

ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ: ΛΑΜΠΟΥΡΑ ΣΤΕΦΑΝΙΑ

**«ΑΡΧΑΙΟΙ ΕΛΛΗΝΕΣ ΒΙΟΓΡΑΦΙΕΣ ΚΑΙ
Η ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΟΥΣ ΣΤΗΝ ΦΥΣΙΚΗ»**

ΤΟΥ ΣΠΟΥΔΑΣΤΗ: ΚΑΣΣΑΛΙΑ- ΜΕΤΑΞΑ ΝΙΚΟΛΑΟΥ

Α.Γ.Μ: 4195

Ημερομηνία ανάληψης της εργασίας: ΑΠΡΙΛΙΟΣ 2020

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Περίληψη	1
1.1 Θαλής ο Μιλήσιος.....	2
Αποφθέγματα που αποδίδονται στον Θαλή	5
1.2 Μαγνητισμός	6
Ιστορική αναδρομή	6
1.3 Μαγνητικό πεδίο	7
1.4 Υπολογισμός του ύψους της πυραμίδας του Χέοπα.....	10
1.5 Άλλα επιτεύγματα του Θαλή.....	11
Υπολογισμός της απόστασης πλοίου από την ακτή	12
2.1 Αρχιμήδης ο Συρακούσιος	13
2.2 Άνωση	15
Ιστορική αναδρομή	15
2.3 Μέτρηση της άνωσης σώματος βυθισμένου σε υγρό.....	16
Που οφείλεται η άνωση	17
2.4 Αρχή του Αρχιμήδη	19
Μαθηματική σχέση που περιγράφει την Αρχή του Αρχιμήδη.....	20
Το αραιόμετρο του Αρχιμήδη	20
2.5 Αντλίες	20
Τι είναι αντλία;.....	21
Ο υδραυλικός ατέρμονας κοιλίας του Αρχιμήδη.....	21
Η καταθλιπτική αντλία του Κτησιβίου.....	22
Η πυροσβεστική αντλία του Ήρωνος.....	22
Υδραυλικός τροχός της Περαχώρας.....	22
Χειροκίνητη Αντλία	23
Σύγχρονη Αντλία	23
Βασικές έννοιες αντλιών	23
Χαρακτηριστικά των αντλιών	23
Κατηγορίες αντλιών.....	24
Επιλογή αντλίας	26
2.6 Άλλα επιτεύγματα του Αρχιμήδη	27
Ο υπολογιστικός μηχανισμός των Αντικυθήρων	27
Το υδραυλικό ωρολόγιο του Αρχιμήδη.....	27
Η τετραπήχης διάπτρα του Αρχιμήδη.....	28
Η «σιδηρά χειρ»	28

Ο λιθοβόλος γερανός.....	29
Το ατμοτηλεβόλο.....	29
Οδόμετρο	30
Ο υπολογιστικός μηχανισμός των Αντικυθήρων	30
Ο «βαρουλκός»	31
3.1 Ήρων ο Αλεξανδρεύς	31
3.2 Επιτεύγματα του Ήρωνα.....	33
Ναυτικό δρομόμετρο.....	33
Πηγές.....	35

Περίληψη

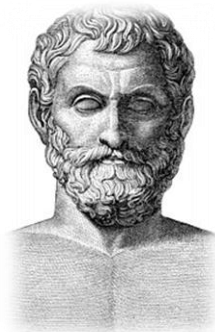
Από τα βάθη της ιστορίας του ανθρώπου, οι αρχαίοι Έλληνες, ευφύεστατοι ερευνητές στις επιστήμες (μαθηματικά, φυσική, αστρονομία, γεωδαισία, πρώιμη χημεία, ιατρική κ.α.) ήταν και ικανότατοι μηχανικοί και βέβαια μοναδικοί στην εμβάθυνση και την ανάπτυξη της φιλοσοφίας η οποία υποστήριζε πάντα την επιστήμη.

Αρχικά στο πρώτο κεφάλαιο αναφέρεται η ζωή και το έργο του, Θαλή του Μιλήσου, σε επιστημονικό και κοινωνικό επίπεδο. Αναλύεται ο μαγνητισμός, από την αρχή εύρεσής του από τον βοσκό Μάγνη μέχρι την επιστημονική του τεκμηρίωση από πολλούς αρχαίους με σημαντικότερο τον Θαλή, καθώς και το μαγνητικό πεδίο από την σκοπιά της επιστήμης και της αλληλεπίδρασης του στον κόσμο. Έπειτα γίνεται μια συνοπτική περιγραφή του υπολογισμού του ύψους της πυραμίδας του Χέοπα, τον οποίο έκανε ο Θαλής. Στο τέλος του κεφαλαίου αναφέρεται και ένα επιπλέον επίτευγμα του Θαλή που ήταν ο υπολογισμός αποστάσεων πλοίου με ακτή.

Στο επόμενο κεφάλαιο περιγράφουμε την ζωή και την δράση του Αρχιμήδη επικεντρώνοντας και αναλύοντας το φαινόμενο της άνωσης . Εν συνεχεία αναφέρετε το πείραμα το οποίο αποδεικνύει τον τρόπο με τον οποίο υπολογίζεται η άνωση ενός βυθισμένου σώματος. Επιπρόσθετα, αναπτύσσεται η αρχή του Αρχιμήδη με τις μαθηματικές σχέσεις που το διέπουν. Σημαντική αναφορά γίνεται και για τις αντλίες, τα είδη των αντλιών, τα χαρακτηριστικά των αντλιών καθώς και τις κατηγορίες των αντλιών και τα χαρακτηριστικά που μας βοηθούν να επιλέξουμε την σωστή αντλία. Τέλος σε αυτό το κεφάλαιο αναφέρονται τα άλλα επιτεύγματα του Αρχιμήδη.

Στο τρίτο και τελευταίο κεφάλαιο εξετάζουμε τον Ήρωνα, την ζωή του τα επιτεύγματά του και την επιρροή του στην επιστήμη της μηχανικής και της φυσικής.

1.1 Θαλής ο Μιλήσιος



Ο Θαλής γεννήθηκε στην Μίλητο το 640 ή το 624 π.Χ. και οι γονείς του ήταν ο Εξαμούου και η Κλεοβουλίνη. Από τον Διογένη τον Λαέρτιο μαθαίνουμε για τους γονείς πως κατάγονταν και οι δυο τους από αριστοκρατική οικογένεια των Φοινίκων. Πέθανε κατά την περίοδο της 58^{ης} Ολυμπιάδας, δηλαδή το 548-545 π.Χ., σε ηλικία 78 ετών παρακολουθώντας αθλητικούς αγώνες, εξαιτίας της ζέστης, της δίψας και της εξάντλησης.

Δυο είναι οι εκδοχές για το παιδί του Θαλή. Ο Κύβισθος, ο γιος του, σύμφωνα με την πρώτη εκδοχή ήταν το παιδί του και σύμφωνα με την δεύτερη, ήταν ανιψιός του και τον υιοθέτησε, καθώς ο ίδιος δεν παντρεύτηκε ποτέ.

Σε κρίσιμες στιγμές έκανε παρέμβαση στα πολιτικά πράγματα, όπως όταν συστήστε στους Μιλήσιους να μη συμμαχήσουν με τον Κροίσο ή όταν συμβούλευσε τις ιωνικές πόλεις να συμμαχήσουν μεταξύ τους για να αντιμετωπίσουν τους πιθανούς κοινούς εχθρούς .

Αφού για ένα διάστημα ασχολήθηκε με την πολιτική, άρχισε να ασχολείται με την σπουδή της φύσης. Ταξίδεψε πολλές φορές στην Αίγυπτο και την Μεσοποταμία, όπου διδάχτηκε γεωμετρία και αστρονομία. Υπάρχουν πληροφορίες πως ο Θαλής δεν σπούδασε σε κάποια σχολή, ούτε είχε κάποιον δάσκαλο. Το μόνο που γνωρίζουμε είναι πως ταξίδεψε πολύ στη Βαβυλώνα και την Αίγυπτο, με αποτέλεσμα να γνωρίσει από κοντά τους αρχαίους πολιτισμούς και τους λαούς. Είχε συναναστροφές με ιερείς και σοφούς της Αίγυπτο.

Στον Θαλή αποδίδεται το έργο « Ναυτική Αστρολογία», που σύμφωνα με το Διογένη Λαέρτιο είναι έργο του Φώκου του Σάμιου. Για την ανασύσταση της σκέψης του βασιζόμαστε αποκλειστικά σε μαρτυρίες.

Η παράδοση κατατάσσει τον Θαλή μεταξύ των επτά σοφών και τον αρχαιότερο των προσωκρατικών, περιγράφεται ως άνθρωπος με πλατιές γνώσεις και μεγάλη επινοητικότητα. Το σύνολο του έργου του προκάλεσε τον θαυμασμό όλων των Προσωκρατικών Φιλοσόφων, οι οποίοι από τον Θαλή και μετά θεωρούσαν υποχρέωσή τους να καταθέτουν γραπτά τις απόψεις τους, για τα τότε ερωτήματα Τα έργα τους είχαν τον συνήθη τίτλο «Περί Φύσεως». Έτσι από τον Θαλή και μετά όλοι οι Προσωκρατικοί Φιλόσοφοι χαρακτηρίστηκαν ως «Φυσικοί».

Ο Θαλής ήταν φυσικός, μαθηματικός, μηχανικός, αστρονόμος και μετεωρολόγος και ήταν ο ιδρυτής της Ιωνικής Σχολής της Μίλητου.

Θεωρείται από πολλούς αρχαίους Έλληνες, και κυρίως από τον Αριστοτέλη, ως ο πρώτος Έλληνας φιλόσοφος, επίσης το όνομά του είναι το πρώτο που αναφέρετε στην λίστα των πεπαιδευμένων ανθρώπων στον διάλογο του Πλάτωνα Πρωταγόρας. Τέλος ο Μπέρτραντ Ράσελ είπε πως «Η Δυτική φιλοσοφία αρχίζει με τον Θαλή».

Μέσα από τα μάτια της επιστήμης, ο Θαλής προσπάθησε να κατανοήσει τον κόσμο και να εξηγήσει Φυσικά φαινόμενα όπως, τα ουράνια σώματα, η Έκλειψη του Ηλίου και άλλα χρησιμοποιώντας σαν εργαλεία, την Φυσική, την Βιολογία, τα Μαθηματικά, την Λογική, την Αστρολογία και όχι θρύλους και μύθους. Μέχρι την εποχή του Θαλή, σε τέτοιου είδους αναζητήσεις ήταν συχνότερες οι αναφορές στην μυθολογία. Ο Θαλής δεν αναφέρθηκε ποτέ στην μυθολογία σε επιστημονικά ζητήματα. Προσπάθησε να κατανοήσει τον κόσμο μέσα από τα μάτια της επιστήμης και όχι μέσα από θρύλους, παραδόσεις και μύθους.

Η επιρροή του στους προσωκρατικούς φιλοσόφους, ήταν μεγάλη κι έτσι κι αυτοί προσπάθησαν να ακολουθήσουν τα χνάρια του στην δημιουργία αδιαμφισβήτητης τεκμηριωμένης αλήθειας, χρησιμοποιώντας ως εργαλεία τους την Λογική, τα μαθηματικά, την φυσική, τη βιολογία, την αστρονομία κλπ.

Το σημαντικότερο είναι, ωστόσο, ότι μέσω της προβληματικής του για την αρχή του κόσμου ανήγαγε τα πολλά και διαφορετικά φαινόμενα του κόσμου, σε μία μοναδική, απρόσωπη ή ενιαία αρχή, γεγονός που τον κατατάσσει δίκαια στον χώρο των φιλοσόφων. Ο Θαλής είναι γνωστός και για την επιτυχημένη πρόβλεψη της ηλιακής έκλειψης του 585, όπως μας λέει ο Ηρόδοτος.

Προσπαθώντας να εξηγήσει τα φυσικά φαινόμενα με βάση τις φυσικές διαδικασίες, ασχολήθηκε και με το φαινόμενο των σεισμών. Σύμφωνα με τον Θαλή η Γη επιπλέει στο νερό και οι σεισμοί προκαλούνται όταν η Γη ταραάζεται από κύματα του νερού.

Δύο κοσμολογικές απόψεις αποδίδονται στον Θαλή, ο οποίος πίστευε πως το νερό παίζει σημαντικό ρόλο.

- Η μορφή της Γης είναι ένας κυκλικός δίσκος που στηρίζεται στο νερό
- Η αρχή των πάντων είναι το νερό

Ο Αριστοτέλης αναφέρει στο «Περί Ουρανού», ότι αυτή ήταν η αρχαιότερη θεωρία και είχε αποδοθεί από τον Θαλή.

Ο Θαλής ο Μιλήσιος ανακάλυψε τις τροπές (ηλιοστάσια), το ετερόφωτο της Σελήνης, καθώς και **τον ηλεκτρισμό και τον μαγνητισμό**, από τις ελκτικές ιδιότητες του ορυκτού μαγνητίτη και του ήλεκτρου (κεχριμπάρι), δίδαξε τον προσανατολισμό από τον αστερισμό της Μικράς Άρκτου, κατασκεύασε το περίφημο «διαστημόμετρο» για τον υπολογισμό των αποστάσεων των πλοίων από την ξηρά, υπολόγισε και το ύψος των πυραμίδων στην Αίγυπτο μετρώντας τον ίσκιο τους, τη στιγμή ακριβώς που ο δικός του ίσκιος ήταν ίσος με το πραγματικό του ύψος, υπήρξε πάνω απ' όλα βαθύς μελετητής και διδάσκαλος στο κατ' εξοχήν «ιωνικό» φιλοσοφικό ζήτημα, εκείνο δηλαδή της φυσικής συστάσεως του Συμ-Παντός Κόσμου.

Συνοπτικά, το έργο του Θαλή στην αστρονομία είναι το εξής :

- Ανακάλυψε με σκιοθηρικό γνώμονα την ανισότητα των εξαμήνων (θερινού και χειμερινού).
- Μέτρησε τη διάρκεια του έτους (365 ημέρες).
- Μελέτησε τις τροπές και τις ισημερίες του Ήλιου και ανέπτυξε μεθόδους εντοπισμού των αντίστοιχων ημερών μέσα στο έτος.

