu941sigmaf.html>
- <http://impschool.gr/erga-emeres17-18/images/etos17-18/gymnasio/Istoria-A2/Leridi.pdf>
- http://repository.library.teimes.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/913/dikseo_0935.pdf?sequence=1
- https://www.google.com/search?q=%CF%84%CF%81%CE%BF%CF%87%CE%B1%CE%BB%CE%AF%CE%B1&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwjd15fB6ofxAhXHyKQKHTvnDhwQ_AUoAXoECAEQAw&biw=1536&bih=722