- Ανέπτυξε μέθοδο υλοποίησης στο έδαφος της ακριβούς διεύθυνσης Βορράς-Νότος.
- Πρόβλεψε μία έκλειψη Ηλίου (Μάιος 585 π.Χ.).
- Έγραψε τα βιβλία «Περί Τροπής και Ισημερίας» και «Ναυτική Αστρολογία».
- Διατύπωσε την άποψη ότι το σχήμα της Γης είναι σφαιρικό, καθώς και ότι τα άστρα αποτελούνται από τα ίδια συστατικά με τη Γη.
- Υπολόγισε τον λόγο της διαμέτρου του Ήλιου προς την φαινόμενη τροχιά του γύρω από τη Γη, καθώς και της διαμέτρου της Σελήνης προς την τροχιά της γύρω από την Γη και τους βρήκε $1/720$.

Από την εξήγηση που έδωσε ότι τα μετέμια προκαλούν τις πλημμύρες του ποταμού Νείλου, είναι πιθανό να ασχολήθηκε και με την μελέτη μετεωρολογικών φαινομένων. Δεν έχουν όμως σωθεί οι παρατηρήσεις και οι μελέτες που έκανε.

Η κυριότερη προσφορά του Θαλή στην επιστήμη των μαθηματικών, αυτή ήταν η εισαγωγή της αποδείξεως, γεγονός που έφερε αλλαγή στον τρόπο του «σκέπτεσθαι» μέχρι εκείνη την εποχή.

Στην Γεωμετρία κέρδισε τον θαυμασμό των Αιγυπτίων, μετρώντας το ύψος των πυραμίδων βασισμένος στο μήκος της σκιάς τους και της σκιάς ενός ραβδιού που κάρφωσε στο έδαφος.

Γνωστό είναι το Θεώρημα του Θαλή που λέει ότι « όταν δύο παράλληλες ευθείες τέμνονται από δύο άλλες ευθείες, τότε τα τμήματα μεταξύ των παραλλήλων που ορίζονται στην μία τέμνουσα, είναι ανάλογα»

Στον Θαλή, ο οποίος θεωρήθηκε άριστος Γεωμέτρης, αποδίδονται από τους αρχαίους συγγραφείς πέντε ακόμα αποδείξεις γεωμετρικών προτάσεων,

1. Η διάμετρος κύκλου διχοτομεί τον κύκλο.
2. Οι κατά κορυφή γωνίες είναι ίσες.
3. Οι παρά την βάση ισοσκελούς τριγώνου γωνίες είναι ίσες
4. Αν δύο τρίγωνα έχουν μία πλευρά ίση και τις προσκείμενες σε αυτήν γωνίες ίσες, είναι και μεταξύ τους ίσα.
5. Η εγγεγραμμένη σε ημιπεριφέρεια γωνία είναι ορθή.

Συνοπτικά το έργο του Θαλή στην Γεωμετρία είναι το εξής :

- Εισηγάγε την έννοια των παραλλήλων ευθειών.
- Εισηγάγε την έννοια των γωνιών και τα πρώτα τους θεωρήματα.
- Μελέτησε τους Σκιοθηρικούς γνώμονες και τα τρίγωνα τους με τις σκιές τους.
- Εισηγάγε την απόδειξη των γεωμετρικών προτάσεων, στηριγμένη σε ορισμούς, αξιώματα και κοινές έννοιες της Λογικής.
- Ανακάλυψε κριτήρια ισότητας και ομοιότητας τριγώνων.
- Ανακάλυψε το ομώνυμό του, Θεώρημα του Θαλή: Όταν οι παράλληλες ευθείες τέμνουν δύο άλλες ευθείες, τότε τα τμήματα που ορίζονται στη μία είναι ανάλογα προς τα αντίστοιχα τμήματα της άλλης. Κάθε παράλληλη προς μια πλευρά τριγώνου χωρίζει τις άλλες πλευρές του, σε ίσους λόγους. Όμως

ισχύει και το αντίστροφο αν σε ένα τρίγωνο χωρίζει σε ίσους λόγους τις δυο πλευρές, τότε είναι παράλληλη στην τρίτη πλευρά

- Ανακάλυψε το θεώρημα της γωνίας της εγγεγραμμένης στο Ημικύκλιο.
- Εκτιμάται ότι ανακάλυψε το θεώρημα των τριών γωνιών τριγώνου.
- Υπολόγισε με όμοια τρίγωνα το Ύψος των Πυραμίδων (περί το 565 π.Χ.).
- Υπολόγισε με όμοια τρίγωνα την απόσταση πλοίου από το λιμάνι.

Όσον αφορά την φυσική, με την παρατήρηση ότι το ήλεκτρο (κεχριμπάρι) όταν τρίβεται πάνω σε μάλλινο ρούχο, αποκτά την ιδιότητα να έλκει τρίχες μικρά φτερά κ.λπ., ο Θαλής έθεσε τα θεμέλια του ηλεκτρισμού. Αρκετούς αιώνες μετά η παραγωγή ηλεκτρισμού με τη χρήση της τριβής πραγματοποιήθηκε με τη βοήθεια των ηλεκτροστατικών μηχανών. Στο Θαλή οφείλετε και η ανακάλυψη του μαγνητισμού. Είναι ο πρώτος που παρατήρησε ότι ο μαγνήτης (Fe O) ή επιτεταρτοξειδίο του σιδήρου ασκεί ελκτικές δυνάμεις σε σιδερένια αντικείμενα. Οι ανακαλύψεις των ηλεκτρικών και μαγνητικών ιδιοτήτων ορισμένων υλικών, ώθησαν το Θαλή να διατυπώσει την θεωρία ότι 'καθετί που υπάρχει στην φύση έχει ψυχή'.

Ο Θαλής αναφέρεται σε διάφορες πηγές συνήθως σαν καινοτόμος και πρωτοπόρος για την εποχή του. Υπάρχει διαφωνία σε ότι αφορά τα γραπτά του έργα. Κάποιοι υποστηρίζουν ότι δεν άφησε γραπτά έργα, άλλοι πάλι του αποδίδουν κάποια έργα όπως το «Περί ηλιοστασιών». Ο Ηρόδοτος μας λέει πως ο Θαλής πρόβλεψε την έκλειψη ηλίου το 585 π.Χ.

Κάποιες αναφορές μιλούν για την επιχειρηματική δραστηριότητα του Θαλή. Σύμφωνα με τον Αριστοτέλη, όταν οι συμπολίτες του Θαλή θεώρησαν άχρηστη την φιλοσοφία, αφού με αυτήν δεν μπορείς να πλουτίσεις, ο Θαλής προβλέποντας από τις κινήσεις των άστρων ότι θα είναι χρονιά με πολύ καλή σοδειά, νοίκιασε όλα τα ελαιοτριβεία της Μιλήτου. Πράγματι η χρονιά είχε πολύ κίνηση, έγινε πλούσιος και απέδειξε στους συμπολίτες του πως με την σοφία μπορεί κανείς να πλουτίσει αλλά δεν είναι αυτός ο σκοπός της.

Αποφθέγματα που αποδίδονται στον Θαλή

- «Πρεσβύτατον τῶν ὄντων ὁ Θεός. Ἀγέννητον γάρ»
- «Κάλλιστον κόσμος. Ποίημα γάρ θεοῦ»
- «Μέγιστον τόπος. Ἄπαντα γάρ χωρεῖ»
- «Τάχιστον νους. Διά παντός γάρ τρέχει»
- «Ἰσχυρότατον ἀνάγκη. Κράττει γάρ πάντων»
- «Σοφότατον χρόνος. Ἀνευρίσκει γάρ πάντα»
- «Ουδέν ἔφη τόν θάνατον διαφέρειν του ζεῖν»
- « Γνωθι σ' αυτόν»
- «τίς εὐδαίμων, «ο τό μέν σώμα υγιής, τήν δέ ψυχὴν ἔμπορος, τήν δέ φύσιν εὐπαίδευτος»
- «ἐρωτηθεῖς τί εὐκόλον «τό ἀλλῶι υποθέσθαι»
- « φίλων παρόντων καί ἀπόντων μέμνησθαι φησί»
- « μή τήν ὄψιν καλλοπίζεσθαι, ἀλλά τοῖς ἐπιτηδεύμασιν εἶναι καλόν»
- «ους ἂν ἐράνους εἰσεναγκύηις, τοῖς γονευσιν, τούς αὐτούς προσδέχου καί παρά τῶν τέκνων»

- «ἔφασκε γάρ, φασί,τριῶν τούτων ἔνεκα χάριν ἔχειν τῇ Τύχῃ· πρῶτον μὲν ὅτι ἄνθρωπος ἐγενόμην καὶ οὐ θηρίον, εἶτα ὅτι ἀνὴρ καὶ οὐ γυνή, τρίτον ὅτι Ἕλληνα καὶ οὐ βάρβαρος»
- « ἡρώτησέ τις αὐτὸν εἰ λάθοι θεοὺς ἄνθρωπος ἀδικῶν· "ἄλλ' οὐδὲ διανοοῦμενος,"
16. πρὸς τὸν μοιχὸν ἐρόμενον εἰ ὁμόσαι μὴ μεμοιχευκέναι, "οὐ χειρόν," ἔφη,"μοιχείας ἐπιορκία."»
- «πῶς ἂν τις ἀτυχίαν ῥᾶστα φέροι, "εἰ τοὺς ἐχθροὺς χειρόν πράσσοντας βλέποι».
- «πῶς ἂν ἄριστα καὶ δικαιοτάτα βιώσαιμεν, "ἐὰν ἂ οὐδὲν ἔφη τὸν θάνατον διαφέρειν τοῦ ζῆν. "σὺ οὖν,"
- Τί δύσκολον; Τό ἑαυτὸν γινῶναι
-

1.2 Μαγνητισμός

Ιστορική αναδρομή

Όλοι οι μεγάλοι επιστήμονες – φιλόσοφοι όπως Θαλής, Αριστοτέλης κτλ., ασχολήθηκαν εκτενώς με τον μαγνητισμό.

Ο Νίκανδρος ο Κολοφώνιος (2ος Αιώνας μ.Χ., ο Έλληνας ποιητής, Θεραπευτής και γραμματικός. Γεννήθηκε στην Κλάρω, κοντά στην Κολοφώνα, όπου η οικογένειά του για πολλές γενιές, ήταν υπεύθυνη για το ιερατείο του Απόλλωνα), και αργότερα και ο Ρωμαίος Πλίνιος μας ενημέρωσαν ότι η λέξη «μαγνήτης», προέρχεται από έναν βοσκό, τον Μάγνη, ο οποίος εκεί που έβοσκε τα πρόβατα του παρατήρησε την ιδιότητα του μαγνητισμού, όταν τα καρφιά των παπουτσιών του και το μπαστουνιού του έλκονταν από φυσικούς μαγνήτες εκεί που περπατούσε. Έτσι ο τόπος ονομάστηκε Μαγνησία.

Ο Πλάτωνας μας ενημερώνει ότι αυτή η πέτρα (μαγνήτης) δεν έλκει μόνο σιδερένια δακτυλίδια, αλλά δίνει και σε αυτά, την ιδιότητα να έλκουν με την σειρά τους τρίτα δακτυλίδια (Μαγνητική επαγωγή).

Σύμφωνα με τους Επικουρικούς, ο σχηματισμός ενός κενού διαστήματος ανάμεσα στο μαγνήτη και το αντικείμενο το οποίο είναι υπό την επιρροή του, είναι η αιτία μιας μικρής κίνησης των ατόμων, από το σίδηρο προς το μαγνήτη, με σκοπό να γεμίσουν το κενό. Συνέπεια αυτού του ατομικού φαινομένου είναι ολόκληρο το αντικείμενο να κινείται προς το κενό και να πέφτει επάνω στο μαγνήτη (κινήσεις Μαγνητών).

Ο Διογένης εξήγησε τη μαγνητική έλξη μ έναν περίεργο τρόπο. Είπε ότι την ξηρασία του μαγνήτη, την προκαλεί η υγρασία του σιδήρου.

Ο Αριστοτέλης, το 384-322 π.Χ., πιστός στις αρχές της άμεσης σύνδεσης του φορέα με το κινούμενο αντικείμενο, βεβαιώνει ότι ο μαγνήτης δεν είναι ικανός να προσελκύσει τον σίδηρο, αλλά μπορεί να προκαλέσει μια μαγνητική αρετή μέσα στο σιδερένιο αντικείμενο. Αυτή η μαγνητική αρετή είναι υπεύθυνη για την πραγματική κίνηση.

Ο Αριστοτέλης αποδίδει στον Θαλή, την πρώτη επιστημονική θεωρία του μαγνητισμού, ο οποίος έζησε περίπου το 625 π.Χ. με περίπου 545 π.Χ.

Οι αρχαίοι Έλληνες έδειξαν μεγάλο ενδιαφέρον για τον Μαγνητισμό, γιατί μεταξύ των άλλων, τον χρησιμοποίησαν και στην ιατρική για την θεραπεία των ματιών, των εγκαυμάτων, τους πόνους της αρθρίτιδας, πόνους που προέρχονται από τραύματα, τις διάφορες φλεγμονές του μυϊκού συστήματος και των οστών.

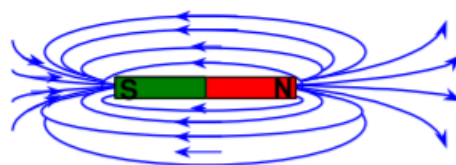
Επίσης, ο Μαγνητισμός χρησιμοποιήθηκε για κατάγματα, οσφυαλγίες, διαστρέμματα, δερματοπάθειες, μετεγχειρητικές και μετατραυματικές αποθεραπείες κλπ.!!!

Λέγεται ότι η Κλεοπάτρα (η οποία ήταν Ελληνίδα) φορούσε στο μέτωπο της ένα κόσμημα από φυσικό μαγνήτη, για να καταπολεμά τα συμπτώματα της γήρανσης και τους πονοκεφάλους.

1.3 Μαγνητικό πεδίο

α. Περιγραφή

Αν ρίξουμε ρινίσματα σιδήρου πάνω σε ένα τζάμι και κάτω από αυτό βάλουμε έναν μαγνήτη, θα πάρουμε μια εικόνα όπως αυτή στο διπλανό σχήμα. Η εικόνα αυτή είναι το μαγνητικό φάσμα δηλαδή το σύνολο των μαγνητικών δυναμικών γραμμών. Από την μορφή του μαγνητικού φάσματος βγαίνει το συμπέρασμα, ότι:



1. Οι περιοχές του μαγνήτη όπου το πεδίο είναι ισχυρό είναι οι πόλοι. Ο ένας ονομάζεται Βόρειος μαγνητικός πόλος (N) και ο άλλος Νότιος μαγνητικός πόλος (S)
2. Οι δυναμικές γραμμές σχεδιάζονται έτσι ώστε η πυκνότητά τους να είναι ανάλογη με το μέτρο της έντασης B .
3. Οι δυναμικές γραμμές δεν τέμνονται.
4. Οι δυναμικές γραμμές είναι κλειστές δηλαδή βγαίνουν από τον βόρειο μαγνητικό πόλο και μπαίνουν στον νότιο μαγνητικό πόλο.

Μαγνητικό πεδίο λέγεται ο χώρος μέσα στον οποίο μία μαγνητική βελόνα δέχεται δυνάμεις, με αποτέλεσμα να προσανατολίζεται. Η διεύθυνση του πεδίου σε κάποιο σημείο του είναι η διεύθυνση του άξονα της βελόνας όταν αυτή είναι ελεύθερη να κινηθεί. Το μαγνητικό πεδίο ενός μαγνήτη έχει την μορφή του παραπάνω σχήματος.

Μπορούμε να ορίσουμε το μαγνητικό πεδίο γενικότερα: Μαγνητικό πεδίο ονομάζεται ο χώρος στον οποίο γίνονται αισθητές οι μαγνητικές αλληλεπιδράσεις μαγνητών, κινούμενων ηλεκτρικών φορτίων ή ρευματοφόρων αγωγών.

Η ένταση του μαγνητικού πεδίου B (ή μαγνητική επαγωγή) δείχνει πόσο ισχυρό είναι το μαγνητικό πεδίο σε κάποιο σημείο του. Μονάδα έντασης στο σύστημα S.I. είναι το 1 Tesla ή 1 T.

Η κατεύθυνση του B δίνει την κατεύθυνση της δυναμικής γραμμής.

Άρα, δυναμική γραμμή του μαγνητικού πεδίου είναι η γραμμή σε κάθε σημείο της οποίας το διάνυσμα της μαγνητικής επαγωγής είναι εφαπτόμενο.

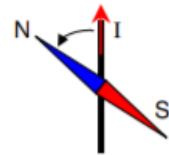
Ένα πολύ ευαίσθητο όργανο για την ανίχνευση του μαγνητικού πεδίου είναι η μαγνητική βελόνα. Επιπλέον μας δείχνει και την κατεύθυνση της έντασης B της περιοχής.

Ομογενές μαγνητικό πεδίο λέγεται το μαγνητικό πεδίο όταν η ένταση B παραμένει σταθερή κατά μέτρο, διεύθυνση και φορά. Στο πεδίο αυτό οι δυναμικές γραμμές είναι παράλληλες και ισαπέχουσες.

β. Το ηλεκτρικό ρεύμα δημιουργεί μαγνητικό πεδίο

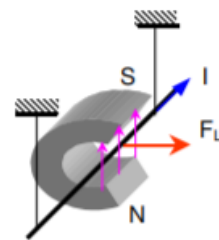
I. Επίδραση ηλεκτρικού ρεύματος σε μαγνήτη (πείραμα Oersted)

Ο Oersted έβαλε έναν αγωγό παράλληλα σε μία μαγνητική βελόνα. Όταν ο αγωγός διαρρέεται από ρεύμα η βελόνα εκτρέπεται από τη θέση ισορροπίας. Όταν διακοπεί το ρεύμα η βελόνα επανέρχεται στην αρχική της θέση. Όταν ο αγωγός διαρρέεται από ρεύμα αντίθετης φοράς η βελόνα εκτρέπεται στην αντίθετη κατεύθυνση. Όταν αυξανόταν η ένταση του ρεύματος αυξανόταν και η εκτροπή της βελόνας, όχι όμως ανάλογα. Το πείραμα Oersted είναι από τα σπουδαιότερα στη Φυσική γιατί έδειξε ότι όταν ένας αγωγός διαρρέεται από ρεύμα δημιουργεί γύρω του μαγνητικό πεδίο.



II. Επίδραση μαγνήτη σε ρευματοφόρο αγωγό (δύναμη Laplace)

Ένας αγωγός βρίσκεται κρεμασμένος μέσα σε μαγνητικό πεδίο. Ο αγωγός δεν δέχεται δύναμη από το μαγνητικό πεδίο. Αν ο αγωγός διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα δέχεται από το πεδίο δύναμη που ονομάζεται δύναμη Laplace. Δύναμη δέχονται και φορτία που κινούνται μέσα σε μαγνητικό πεδίο (δύναμη Lorentz)



γ. Μαγνητικές ιδιότητες των σωμάτων

Οι μαγνητικές ιδιότητες των υλικών, οφείλονται στους στοιχειώδεις μαγνήτες από τους οποίους αποτελούνται τα υλικά. Σαν στοιχειώδεις μαγνήτες μπορούμε να θεωρήσουμε τα άτομα του υλικού. Η περιστροφή των ηλεκτρονίων γύρω από τον πυρήνα κατά ένα μέρος και κυρίως η περιστροφή των ηλεκτρονίων γύρω από τον άξονά τους (spin), είναι υπεύθυνη για τις μαγνητικές ιδιότητες των σωμάτων. Στις περισσότερες περιπτώσεις τα ηλεκτρόνια σχηματίζουν ζεύγη με αντίθετα spin με αποτέλεσμα η συνολική μαγνητική επίδραση να είναι μηδέν.

Μέσα στα μαγνητικά υλικά δημιουργούνται μικρές μαγνητικές περιοχές που περιέχουν περίπου 10^{10} άτομα (περιοχές Weiss), οι οποίες συμπεριφέρονται σαν μικροί μόνιμοι μαγνήτες. Στα υλικά που δεν είναι μαγνητισμένα, οι περιοχές αυτές βρίσκονται σε αταξία. Όταν το υλικό μαγνητιστεί, όλες οι μαγνητικές περιοχές προσανατολίζονται ομοιόμορφα.

Απομαγνήτιση μαγνητισμένου υλικού

Ένα μαγνητισμένο υλικό χάνει τις μαγνητικές του ιδιότητες, αν θερμανθεί πάνω από κάποια θερμοκρασία που λέγεται θερμοκρασία Curie. Αυτό συμβαίνει γιατί οι

μαγνητικές περιοχές χάνουν τον προσανατολισμό τους πάνω από την θερμοκρασία αυτή.

Το ίδιο επιτυγχάνεται και αν σφυρηλατήσουμε το υλικό. Η σφυρηλάτηση καταστρέφει τον προσανατολισμό των μαγνητικών περιοχών.

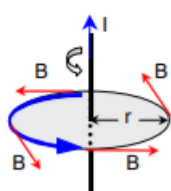
δ. Τρόποι μαγνήτισης

Η μαγνήτιση ενός σώματος επιτυγχάνεται κυρίως:

- Με επαφή (με ισχυρό μαγνήτη).
- Με επαγωγή (κοντά σε ισχυρό μαγνήτη).
- Με τριβή

1. Μαγνητικό πεδίο ρευματοφόρων αγωγών

α. Μαγνητικό πεδίο ευθύγραμμου αγωγού



Ο ευθύγραμμος αγωγός με μεγάλο μήκος όταν διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα, δημιουργεί γύρω του μαγνητικό πεδίο, οι δυναμικές γραμμές του οποίου είναι ομόκεντροι κύκλοι, με το κέντρο τους πάνω στον αγωγό και το επίπεδό τους κάθετο στον αγωγό.

Η διεύθυνση της έντασης B του μαγνητικού πεδίου είναι εφαπτόμενη στις δυναμικές γραμμές.

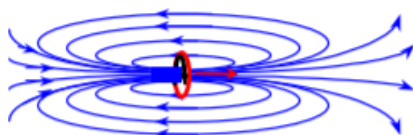
Η φορά καθορίζεται από τον κανόνα του δεξιού χεριού: Κρατάμε τον αγωγό με το δεξί μας χέρι ώστε ο αντίχειρας να δείχνει την φορά του ρεύματος και τότε η φορά των υπόλοιπων δακτύλων δείχνει την φορά της έντασης.

Το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου είναι ανάλογο της έντασης I του ρεύματος που διαρρέει τον αγωγό και αντιστρόφως ανάλογο με την απόσταση r από τον αγωγό.

$$B = k_{\mu} \frac{2I}{r}$$

Το k_{μ} είναι η μαγνητική σταθερά με τιμή $k_{\mu} = 10^{-7} \text{ N/A}^2$.

β. Μαγνητικό πεδίο κυκλικού αγωγού



Κυκλικός αγωγός που διαρρέεται από ρεύμα δημιουργεί γύρω του μαγνητικό πεδίο όπως στο σχήμα. Αν τα δάκτυλα του δεξιού χεριού δείχνουν την φορά του ρεύματος τότε ο αντίχειρας δείχνει την φορά των δυναμικών γραμμών. Στο κέντρο του αγωγού ο οποίος έχει ακτίνα r η ένταση του μαγνητικού πεδίου δίνεται

από

την

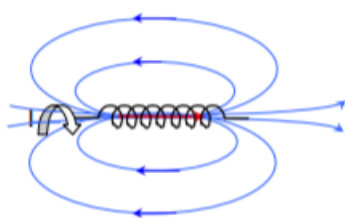
σχέση

$$B = k_{\mu} \frac{2\pi I}{r}$$

Παρατήρηση

Αν ο κυκλικός αγωγός αποτελείται από N σύρματα που διαρρέονται από ρεύμα με την ίδια ένταση και την ίδια φορά, τότε

$$B_{\text{ολ}} = k_{\mu} \frac{2\pi I}{r} N$$



γ. Μαγνητικό πεδίο σωληνοειδούς

Το σωληνοειδές είναι ένα σύνολο από παράλληλα κυκλικά ρεύματα που έχει μορφή σωλήνα με διάμετρο πολύ μικρή σε σχέση με το μήκος του.

Μορφή μαγνητικού πεδίου: Στο εξωτερικό του σωληνοειδούς το μαγνητικό πεδίο είναι όμοιο με το πεδίο ραβδόμορφου μαγνήτη. Στο εσωτερικό, το μαγνητικό πεδίο είναι ομογενές. Στο εξωτερικό η κατεύθυνση του μαγνητικού πεδίου είναι εφαπτόμενη σε κάθε σημείο στις δυναμικές γραμμές. Στο εσωτερικό είναι παράλληλη στον άξονα του σωληνοειδούς. Η φορά βρίσκεται με τον κανόνα του Maxwell. Αν θεωρήσουμε ότι τα δάκτυλα του δεξιού ακολουθούν την φορά του ηλεκτρικού ρεύματος τότε ο αντίχειρας δείχνει την φορά των δυναμικών γραμμών στο εσωτερικό του πηνίου.

Ένταση μαγνητικού πεδίου: Το σωληνοειδές πηνίο έχει δύο βασικά χαρακτηριστικά, το μήκος του ℓ και τον αριθμό των σπειρών του N .

(Ο αριθμός σπειρών ανά μονάδα μήκους συμβολίζεται με n , άρα $n = \frac{N}{\ell}$)

Το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου είναι:

- ανάλογο με την ένταση I του ρεύματος που διαρρέει το πηνίο
- ανάλογο με τον αριθμό σπειρών N του πηνίου
- αντιστρόφως ανάλογο με το μήκος ℓ του πηνίου

$$B = 4\pi k_{\mu} \frac{N}{\ell} I \quad \text{ή} \quad B = 4\pi k_{\mu} n I$$

Παρατήρηση

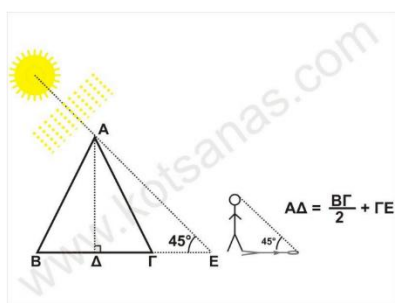
Η ένταση του μαγνητικού πεδίου στα άκρα του σωληνοειδούς έχει μέτρο ίσο με το μισό του μέτρου της έντασης στο κέντρο του σωληνοειδούς:

$$B_{\text{ακρ}} = \frac{B}{2} \quad \text{άρα} \quad B_{\text{ακρ}} = 2\pi k_{\mu} \frac{N}{\ell} I$$

1.4 Υπολογισμός του ύψους της πυραμίδας του Χέοπα

Η πυραμίδα του Χέοπα (2ου Φαραώ της 4ης δυναστείας), ένα από τα 7 θαύματα της αρχαιότητας, άρχισε να κτίζεται γύρω στο 2.600 π.Χ. και η κατασκευή της κράτησε όπως αναφέρει ο Ηρόδοτος 30 ολόκληρα χρόνια συνεχούς εργασίας. Θεωρείται ως η τελειότερη κατασκευή του Αιγυπτιακού πολιτισμού από άποψη γεωμετρικών ιδιοτήτων. Κάπου μακριά στη Μίλητο, πολλούς αιώνες αργότερα από την κατασκευή της πυραμίδας, ο Θαλής, Έλληνας φιλόσοφος-μαθηματικός που έζησε τον 6ο αιώνα π.Χ. (640 π.Χ. – 546 π.Χ.) ξεκινούσε ένα ταξίδι για την Αίγυπτο. Ο Θαλής εντυπωσιάστηκε από το μέγεθος των Πυραμίδων. Λέγεται πως όταν ρώτησε τον λόγο κατασκευής τους πήρε την απάντηση πως κτίστηκαν από τον Χέοπα ώστε να πεισθούν οι υπήκοοί του για τη μικρότητά τους, μιας και όπως έλεγε δεν υπήρχε μέτρο σύγκρισης ανάμεσα στον άνθρωπο και την πυραμίδα. Πράγματι, από τότε και για 2000 χρόνια κανείς δεν είχε καταφέρει να μετρήσει το ύψος τους κάτι που κέντρισε το ενδιαφέρον του Θαλή.

Για τη μέτρηση του ύψους των πυραμίδων ο Θαλής χρησιμοποίησε ένα ραβδί, το οποίο στήριξε κάθετα στο έδαφος δίπλα από τις πυραμίδες. Στη συνέχεια περίμενε μέχρι το μήκος της σκιάς του ραβδιού να γίνει ίσο με το ύψος του. Όταν συνέβη αυτό μέτρησε το μήκος της σκιάς της πυραμίδας. Προφανώς, τη χρονική στιγμή όπου το μήκος της σκιάς του ξύλινου ραβδιού γινόταν ίσο με το ύψος του, τότε όλα τα αντικείμενα (που ήταν κάθετα τοποθετημένα στο έδαφος) σχημάτιζαν μια σκιά, με μήκος ίσο με το ύψος τους. Οι πυραμίδες δεν αποτελούσαν εξαίρεση και έτσι το ύψος μπορούσε να μετρηθεί από το μήκος της σκιάς τους. Ο Θαλής έκανε τη μέτρηση χρησιμοποιώντας τις μονάδες της εποχής και βρήκε 276,75 πήχεις, δηλαδή 145,3 μέτρα, κι έτσι απέσπασε τον θαυμασμό του βασιλιά της Αιγύπτου Άμασι.

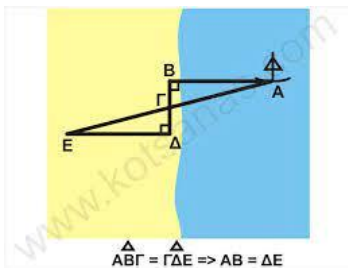


Ο Θαλής ο Μιλήσιος με τις αστρονομικές του γνώσεις ήξερε ότι στη περιοχή της Γκίζας μια συγκεκριμένη μεσημβρία ο ήλιος σχημάτιζε γωνία 45° με το επίπεδο του εδάφους και διερχόταν από τον άξονα της μεγάλης πυραμίδας. Στάθηκε μπροστά στη πυραμίδα, χάραξε με το ραβδί του ένα τόξο με ακτίνα το ύψος του και περίμενε τη στιγμή που η σκιά του άγγιξε το τόξο. Τότε όπως το μήκος της σκιάς του

ήταν ίσο με το ύψος του, έτσι και το ύψος της πυραμίδας (ΑΔ) ήταν ίσο με το μήκος της σκιάς της (ΔΓ+ΓΕ). Δηλαδή το ύψος της (ΑΔ) ήταν ίσο με το άθροισμα του μισού της πλευράς της βάσης της και του μήκους της προεξέχουσας σκιάς της, ήτοι $ΑΔ=ΔΓ+ΓΕ=(ΒΓ/2)+ΓΕ$. Η μέθοδος μπορεί να χρησιμοποιηθεί και με την εφαρμογή αναλογιών με τη δημιουργία όμοιων τριγώνων. Τότε όσες φορές είναι μεγαλύτερη η σκιά ενός αντικείμενου από τη σκιά ενός ραβδιού τόσες φορές είναι ψηλότερο το αντικείμενο από το ραβδί μας.

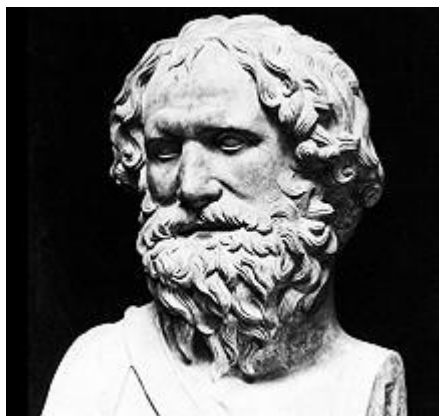
1.5 Άλλα επιτεύγματα του Θαλή

Υπολογισμός της απόστασης πλοίου από την ακτή



Ο τρόπος αυτός υπολογισμού, αποδίδεται στον Θαλή τον Μιλήσιο. Απέναντι από το πλοίο, στην ακτή και κατά μήκος της, περπατάμε μια απόσταση τυχαία, ας πούμε 20 βήματα. Εκεί τοποθετούμε ένα ραβδί. Στη προέκτασή της βαδίζουμε ίση απόσταση, άλλα είκοσι βήματα. Μετά βαδίζουμε κάθετα στην στεριά ως το σημείο από το οποίο μπορούμε να στοχεύσουμε το πλοίο μέσω του ραβδιού μας. Έχουμε σχηματίσει δύο ίσα τρίγωνα, άρα η απόσταση του πλοίου από την ακτή είναι ίση με την απόστασή μας από την ακτή. Αυτόν τον τρόπο υπολογισμού αποστάσεων, τον χρησιμοποιούσαν και για να βρουν το πλάτος ενός γκρεμού, ενός ποταμού κ.ά. επίσης μπορούσε να χρησιμοποιηθεί και με την εφαρμογή αναλογιών με τη δημιουργία όμοιων τριγώνων.

2.1 Αρχιμήδης ο Συρακούσιος



Ο Αρχιμήδης γεννήθηκε το 287 π.Χ. στις Συρακούσες, Μεγάλη Ελλάδα, έζησε εκεί και πέθανε το 212 π.Χ. στον τόπο του. Η ημερομηνία γέννησής του προκύπτει από τον Βυζαντινό ιστορικό Ιωάννη Τζέτζη, που αναφέρει ότι ο Αρχιμήδης έζησε 75 χρόνια. Στον Ψαμμίτη, ο Αρχιμήδης αναφέρει πως ο πατέρας του ονομαζόταν Φειδίας, ο οποίος ήταν ένας αστρονόμος για τον οποίο δεν υπάρχει τίποτα γνωστό. Ο Πλούταρχος έγραψε στο έργο του Βίοι Παράλληλοι ότι ο Αρχιμήδης ήταν συγγενής και

φίλος με τον βασιλιά Ιέρωνα τον Β΄, τον κυβερνήτη των Συρακουσών. Μια βιογραφία του Αρχιμήδη είχε γραφτεί από τον φίλο του Ηρακλείδη, αλλά η εργασία του αυτή έχει χαθεί, αφήνοντας τις λεπτομέρειες της ζωής του στο σκοτάδι. Είναι άγνωστο, για παράδειγμα, αν είχε ποτέ παντρευτεί ή είχε παιδιά. Κατά τη διάρκεια της νεότητας του, ο Αρχιμήδης μπορεί να είχε σπουδάσει στην Αλεξάνδρεια της Αιγύπτου, όπου ο Κόνωνας ο Σάμιος και ο Ερατοσθένης ο Κυρηναίος ήταν σύγχρονοί του.

Ήταν αρχαίος Έλληνας μαθηματικός, φυσικός, μηχανικός, εφευρέτης και αστρονόμος. Αν και λίγες λεπτομέρειες είναι γνωστές για τη ζωή του, εντούτοις θεωρούνται αρκετές ώστε σήμερα να αναγνωρίζεται ως μία από τις μεγαλύτερες μαθηματικές ιδιοφυΐες όλων των εποχών και ένας από τους λαμπρότερους επιστήμονες της κλασικής αρχαιότητας.

Η παρακαταθήκη του στη φυσική είναι, μεταξύ άλλων, οι βάσεις της υδροστατικής, της στατικής και μια εξήγηση της αρχής του μοχλού. Αυτός πιστώνεται με τον σχεδιασμό καινοτόμων μηχανών, συμπεριλαμβανομένων των πολιορκητικών μηχανών και των αντλιών με κοχλία που φέρουν το όνομά του.

Η εφεύρεση της αντλίας νερού με κοχλία αποδίδεται στον πολυμαθή Αρχιμήδη από τις Συρακούσες τον 3ο αιώνα π.Χ. Ένα μεγάλο μέρος του έργου του Αρχιμήδη στη μηχανική προέκυψε από την εκπλήρωση των αναγκών της γενέτειρας πόλης του, των Συρακουσών. Ο κοχλίας του Αρχιμήδη όπως περιγράφονταν στα ρωμαϊκά χρόνια από τον Βιτρούβιο μπορεί να ήταν μια βελτίωση σε σχέση με μία μπρούντζινη αντλία-κοχλία που είχε χρησιμοποιηθεί για την άρδευση των Κρεμαστών Κήπων της Βαβυλώνας 350 χρόνια πριν. Σε αυτό συγκαταλέγεται και η περιγραφή του κλασικού συγγραφέα Στράβωνα, ότι οι κρεμαστοί κήποι ποτίζονταν με κοχλίες. Αντικείμενο έρευνας έχουν αποτελέσει οι ισχυρισμοί, πως ο Αρχιμήδης σχεδίασε μηχανές ικανές να επιτίθενται σε πλοία, να τα σηκώνουν έξω από το νερό και να τα πυρπολούν, χρησιμοποιώντας μια σειρά από καθρέφτες. Ο Αρχιμήδης θεωρείται ότι είναι ο σπουδαιότερος από τους μαθηματικούς της αρχαιότητας και ένας από τους σπουδαιότερους όλων των εποχών. Χρησιμοποίησε τη μέθοδο της εξάντλησης, για τον υπολογισμό της περιοχής, κάτω από το τόξο παραβολής, με την άθροιση άπειρης σειράς και έδωσε μια εξαιρετικά ακριβή προσέγγιση για τον αριθμό π. Όρισε, επίσης, την επίπεδη έλικα (σπείρα) που έφερε το όνομά του, τύπους για τον όγκο των

επιφανειών εκ περιστροφής και ένα ευφυές σύστημα για την έκφραση πολύ μεγάλων αριθμών.

Μεγάλη κληρονομιά στην φυσική, είναι και η «Αρχή του Αρχιμήδη» η οποία καθορίζει ότι : "Κάθε σώμα βυθισμένο σε ρευστό δέχεται άνωση ίση με το βάρος του ρευστού που εκτοπίζει."

Η Αρχή του Αρχιμήδη βρίσκει μεγάλη εφαρμογή στη καθημερινή ζωή, κυρίως στη Τεχνική. Οτιδήποτε που πλέει, όπως τα πλοία, όλα τα ελαφρύτερα του νερού σώματα, το ανθρώπινο σώμα, οι πλωτήρες, αμφίβια οχήματα κ.λπ. υπακούουν στην Αρχή αυτή. Περισσότερο όμως ενδιαφέρει η Αρχή αυτή την Ναυπηγική, δηλαδή την επιστήμη που ασχολείται με την κατασκευή των πλοίων. Εκεί η Αρχή του Αρχιμήδη μελετάται, αναλύεται και εφαρμόζεται σε όλες τις λεπτομέρειές της.

Επίσης, μέγιστη εφαρμογή της Αρχής του Αρχιμήδη παρατηρείται στα Υποβρύχια και στις Πλωτές Δεξαμενές, που μεταβάλουν συνεχώς τις τιμές πλευστότητάς τους, κατ' αντιστοιχία των περιπτώσεων σε αρνητική, μηδενική και θετική.

Η Αρχή του Αρχιμήδη εφαρμόζεται ομοίως και στην αεροστατική όπως π.χ. στα αερόστατα

Κατά την πολιορκία των Συρακουσών σκοτώθηκε από ένα Ρωμαίο στρατιώτη, παρά τις εντολές ότι δεν έπρεπε να τον πειράξουν. Ο Κικέρων επισκέφθηκε τον τάφο του Αρχιμήδη και αναφέρει πως επιστεφόταν από μια σφαίρα εγγεγραμμένη στο εσωτερικό ενός κυλίνδρου. Ο Αρχιμήδης είχε αποδείξει ότι η επιφάνεια κι ο όγκος μιας σφαίρας είναι τα $\frac{2}{3}$ των αντίστοιχων του περιγεγραμμένου στη σφαίρα κλειστού κυλίνδρου και αυτό θεωρείται ως το μεγαλύτερο των μαθηματικών επιτευγμάτων του.

Αντίθετα με τις εφευρέσεις του, τα μαθηματικά κείμενα του Αρχιμήδη ήταν ελάχιστα γνωστά στην αρχαιότητα. Αν και μαθηματικοί από την Αλεξάνδρεια μελέτησαν και αναφέρθηκαν σε αυτόν, η πρώτη κατανοητή ολοκληρωμένη συλλογή δεν ήταν έτοιμη μέχρι περίπου το 530 μ.Χ., από τον Ισίδωρο τον Μιλήσιο, ενώ σχόλια επάνω στα έργα του Αρχιμήδη γράφτηκαν από τον Ευτόκιο και αυτά γνωστοποιήθηκαν στο ευρύτερο κοινό για πρώτη φορά τον έκτο αιώνα μ.Χ.. Τα σχετικά λιγοστά αντίγραφα των γραπτών εργασιών του Αρχιμήδη επιβίωσαν κατά τον Μεσαίωνα, και αποτέλεσαν μια πηγή επιρροής ιδεών για τους επιστήμονες κατά τη διάρκεια της Αναγέννησης. Η ανακάλυψη το 1906 προηγούμενων άγνωστων εργασιών στο χειρόγραφο γνωστό ως Παλίμψηστο του Αρχιμήδη, παρείχε γνώσεις για το πως κατέληξε σε αυτά τα μαθηματικά του αποτελέσματα.

Αν και ήταν από ευγενή οικογένεια αρνήθηκε οποιοδήποτε αξίωμα, επιμένοντας να διαθέτει όλο του τον χρόνο στην μάθηση.

Κατά την διάρκεια της άλωσης των Συρακουσών ο Αρχιμήδης έλυνε ένα μαθηματικό πρόβλημα, με κύκλους, που είχε στο μυαλό του. Τότε ένας Ρωμαίος στρατιώτης τον διέταξε να πάει να συναντήσει τον στρατηγό Μάρκο Κλαύδιο Μάρκελλο, αλλά ο Αρχιμήδης αρνήθηκε μέχρι να τελειώσει το πρόβλημά του και τότε ο στρατιώτης εξοργισμένος τον σκότωσε. Οι τελευταίες λέξεις του Αρχιμήδη ήταν « μή μου τούς κύκλους τάραττε »

Το κύριο έγγραφο που περιέχει το έργο του Αρχιμήδη είναι το Παλίμψηστο του Αρχιμήδη. Μία περγαμινή, από δέρμα κατσίκας, γραμμένη τον 13ο μ.Χ. αιώνα, η οποία περιείχε 174 σελίδες λειτουργικών κειμένων. Οι πραγματείες του Αρχιμήδη στο Παλίμψηστο είναι: Περί επιπέδων ισορροπιών, Περί ελίκων, Κύκλου μέτρησις, Περί σφαίρας και κυλίνδρου, Περί των επιπλεόντων σωμάτων, Περί μηχανικών θεωρημάτων προς Ερατοσθένη έφοδος και Οστομάχιον.

Το παλίμψηστο είναι τώρα αποθηκευμένο στο Walters Art Museum της Βαλτιμόρης, Μέριλαντ, όπου υποβάλλεται σε διάφορων ειδών σύγχρονες δοκιμές, όπως η χρήση υπεριώδους ακτινοβολίας και ακτίνων Χ, έτσι ώστε να διαβαστεί το αρχικό κείμενο.

- Υπάρχει ένας κρατήρας στη Σελήνη με το όνομα του Αρχιμήδη (29.7° Β, 4.0° Δ) προς τιμήν του, καθώς και μια σεληνιακή οροσειρά, τα βουνά του Αρχιμήδη (25.3° Β, 4.6° Δ).
- Ο αστεροειδής της κύριας ζώνης αστεροειδών, με προσωρινή ονομασία 1987 SL7, πήρε το όνομα 3600 Αρχιμήδης από αυτόν.
- Το μετάλλιο Fields για εξαιρετικές επιδόσεις στα μαθηματικά φέρει ένα πορτρέτο του Αρχιμήδη, μαζί με ένα σκάλισμα απεικονίζει την απόδειξη του στη σφαίρα και τον κύλινδρο. Η επιγραφή γύρω από το κεφάλι του Αρχιμήδη είναι ένα απόσπασμα που αποδίδεται σ' αυτόν, και γράφει στα λατινικά: "Transire suum pectus mundoque potiri" (Ανέβα πάνω από τον εαυτό σου και κατάκτησε τον κόσμο).
- Ο Αρχιμήδης έχει αποτυπωθεί στα γραμματόσημα που εκδίδονται από την Ανατολική Γερμανία (1973), Ελλάδα (1983), Ιταλία (1983), τη Νικαράγουα (1971), Σαν Μαρίνο (1982), και την Ισπανία (1963).
- Το επιφώνημα του Εύρηκα! που αποδίδεται στον Αρχιμήδη είναι το σύνθημα της πολιτείας της Καλιφόρνια. Στην περίπτωση αυτή η λέξη αναφέρεται στην ανακάλυψη του χρυσού κοντά στο Σάττερς Μιλ το 1848 που πυροδότησε τον πυρετό του χρυσού στην Καλιφόρνια.
- Ένα κίνημα με πολιτική συμμετοχή, που αποσκοπεί στην καθολική πρόσβαση στην υγειονομική περίθαλψη στην αμερικανική πολιτεία του Όρεγκον έχει ονομαστεί το "Κίνημα Ο Αρχιμήδης», με επικεφαλής τον πρώην Κυβερνήτη του Όρεγκον John Kitzhaber.

2.2 Άνωση

Ιστορική αναδρομή

Μια μέρα ο Ιέρωνας, που ήταν και συγγενής του Αρχιμήδη, τον κάλεσε για να του ζητήσει να βρει λύση σε ένα δύσκολο πρόβλημα. Είχε παραγγείλει ένα στέμμα από συμπαγές χρυσάφι. Ήταν άραγε τίμιος ο χρυσοχόος; Έπρεπε, λοιπόν, ο Αρχιμήδης να εξακριβώσει, χωρίς να καταστρέψει το στέμμα, αν ήταν από καθαρό συμπαγές

χρυσάφι ή αν ήταν κούφιο από μέσα και ακόμα αν είχε φτιαχτεί από κράμα χρυσού και αργύρου.

Η λύση του προβλήματος φαινόταν δύσκολη αρχικά. Ο Αρχιμήδης όμως δεν σταματούσε μπροστά σε μια δυσκολία. Σκεφτόταν αδιάκοπα, ώσπου σε μια στιγμή η λύση ήρθε αναπάντεχη.

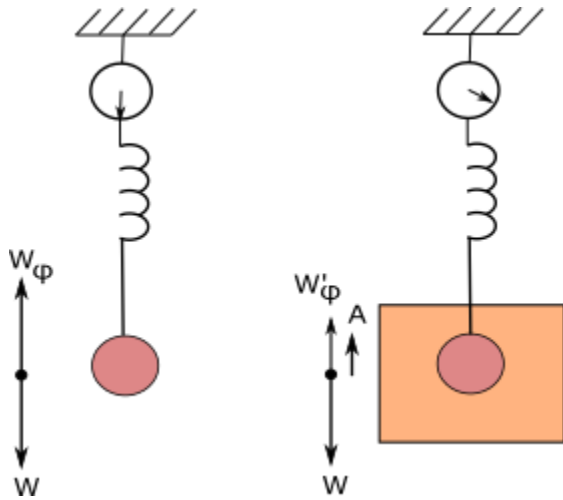
Μια μέρα, στο λουτρό του, καθώς βυθιζόταν μέσα στο νερό, ξαφνικά «φωτίστηκε». Η παράδοση λέει πως πετάχτηκε από το λουτρό και βγήκε γυμνός στους δρόμους φωνάζοντας «Εύρηκα! Εύρηκα!». Είχε βρει τη λύση του προβλήματος, παρατηρώντας την επιφάνεια του νερού να ανεβαίνει μέσα στο λουτρό, καθώς το στέμμα του βυθιζόταν. Επειδή το πρόβλημα δεν έφευγε ποτέ από το μυαλό του, σκέφτηκε πως και το στέμμα, αν βυθιζόταν στο νερό, θα έκανε επίσης την επιφάνεια του νερού να ανέβει.

Από χρυσάφι, από μολύβι ή από ασήμι, συμπαγές ή κούφιο, το στέμμα έχει κάποιον όγκο, πιάνει οπωσδήποτε έναν ορισμένο χώρο. Αν λοιπόν το βυθίσουμε στο νερό, το νερό μη μπορώντας να συμπιεστεί θα ανέβει μέσα στο δοχείο του, σε μια υψηλότερη στάθμη, που μπορούμε να τη σημαδέψουμε εύκολα. Αφήνοντας τώρα το στέμμα και ξανακάνοντας το πείραμα με κομμάτια από καθαρό χρυσάφι, πρέπει η στάθμη του νερού να ανέβει στο ίδιο σημείο, όπου ανέβηκε όταν βυθίστηκε το στέμμα. Πρέπει να δεχτούμε πως έχουμε τον ίδιο όγκο χρυσού. Αν ζυγίσουμε λοιπόν το στέμμα, που υποτίθεται πως είναι καθαρό χρυσάφι και τα κομμάτια του χρυσού, πρέπει να βρούμε το ίδιο βάρος. Αν το στέμμα είναι κούφιο πρέπει να ζυγίζει λιγότερο. Επίσης, το στέμμα πρέπει να βρεθεί ελαφρύτερο, αν είναι φτιαγμένο από κράμα χρυσού και αργύρου, αφού ο άργυρος (το ασήμι) είναι δυο φορές σχεδόν ελαφρύτερος από το χρυσό. Το πείραμα έδειξε πως το στέμμα δεν είχε το χρυσάφι που έπρεπε να έχει, με αποτέλεσμα να χαρεί ο Αρχιμήδης αλλά να μπει στη φυλακή ο χρυσοχόος.

Αν βυθίσουμε ένα σώμα σε ένα υγρό, βλέπουμε ότι εκτός από το βάρος του, ασκείται η δύναμη της άνωσης που ασκεί το υγρό στο σώμα. Για να καταλάβουμε τη δύναμη της άνωσης κάνουμε το εξής πείραμα: Παίρνουμε μια μπάλα και προσπαθούμε να τη βυθίσουμε στο νερό. Βλέπουμε ότι κάποια δύναμη ωθεί την μπάλα προς τα πάνω και μάλιστα, όσο περισσότερο βυθίζουμε την μπάλα, τόσο μεγαλύτερη είναι η άνωση που την ωθεί προς τα πάνω. Αν μάλιστα βυθίσουμε εντελώς την μπάλα, πρέπει να προσπαθήσουμε περισσότερο για να την συγκρατήσουμε μέσα στο νερό. Ακόμα παρατηρούμε ότι λόγω της άνωσης είναι πιο εύκολο να σηκώσουμε μια πέτρα όταν αυτή είναι βυθισμένη στο νερό παρά όταν βρίσκεται έξω από το νερό.

2.3 Μέτρηση της άνωσης σώματος βυθισμένου σε υγρό

Ας υποθέσουμε ότι πρέπει να μετρήσουμε την δύναμη της άνωσης που δέχεται μια πέτρα βυθισμένη στο νερό. Παίρνουμε την πέτρα και την κρεμάμε σε ένα δυναμόμετρο. Τότε η ένδειξη του δυναμόμετρου $w\phi$ θα είναι ίση με το βάρος της πέτρας w δηλαδή $w\phi=w$.



Παίρνουμε την πέτρα ενώ είναι κρεμασμένη στο δυναμόμετρο και τη βυθίζουμε μέσα σε ένα υγρό. Βλέπουμε ότι όσο η πέτρα βυθίζεται, η ένδειξη του δυναμόμετρου μειώνεται και όταν βυθιστεί ολόκληρη, το δυναμόμετρο δείχνει σταθερή ένδειξη $w\phi$ μικρότερη από το βάρος της πέτρας. Αυτή η ένδειξη λέγεται φαινομενικό βάρος του σώματος. Καταλαβαίνουμε ότι η πέτρα δέχεται δύναμη A από το νερό που ονομάζεται άνωση και έχει κατεύθυνση αντίθετη από του βάρους της.

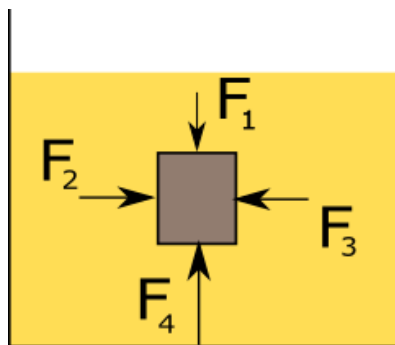
Η πέτρα ισορροπεί από τη συνθήκη της ισορροπίας, άρα προκύπτει η σχέση $w\phi + A = w$ ή $A = w - w\phi$

Δηλαδή η δύναμη της άνωσης μετριέται από την αφαίρεση των δύο ενδείξεων του δυναμόμετρου πριν και μετά τη βύθιση.

Που οφείλεται η άνωση

Επομένως αν βυθίσουμε ένα σώμα σε υγρό ασκείται πίεση σε αυτό, δηλαδή κάθετες δυνάμεις σε κάθε τμήμα της επιφάνειας του.

Ας θεωρήσουμε ότι το σώμα του σχήματος, είναι βυθισμένο σε υγρό. Στο σχήμα έχουμε σχεδιασμένες μερικές από τις δυνάμεις που δέχεται κάθε επιφάνεια του σώματος. Οι δυνάμεις F_2 και F_3 που ασκούνται στα πλάγια τοιχώματα είναι αντίθετες και έχουν συνισταμένη δύναμη μηδέν. Οι δυνάμεις F_1 και F_4 ασκούνται κατακόρυφα και λόγω της διαφορετικής υδροστατικής πίεσης έχουν διαφορετικό μέτρο.



Επειδή η υδροστατική πίεση στην κάτω πλευράς του σώματος είναι μεγαλύτερη από εκείνη της πάνω πλευράς, η δύναμη F_4 έχει μεγαλύτερο μέτρο από τη δύναμη F_1 , το

αποτέλεσμα είναι η μη μηδενική συνισταμένη με φορά προς τα πάνω η οποία είναι η άνωση που δέχεται το σώμα από το υγρό.

Η άνωση δεν εξαρτάται από το σχήμα του βυθισμένου σώματος.

Για να εξετάσουμε τι σχέση έχει η άνωση που δέχεται ένα σώμα βυθισμένο σε υγρό με το σχήμα του, εκτελούμε το εξής πείραμα. Παίρνουμε ένα κομμάτι πλαστελίνη και μετράμε την άνωση που δέχεται βυθισμένη στο νερό με τον τρόπο που είπαμε στην προηγούμενη παράγραφο. Αλλάζουμε το σχήμα της και μετράμε την άνωση που του ασκεί το νερό. Κάθε φορά ο όγκος της πλαστελίνης είναι ο ίδιος και βρίσκουμε την ίδια τιμή για την άνωση.

Άρα για τον ίδιο όγκο ενός σώματος, η άνωση που δέχεται βυθισμένο σε υγρό, είναι η ίδια ανεξάρτητα με το σχήμα του.

Η άνωση δεν εξαρτάται από το βάρος βυθισμένου σώματος

Για να εξετάσουμε τι σχέση έχει η άνωση που δέχεται ένα σώμα βυθισμένο στο νερό με το βάρος του, κάνουμε το εξής πείραμα.

Παίρνουμε κύβους με συγκεκριμένη ακμή από διάφορα υλικά π.χ. σίδηρο, πλαστικό κ.α. και μετράμε την άνωση που δέχονται βυθισμένα σε νερό. Βλέπουμε ότι δέχονται την ίδια άνωση. Το συμπέρασμα του πειράματος είναι ότι η άνωση που δέχονται τα σώματα συγκεκριμένου όγκου αλλά από διαφορετικά υλικά, είναι ίδια ανεξάρτητα από το υλικό του σώματος.

Η άνωση είναι ανεξάρτητη από το βάθος που βυθίζουμε το σώμα

Για να εξετάσουμε τι σχέση έχει η άνωση που δέχεται ένα σώμα με το βάθος στο οποίο βυθίζεται εκτελούμε το εξής πείραμα:

Έχουμε ένα σώμα και το βυθίζουμε σε διάφορα βάθη στο νερό, ενώ ταυτόχρονα μετράμε την άνωση του. Βλέπουμε ότι το σώμα δέχεται την ίδια άνωση. Άρα η άνωση που δέχεται ένα σώμα βυθιζόμενο σε διάφορα βάθη του υγρού, είναι η ίδια.

Η άνωση είναι ανάλογη της πυκνότητας του υγρού μέσα στο οποίο βυθίζεται ένα σώμα

Για να εξετάσουμε την σχέση που έχει η άνωση που δέχεται ένα σώμα με την πυκνότητα του υγρού στο οποίο βυθίζεται, κάνουμε το παρακάτω πείραμα:

Παίρνουμε έναν σιδερένιο κύβο και τον βυθίζουμε σε υγρό, κάθε φορά διαφορετικής πυκνότητας πχ. νερό και οινόπνευμα ενώ μετράμε την άνωση που δέχεται από το υγρό.

Βλέπουμε ότι ο κύβος βυθιζόμενος στο νερό με τη μεγαλύτερη πυκνότητα, δέχεται πιο μεγάλη άνωση από τον κύβο που βυθίζουμε σε οινόπνευμα με τη μικρότερη πυκνότητα. Άρα η άνωση που δέχεται ένα σώμα βυθιζόμενο σε υγρό διαφορετικής πυκνότητας, είναι μεγαλύτερη όταν βυθιστεί σε υγρό με μεγαλύτερη πυκνότητα.

Η άνωση εξαρτάται από τον όγκο βυθιζόμενου σώματος

Για να εξετάσουμε την σχέση του όγκου ενός σώματος με την άνωση που δέχεται βυθιζόμενο σε υγρό, κάνουμε το εξής πείραμα:

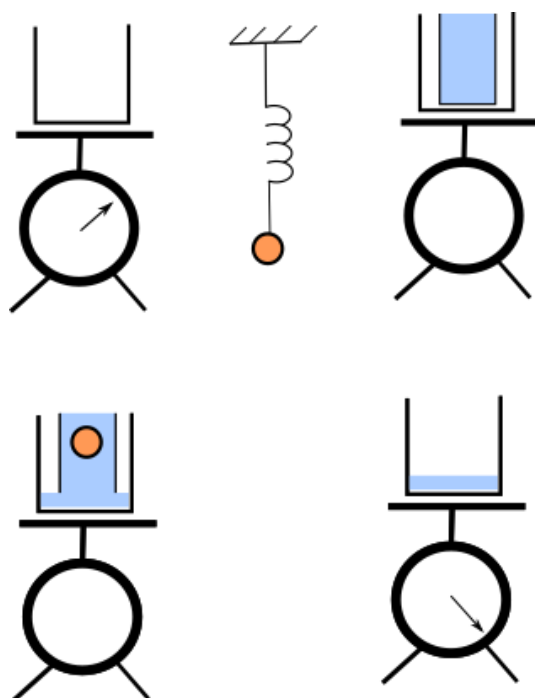
Παίρνουμε κύβους από το ίδιο υλικό π.χ. αλουμίνιο αλλά με διαφορετικούς όγκους και μετράμε την άνωση που δέχονται βυθιζόμενοι σε νερό. Παρατηρούμε ότι το σώμα με τον μεγαλύτερο όγκο δέχεται την μεγαλύτερη άνωση, άρα η άνωση που δέχεται το σώμα βυθιζόμενο σε υγρό, είναι ανάλογη του όγκου του σώματος.

2.4 Αρχή του Αρχιμήδη

Πρώτος ο Αρχιμήδης μελέτησε την άνωση που δέχεται ένα σώμα βυθισμένο σε υγρό και την συσχέτισε με το βάρος του νερού που εκτοπίζει το σώμα. Η αρχή του Αρχιμήδη διατυπώνεται ως εξής:

Κάθε σώμα που βυθίζεται σε ένα υγρό δέχεται μια κατακόρυφη με φορά προς τα άνω δύναμη που λέγεται άνωση που κατά μέτρο είναι ίση με το βάρος του υγρού που εκτοπίζεται από το σώμα.

Η Αρχή του Αρχιμήδη επιβεβαιώνεται πειραματικά με την πειραματική διαδικασία που ακολουθεί :



Παίρνουμε μια σφαίρα σαν αυτή του σχήματος και μετράμε με τη βοήθεια του δυναμόμετρου την άνωση που δέχεται όταν βυθίζεται στο νερό. Αφαιρούμε από τις ενδείξεις του δυναμόμετρου όταν η σφαίρα είναι εκτός νερού, την ένδειξη του δυναμόμετρου όταν η σφαίρα είναι εντός νερού). Βρίσκουμε για την άνωση την τιμή 0,3N.

Παίρνουμε ένα άδειο δοχείο A και το ζυγίζουμε. Έστω ότι βρίσκουμε την τιμή για το βάρος του 5N.

Μέσα στο άδειο δοχείο A βάζουμε ένα δεύτερο δοχείο B, το οποίο είναι γεμάτο με νερό. Βυθίζουμε τη σφαίρα στο δοχείο B και παρατηρούμε ότι ένα μέρος του νερού

χύνεται στο δοχείο Α. Η ποσότητα αυτή του νερού, είναι το εκτοπισμένο νερό από τη σφαίρα.

Βγάζουμε το δοχείο Β από το δοχείο Α και ζυγίζουμε το δοχείο Α που έχει την εκτοπισμένη ποσότητα νερού από τη σφαίρα.

Βρίσκουμε για αυτό το βάρος, την τιμή 5,3N. Άρα το βάρος της εκτοπισμένης ποσότητας νερού είναι ίση $W=5,3N - 5N = 0,3N$.

Βρίσκουμε ότι το βάρος της εκτοπισμένης ποσότητας, είναι ίσο με την άνωση που δέχεται βυθιζόμενη στο νερό.

Μαθηματική σχέση που περιγράφει την Αρχή του Αρχιμήδη

Η σχέση που συνδέει το βάρος $w_{εκτ}$ του εντοπιζόμενου υγρού με τη μάζα του $m_{εκτ}$ είναι:

$$w_{εκτ} = m_{εκτ} \cdot g$$

Από τη σχέση της πυκνότητας του υγρού $\rho_{υγρ} = m_{εκτ} / V_{εκτ}$ όπου $V_{εκτ}$ ο όγκος του εκτοπισμένου υγρού, παίρνουμε για τη μάζα $m_{εκτ} = \rho \cdot V_{εκτ}$

Επειδή η άνωση υγρού Α είναι ίση με το βάρος του εκτοπισμένου υγρού, αυτή δίνεται από τη σχέση $A = w_{εκτ} = m_{εκτ} g = \rho_{υγρ} \cdot V_{εκτ} \cdot g$.

Το αραιόμετρο του Αρχιμήδη



Η λειτουργία του αραιόμετρου, βασίζεται στην αρχή της άνωσης του Αρχιμήδη, που θεωρείται και ο εφευρέτης του. Είναι για ένα όργανο ελέγχου της πυκνότητας των υγρών. Αποτελείτο από ένα μεταλλικό σωλήνα με διαβαθμίσεις, κλειστό στο ένα άκρο του, που βυθιζόταν στο υγρό που ελέγχεται. Την πυκνότητα του υγρού την υποδείκνυε η υποδιαίρεση του οργάνου που αντιστοιχούσε στη θέση ισορροπίας του.

2.5 Αντλίες

Αντλίες νερού: Αντλίες νερού χρησιμοποιούνταν ευρέως: ελικοειδείς αντλίες («αρχιμήδειες») χρησιμοποιούνταν στα μεταλλεία και στην άρδευση (μέχρι το περασμένο αιώνα). Το νερό ανεβαίνει φυγοκεντρικά μέσα σ' έναν περιστρεφόμενο φαρδύ σωλήνα, στο εσωτερικό του οποίου είναι στερεωμένη μια λάμα σε ελικοειδή γραμμή (παροχή νερού γύρω στα 10 κυβικά μέτρα/ώρα).

Άλλες μορφές αντλίας χρησιμοποιούνταν επίσης για την άρδευση: τύμπανον (με στερεωμένες λάμες, 30 κυβικά μέτρα νερού/ώρα), πολυκάδια και αλυσίς. Η μεγάλη όμως κατάκτηση είναι η εμβολοφόρος αντλία του Κτησιβίου (το «πνευματικόν όργανον») για αέρα ή νερό, με παροχές 1 τ.μ. από βάθους 4 μέτρων. Αυτή ακριβώς η

αντλία θα τροφοδοτήσει με αέρα και την ύδραυλιν (το πρώτο «αρμόνιον»), εφεύρεση του Κτησιβίου και αυτή.

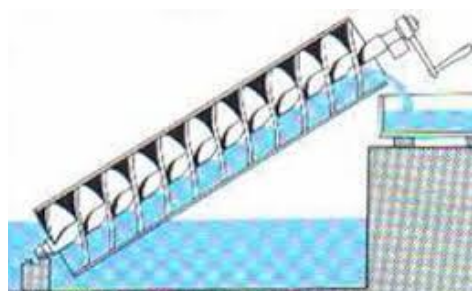
ΟΡΙΣΜΟΣ-ΣΚΟΠΟΣ-ΧΡΗΣΕΙΣ: Η αντλία είναι μηχανική συσκευή που χρησιμοποιείται για τη μεταφορά, αναρρόφηση ή τη συμπίεση ενός ρευστού (υγρού ή αερίου). Μεταφέρει στο κινούμενο ρευστό ενέργεια (ή μανομετρικό ύψος), ώστε αυτό να μπορεί να υπερνικήσει τις απώλειες από τριβές και, αν χρειάζεται, να μεταφερθεί σε υψηλότερη στάθμη. Οι αντλίες γενικά επιτυγχάνουν κίνηση του υγρού μέσω μηχανικής δράσης, αναρροφώντας υγρό από ένα χώρο και καταθλίβοντας με πίεση σε άλλο. Καταναλώνουν μηχανικό έργο και δημιουργούν δυναμική ή κινητική ενέργεια στο υγρό. Κινούνται με αμοστρόβιλους, αεριοστρόβιλους, μηχανές Diesel, βενζινομηχανές και ηλεκτροκινητήρες. Αντλίες μικρής παροχής μπορεί να είναι και χειροκίνητες. Όταν κινούνται από ανεξάρτητο μηχάνημα ονομάζονται ανεξάρτητες αντλίες. Όταν κινούνται από κινητό μέρος της κύριας μηχανής (μέσω γραναζιών, μιάνα, έκκεντρον κλπ.) ονομάζονται εξηρητημένες.

Τι είναι αντλία;

Είναι ο μηχανισμός που χρησιμοποιείται για τη μετακίνηση ρευστών (κυρίως υγρών αλλά και αερίων). Συγκεκριμένα, είναι συσκευή που χρησιμοποιεί **Μηχανικό Έργο**, για να ανυψώσει, να συμπίεσει ή να μεταφέρει ρευστά. Καταναλώνουν δηλαδή Μηχανικό έργο, για να μεταβάλλουν την κινητική ή την δυναμική ενέργεια ενός ρευστού.

Ο υδραυλικός ατέρμονας κοχλίας του Αρχιμήδη

Εφεύρεση που αποδίδεται στον Αρχιμήδη (περίπου 325 π.Χ.). Χρησιμοποιήθηκε για να μεταφέρει νερό από τον ποταμό Νείλο, για την άρδευση των χωραφιών της Αρχαίας Αιγύπτου.



Είν
αι
ένα
ς
μηχ
ανι
σμό
ς

κατάλληλος για την άντληση νερού μικρής υψομετρικής διαφοράς αλλά μεγάλης παροχής, ο οποίος ακόμη και σήμερα χρησιμοποιείται για τη μεταφορά ρευστών ή κοκκωδών υλικών.

Αποτελείτο από ένα ξύλινο άξονα που έφερε περιελίξεις από λεπτά και ευλύγιστα κλαδιά λυγαριάς ή ιτιάς, κολλημένα το ένα πάνω στο άλλο, έτσι ώστε να δημιουργείται ένας ατέρμονας κοχλίας. Ο κοχλίας εφαιτόταν εσωτερικά ενός ξύλινου σανιδωτού. Η μηχανή τοποθείτο με κλίση 30 μοιρών στο νερό. Με την περιστροφή του κοχλίας το παγιδευμένο, στις σπείρες του, νερό ανυψωνόταν και έτρεχε από το στόμιο του σωλήνα.

Η καταθλιπτική αντλία του Κτησιβίου



Είναι μια αντλία υγρών που εφηύρε ο Κτησιβίος τον 3ο αιώνα π.Χ.. Είναι δίδυμη αναρροφητική-καταθλιπτική εμβολοφόρα και εξακολουθεί να είναι διαδεδομένη η χρήση της σε διάφορες παραλλαγές, ως τις μέρες μας.

Αποτελείται από δύο έμβολα που παλινδρομούν με τη βοήθεια αρθρωτών μικρών μοχλών και χειροκίνητων μοχλών μέσα σε δύο κατακόρυφα κυλινδρικά δοχεία, που είναι βυθισμένα στο νερό προς άντληση. Στον υπερυψωμένο πάτο των δοχείων, βρίσκονταν οι ανεπίστροφες βαλβίδες εισαγωγής νερού. Οι σωλήνες εξαγωγής νερού καταλήγουν στον πάτο ενός ενδιάμεσου δοχείου που φέρει τις ανεπίστροφες βαλβίδες εξαγωγής νερού. Όταν ανεβαίνει το έμβολο, δημιουργείται υποπίεση και αναρρόφηση του νερού. Όταν έχει καθοδική κίνηση το έμβολο, το νερό καταθλίβεται στο ενδιάμεσο δοχείο που έχει ένα στεγανό κάλυμμα τύπου ανάποδου χωνιού και τον κατευθυντήριο μικρό σωλήνα εξαγωγής του. Η εναλλασσόμενη αντίθετη κίνηση των εμβόλων, προκαλεί τη συνεχή ροή νερού με πίεση.

Η πυροσβεστική αντλία του Ήρωνος

Ίδιας φιλοσοφίας κατασκευή με την αντλία του Κτησιβίου, από τον Ήωνα (Αλεξάνδρεια 100 μ.Χ.),



Ήταν η πρώτη εμβολοφόρα καταθλιπτική αντλία της ανθρωπότητας

Μέχρι πρόσφατα, αυτή η δίδυμη καταθλιπτική εμβολοφόρα αντλία συνεχούς ροής νερού, εξακολουθούσε χωρίς καμία αλλαγή, να χρησιμοποιείται για πυρόσβεση. Αποτελείτο από δύο έμβολα που ανεβοκατέβαιναν αντίθετα, με τη βοήθεια ενός κοινού, αρθρωτού χειροκίνητου μοχλού, μέσα σε δύο όρθια κυλινδρικά δοχεία, βυθισμένα στην δεξαμενή νερού που πιθανότατα ήταν τροχοφόρα. Οι ανεπίστροφες βαλβίδες εισαγωγής νερού, βρίσκονταν στον υπερυψωμένο πάτο των δοχείων και οι ανεπίστροφες βαλβίδες εξαγωγής νερού βρίσκονταν στη βάση των σωλήνων εξαγωγής νερού. Οι σωλήνες είχαν την ίδια κλίση προς έναν κοινό κατακόρυφο αγωγό. Ο αγωγός στην άκρη του είχε μια, έξυπνης σύλληψης, περιστρεφόμενη

Υδραυλικός τροχός της Περαχώρας



Υπολείμματα της ανακατασκευής, του αρχαίου ελληνικού μηχανισμού άντλησης νερού, από τον 3ο π.Χ., εντοπίστηκαν σε ανασκαφές στην Περαχώρα Κορινθίας. Πρόκειται για τον αρχαιότερο μηχανισμό αυτής της μορφής στον ευρωπαϊκό χώρο.

Ο μηχανισμός αυτός αποτελείτο από ένα μεγάλο όρθιο τροχό, που είχε πήλινα ή χάλκινα δοχεία και περιστρεφόταν με τη κίνηση ζώων και με σύστημα γωνιακής μετάδοσης ξύλινων οδοντωτών τροχών. Τα δοχεία γέμιζαν νερό στο χαμηλότερο σημείο του τροχού και στη συνέχεια γύριζαν και άδειάζαν σε αυλάκι, στο υψηλότερο σημείο της διαδρομής τους.

Χειροκίνητη Αντλία



Η λειτουργία της βασίζεται στην παλινδρομική κίνηση αξονικής στήλης, μέσα σε συστοιχία σωληνώσεων ώστε το νερό να εξωθείται να ανέβει,

Σύγχρονη Αντλία



Σύγχρονες αντλίες, με τις οποίες σήμερα αντλούνται κάθε είδους ρευστά καθαρό νερό, διάφορα υγρά, λύματα κλπ. Υπάρχουν βενζινοκίνητες και Ηλεκτροκίνητες αντλίες.

Διακρίνονται σε φυγοκεντρικές αντλίες και αντλίες θετικής εκτόπισης.

Βασικές έννοιες αντλιών

Αναρρόφηση:

Το τμήμα του δικτύου από το σημείο που παραλαμβάνει το ρευστό (δεξαμενή) μέχρι την είσοδο της αντλίας (στόμιο αναρρόφησης)

Κατάθλιψη:

Το τμήμα του δικτύου από την έξοδο της αντλίας μέχρι το τελικό σημείο προορισμού του ρευστού.

Χαρακτηριστικά των αντλιών

Προκειμένου να επιλέξουμε την κατάλληλη αντλία, που θα μας χρησιμεύσει σε μια συγκεκριμένη εργασία, πρέπει να λαμβάνουμε πάντοτε υπ' όψη μας τα παρακάτω χαρακτηριστικά. Πολλές φορές, τα τεχνικά εγχειρίδια των αντλιών, περιλαμβάνουν αυτές τις πληροφορίες, σε μορφή διαγράμματος (συνήθως παροχής - μανομετρικού ύψους)

Παροχή Q

Παροχή της αντλίας, ονομάζουμε τον όγκο του υγρού που αποδίδεται στην κατάθλιψη της αντλίας, στη μονάδα του χρόνου. Μονάδες μέτρησης της παροχής είναι: m^3 / s ή m^3 / h (κυβικά μέτρα το δευτερόλεπτο ή κυβικά μέτρα το λεπτό)

Ύψη H

Στατικό ύψος αναρρόφησης (H_α)

Η κατακόρυφη απόσταση από τη στάθμη του υγρού μέχρι το θάλαμο αναρρόφησης

Στατικό ύψος κατάθλιψης (Hk)

Η κατακόρυφη απόσταση από το θάλαμο κατάθλιψης μέχρι τη στάθμη του ρευστού στο δοχείο που καταλήγει το ρευστό

Στατικό ύψος Hσ

$$Hσ = Hα + Hκ$$

Ύψος αντιστάσεων Hr

Το σύνολο των αντιστάσεων στη ροή του ρευστού. Εξαρτώνται από το μήκος των σωληνώσεων, τις γωνίες και τις καμπύλες κατά τη διαδρομή, τη παρεμβολή ρυθμιστικών οργάνων (βάνες, διακόπτες κλπ)

Υπάρχουν εσωτερικές αντιστάσεις που οφείλονται στην αντλία και εξωτερικές που οφείλονται στους παραπάνω παράγοντες

Ολικό ύψος Ho

Είναι το άθροισμα του στατικού ύψους και του ύψους αντιστάσεων

$$Ho = Hσ + Hr$$

Μανομετρικό ύψος Hμ

Είναι το ολικό ύψος αν αφαιρέσουμε τις αντιστάσεις σωληνώσεων αναρρόφησης και κατάθλιψης.

Βαθμός απόδοσης n

Υδραυλικός βαθμός απόδοσης nh

Είναι το μέτρο των απωλειών λόγω αντιστάσεων ροής στην αναρόφηση και στην κατάθλιψη

Ογκομετρικός βαθμός απόδοσης nv

Είναι ο λόγος της πραγματικής προς την θεωρητική παροχή της αντλίας

Μηχανικός βαθμός απόδοσης nm

Είναι το μέτρο των απωλειών μιας αντλίας λόγω μηχανικών τριβών κατά τη λειτουργία της

Βαθμός απόδοσης

$$n = nh * nv * nm$$

Αποδιδόμενη ισχύς αντλίας

$$P = \rho * g * Ho * Q$$

ρ = πυκνότητα ρευστού g = επιτάχυνση της βαρύτητας, Ho =Ολικό ύψος, Q = παροχή αντλίας

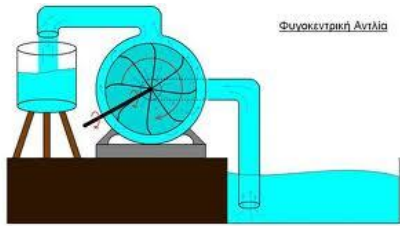
Ισχύς κινητήρα

$$Pk = n * P$$

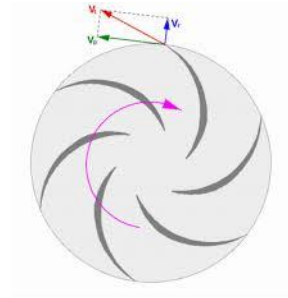
n = ο συνολικός βαθμός απόδοσης της αντλίας

Κατηγορίες αντλιών

1 Δυναμικές (κινητικού τύπου)



- Φυγοκεντρικές
Η αντλία, προσδίδει κινητική ενέργεια στο ρευστό με φυγοκεντρικές δυνάμεις, ηλεκτρομαγνητικές δυνάμεις ή μηχανική ώθηση



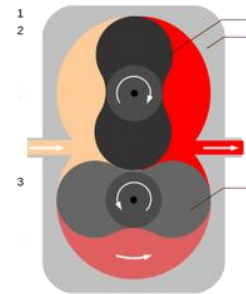
Εικόνα 1 ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΦΥΓΟΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΑΝΤΛΙΑΣ

2 Θετικής (στατικού τύπου)

εκτοπίσεως



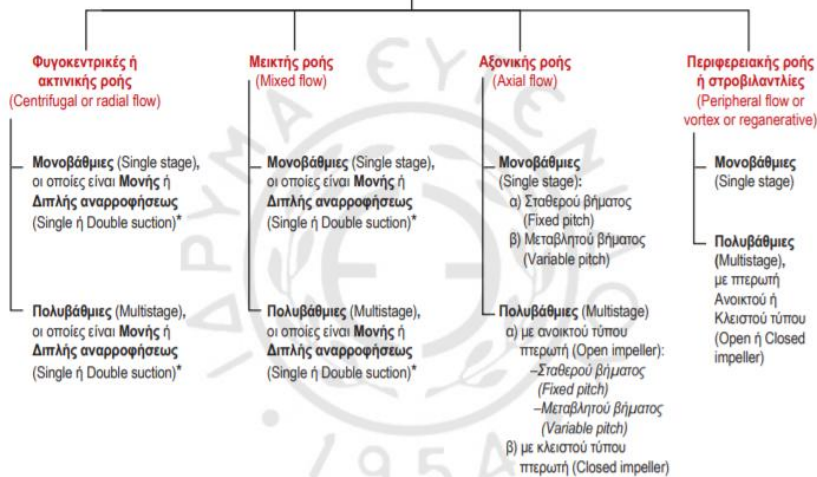
- Παλινδρομικές
Η αντλία προσδίδει κινητική ενέργεια στο ρευστό με μηχανικά μέσα (πχ έμβολο) ή με ένα άλλο ρευστό (πχ πεπιεσμένο αέρα)



Εικόνα 2 ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΗΣ ΑΝΤΛΙΑΣ ΘΕΤΙΚΗΣ ΕΚΤΟΠΙΣΗΣ ΜΕ ΛΟΒΟΥΣ

Δυναμικές ή κινητικού τύπου
(Dynamic or kinetic type)

A) Περιστροφικές
(Rotodynamic)

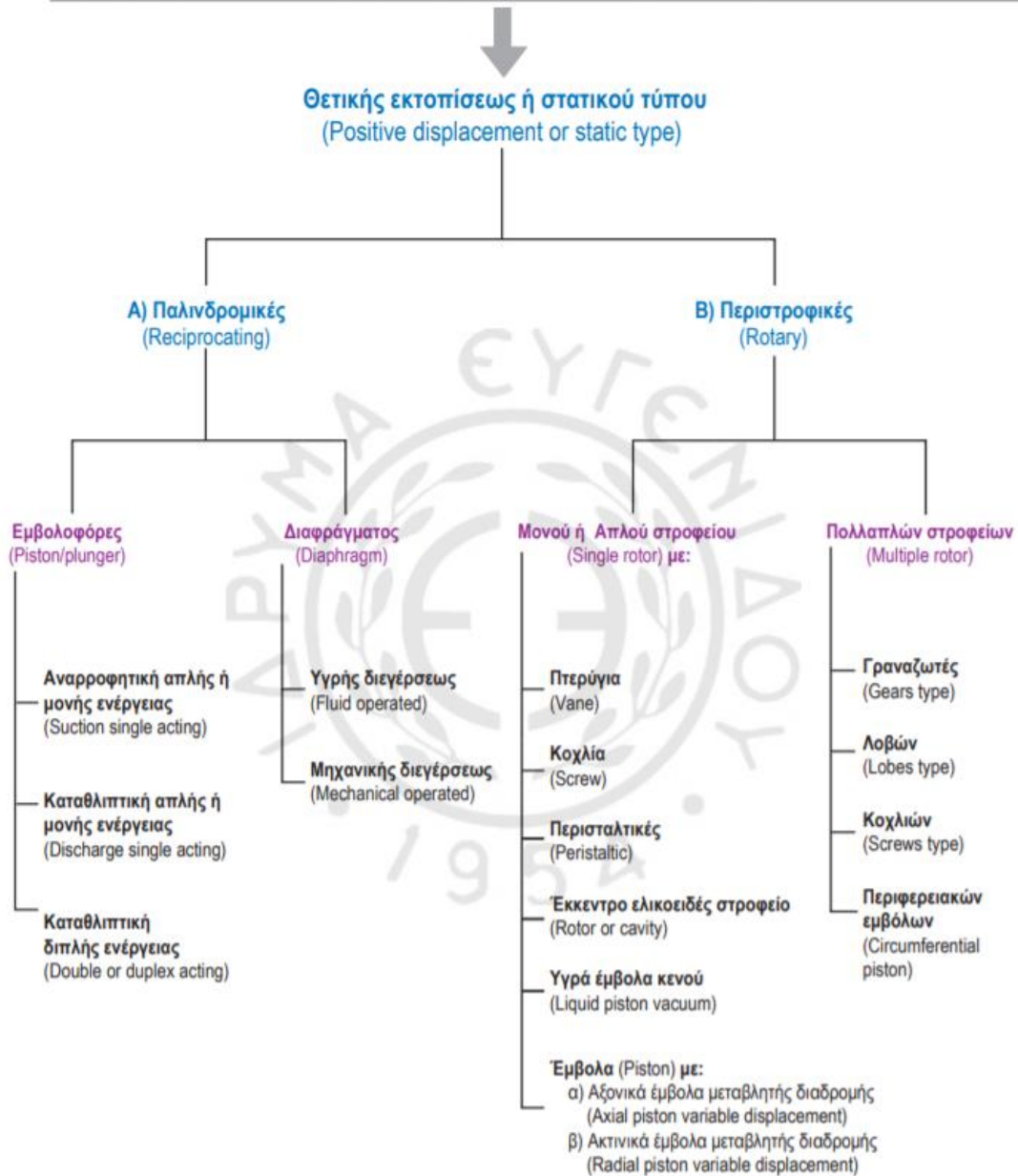


B) Ειδικής επιδράσεως
(Special effect)

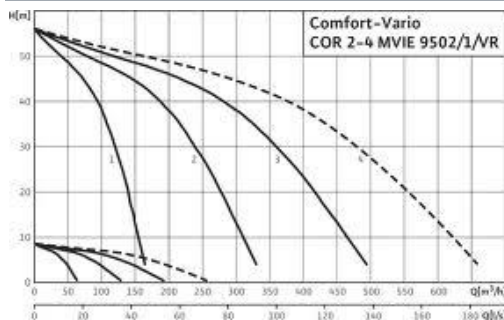
- | | | | |
|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------|
| Ακροφυσίου ή τζιφάρι
(Jet, educator or ejector) | Ανυψωτική με αέρα
(Pressurised air or gas lift) | Υδραυλικού εμβόλου
(Hydraulic ram) | Ηλεκτρομαγνητικές
(Electromagnetic) |
|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------|

* Διακρίνονται σε: Ανοικτού τύπου πτερωτή (Open impeller), ημικλειστού τύπου πτερωτή (Semi-closed/open impeller), κλειστού τύπου πτερωτή (Closed impeller)

Ταξινόμηση των αντλιών με βάση την αρχή λειτουργίας τους



Επιλογή αντλίας



Στο διπλανό σχήμα, παρουσιάζεται το διάγραμμα, (χαρακτηριστική καμπύλη) μιας αντλίας σε 4 τύπους. Για κάθε τύπο, υπάρχει η αντίστοιχη χαρακτηριστική καμπύλη (1-4)

Στον κάθετο άξονα εμφανίζεται το ύψος (ολικό) της κατάθλιψης, ενώ στον οριζόντιο, η παροχή που δίνει για δεδομένο ύψος.

Έτσι είναι εύκολο να υπολογίσουμε την αντλία που επιθυμούμε.

Αν γνωρίζουμε προηγουμένως το ολικό ύψος κατάθλιψης (από υπολογισμό του στατικού ύψους + ύψους αντιστάσεων ροής), τότε βλέπουμε για κάθε χαρακτηριστική την παροχή της αντλίας για το συγκεκριμένο ύψος.

Έτσι για απαιτούμενο ύψος κατάθλιψης 30 m, η αντλία 1 θα μας δώσει παροχή 125 m³/h, η αντλία 2 θα μας δώσει 240 m³/h, η αντλία 3 θα μας δώσει 360 m³/h, η αντλία 4 480 m³/h.

Σημείωση: Οι μικρές χαρακτηριστικές που εμφανίζονται στην κάτω αριστερή άκρη του διαγράμματος, είναι οι χαρακτηριστικές καμπύλες για την αναρρόφηση της αντλίας. Εδώ παρατηρούμε ότι η ικανότητα αναρρόφησης είναι πολύ μικρότερη της κατάθλιψης. Δηλαδή το ύψος δεν ξεπερνά τα 9 m όπως φαίνεται στο διάγραμμα.

2.6 Άλλα επιτεύγματα του Αρχιμήδη

Ο υπολογιστικός μηχανισμός των Αντικυθήρων

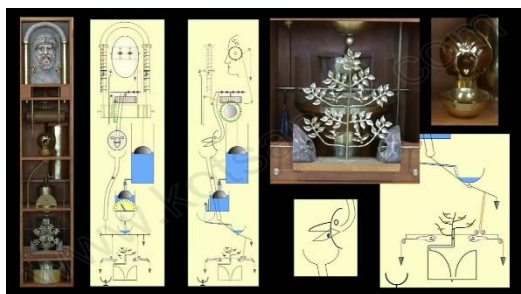


Θεωρείται η πρώτη υπολογιστική μηχανή της ιστορίας. Την χρησιμοποιούσαν για την πρόβλεψη και τον καθορισμό σημαντικών ημερολογιακών και αστρονομικών συμβάντων. Τμήματα του μηχανισμού βρέθηκαν στο ναυάγιο των Αντικυθήρων από σφουγγαράδες το 1900. Θεωρείτε πως η κατασκευή του έγινε το 120 π.Χ. περίπου και πιθανότατα σε εργαστήριο της Ρόδου ή της Μ. Ασίας, το οποίο εξέλιξε την παράδοση της της «σφαιροποιίας» του Αρχιμήδη και με εμπνευστές τον Ίππαρχο ή τον Ποσειδώνιο.

Ο μηχανισμός αυτός αποτελούνταν από δείκτες, κλίμακες και τουλάχιστον τριανταπέντε συνεργαζόμενου οδοντωτούς τροχούς που έπαιρναν κίνηση από μια χειρολαβή. Στην μπροστινή πλευρά του μηχανισμού είχε μια κλίμακα των 365 ημερών και την δυνατότητα προσθήκης άλλης μια ημέρας κάθε τέσσερα χρόνια. Στην πίσω πλευρά είχε σπειροειδείς κλίμακες των κύκλων του Μέτωνα και του Σάρου και τους κύκλους του Καλλίππου, του Εξελιγμού και των αθλητικών αγώνων (Ολυμπιάδας).

Όταν περιστρεφόταν η χειρολαβή, οπότε γινόταν επιλογή κάποιας ημερομηνίας, οι άλλοι δείκτες έδειχναν όλες τις απαραίτητες πληροφορίες για αυτήν την ημερομηνία, για παράδειγμα την θέση της σελήνης και την αντιστοίχιση ηλιακού και σεληνιακού ημερολογίου. Η συσκευή αυτή όμως λειτουργούσε και αντίστροφη, δηλαδή αν ο χειρηστής της επέλεγε με έναν δείκτη κάποιο αστρονομικό ή ημερολογιακό γεγονός, έκλειψη της σελήνης ή τέλεση Ολυμπιάδας, θα μπορούσε να δει την ημερομηνία που θα γινόταν αυτό το γεγονός ή την ημερομηνία που έγινε.

Το υδραυλικό ωρολόγιο του Αρχιμήδη



Το πρώτο υδραυλικό ωρολόι με κτύπους της ιστορίας

Είναι ένα πολύπλοκο υδραυλικό ωρολόι με πολλά αυτόματα κινούμενα εξαρτήματα.

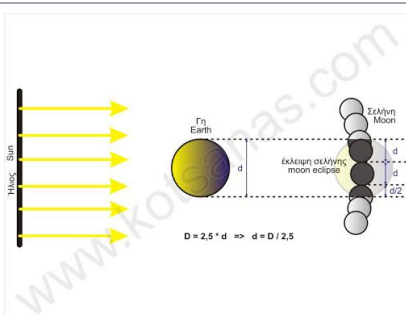
Αποτελείτο από το κεντρικό δοχείο αποθήκευσης νερού, που τροφοδοτούσε μέσω από ένα μικρότερο δοχείο

εξασφάλισης σταθερής στάθμης, με κωνική βαλβίδα πάνω σε πλωτήρα, ένα ακροφύσιο. Η παροχή εκροής του ακροφύσιου, ρυθμιζόταν ανάλογα με την ημερομηνία περιστρέφοντάς το πάνω σε ένα διαβαθμισμένο ημικυκλικό δίσκο, ώστε να μεταβάλλεται η διαφορά ύψους της τρύπας εκροής του ακροφύσιου και της στάθμης του νερού και συνεπώς η χρονική διάρκεια της ώρας της συγκεκριμένης ημέρας. Στους δυο κίονες τις πρόσοψης δυο κινούμενοι δακτύλιοι και δύο αγαλματίδια, έδειχναν τις ώρες που περνούσαν και τις ώρες που απόμεναν αντίστοιχα. Κάθε ώρα οι κόρες των ματιών μιας ανθρώπινης μάσκας άλλαζαν χρώμα και μια μικρή σφαίρα έπεφτε με κρότο σε ένα δοχείο από το αυτόματα ανοιγόμενο ράμφος ενός κόρακα. Την ίδια στιγμή το νερό έπεφτε μέσα σε δοχείο μέτρησης όγκου και σε χρονικό διάστημα μιας ώρας αναποδογύριζε αυτόματα, οπότε δύο φίδια κινούνταν συρίζοντας προς τα πουλιά των δένδρων που σφύριζαν τρομαγμένα.

Η τετραπήχης διόπτρα του Αρχιμήδη



Ήταν ένα πρώιμο αστρονομικό όργανο που μετρούσε πολύ μικρές γωνίες. Είχε κοινά χαρακτηριστικά στην κατασκευή του με το παραλλακτικό



όργανο του Πτολεμαίου αλλά κατασκευάστηκε πρώτη φορά 400 περίπου χρόνια πριν. Αποτελούνταν από μια μακριά βαθμονομημένη ράβδο που στην άκρη της είχε ένα μικρό πλακάκι με προσοφθάλμιο και από ένα ολισθαίνον στέλεχος. Το στέλεχος είχε πάνω του ένα στενό πλακάκι ή ένα μεγαλύτερο πλακάκι με μια μεγάλη ή δυο μικρότερες τρύπες. Ο χειριστής του οργάνου στόχευε το ουράνιο σώμα μετακινώντας το ολισθαίνον στέλεχος μέχρι να καλύψει την περιφέρειά του. Τότε άμεσα διάβαζε τη φαινόμενη γωνία ή με χρήση αναλογιών υπολόγιζε τη ζητούμενη απόσταση.

Η «σιδηρά χείρ»



Μία αμυντική πολεμική μηχανή, πολύ εντυπωσιακή, που επινόησε ο Αρχιμήδης για την αντιμετώπιση των πενηκοντόρων των Ρωμαίων, στην πολιορκία των Συρακουσών. Αποτελείτο από ένα μακρύ αρθρωτό δοκάρι, που στηριζόταν σε ένα περιστρεφόμενο κατακόρυφο δοκάρι ή πλατφόρμα. Στην μία άκρη της η δοκός είχε μία αρπάγη

,«σιδηρά χειρ», που αιωρείτο μέσω μιας αλυσίδας και στην άλλη άκρη της ένα αντίβαρο που γλιστρούσε. Η μηχανή σε καιρό ειρήνης, ήταν τοποθετημένη σε οριζόντια θέση, ώστε να μην είναι ορατή από τη θάλασσα, κατά μήκος του τείχους τεντωμένη και ασφαλισμένη με ένα σχοινί και ένα χειροκίνητο βαρούλκο, για την εξισορρόπηση του αντίβαρου.

Όταν ένα εχθρικό σκάφος πλησίαζε το τείχος, οι χειριστές έριχναν εναντίον του την αρπάγη και περιέστρεφαν την κάθετη δοκό, μέσω οριζόντιων χειροκίνητων μοχλών. Όταν η αρπάγη προσκολλιόταν στο σκάφος, οι χειριστές με το τράβηγμα μιας ειδικής λαβής, «κατακλείς» απελευθέρωναν το σχοινί εξισορρόπησης του αντιβάρου και η άκρη της δοκού που είχε το αντίβαρο, χαμήλωνε προς το έδαφος ενώ η άκρη που είχε την αρπάγη σηκωνόταν ανατρέποντας ή ανυψώνοντας το αγκιστρωμένο πλοίο. Με την κλίση της ράβδου, το αντίβαρο γλιστρούσε προς τα πίσω ασκώντας ακόμη μεγαλύτερη δύναμη και κλίση στη δοκό. Όταν το αντίβαρο που γλιστρούσε έφθανε στο τέλος της διαδρομής του και αφού σταθεροποιείτο η δοκός, οι χειριστές έκοβαν το σχοινί που συγκρατούσε την αλυσίδα της αρπάγης, έτσι ώστε το πλοίο που αιωρείτο να τσακιστεί στο νερό ή στα γύρω βράχια.

Ο λιθοβόλος γερανός



Άλλη μια αμυντική πολεμική μηχανή που επινόησε ο Αρχιμήδης στην πολιορκία των Συρακουσών, για την αντιμετώπιση των ρωμαϊκών πεντηκοντόρων. Αποτελείτο από ένα μακρύ αρθρωτό δοκάρι, που στηριζόταν σε ένα περιστρεφόμενο κατακόρυφο δοκάρι ή πλατφόρμα. Στο ένα άκρο της η δοκός είχε ένα αντίβαρο και από άλλο αναρτιόταν με ένα σχοινί το φορτίο π.χ. μια μεγάλη πέτρα ή ένα μολύβδινο βάρος. Η μηχανή σε καιρό ειρήνης, ήταν τοποθετημένη σε οριζόντια θέση, ώστε να μην είναι ορατή από τη θάλασσα, κατά μήκος του τείχους τεντωμένη και ασφαλισμένη με ένα σχοινί και ένα χειροκίνητο βαρούλκο, για την εξισορρόπηση του αντίβαρου.

Όταν ένα εχθρικό σκάφος πλησίαζε το τείχος οι χειριστές ελεγχόμενα, ελευθέρωναν το βαρούλκο έτσι ώστε ελαφρά να ανυψωθεί η άκρη της δοκού και να περάσει με ασφάλεια το φορτίο από τα τείχη περιστρέφοντας τη σταθμισμένη κατακόρυφη δοκό, με τους οριζόντιους χειρομοχλούς. Όταν το φορτίο βρισκόταν πάνω από το πλοίο, έκοβαν το σχοινί για να πέσει με ορμή στο στόχο.

Το ατμοτηλεβόλο



Πρόκειται για ένα κανόνι, που λειτουργούσε με ατμό. Αποτελείτο από έναν μεταλλικό λέβητα με σχήμα κυλίνδρου, που επάνω του υπήρχε συνδεδεμένο ένα κλειστό δοχείο με νερό, με στρόφιγγα. Ο λέβητας στην ανοικτή άκρη του είχε ενσωματωμένη μια κάνη ξύλινη, στην οποία τοποθετείτο η λίθινη σφαίρα που προοριζόταν για εκτόξευση. Η κάνη έκλεινε με μια ξύλινη δοκό που ασφαλιζόταν με δύο αντηρίδες. Όταν ο λέβητας αποκτούσε κατάλληλη θερμοκρασία με την φωτιά, άνοιγαν την στρόφιγγα, το νερό χυνόταν στον λέβητα όπου εξατμιζόταν ταχύτατα, η ξύλινη δοκός έσπαζε και η σφαίρα εκτοξευόταν. Το βεληνεκές της σφαίρας, το ρύθμιζαν δίνοντας την κατάλληλη κλίση

στο όπλο και επιλέγοντας την αντοχή της ξύλινης δοκού. Το ατμοτηλεβόλο του Αρχιμήδη ξανασχεδιάστηκε πρώτη φορά από τον Leonardo da Vinci.

Οδόμετρο



Ο μηχανισμός αυτός είναι ο πρόδρομος του ταξίμετρου και χρησιμοποιείται για την μέτρηση οδικών αποστάσεων με ακρίβεια.

Αποτελείται από ένα κιβώτιο με ατέρμονες κοχλίες που συμπλέκονται και οδοντωτούς τροχούς, που είναι προσαρμοσμένα σε ένα κινούμενο όχημα. Ένας μικρός στύλος επάνω στην πλήμνη του ενός τροχού, μεταφέρει την κίνηση στον πρώτο δίσκο του κιβωτίου που είναι οκτασκύταλος, ενώ δείχνουν την απόσταση που διανύθηκε, βαθμονομημένα τύμπανα επάνω στην εξωτερική του επιφάνεια και ενσωματωμένα στους άξονες.

Στην προτεινόμενη από τον Ήρωνα κατασκευή η σχέση μετάδοσης είναι 1:8:30:30:30, άρα μια πλήρης περιστροφή του τελευταίου τυμπάνου αντιστοιχεί σε 216000 περιστροφές των τροχών. Δηλαδή, με περιφέρεια τροχού 10 πήχεων ή διάμετρο 1,60 μέτρων, η απόσταση που διανύθηκε, αντιστοιχεί σε 1080 χιλιόμετρα.

Μια παραλλαγή του οργάνου είχε ένα βαθμονομημένο τύμπανο που ήταν περιφερειακά διάτρητο, με μικρές σφαίρες που όταν κάποια απ' αυτές ευθυγραμμίζονταν με αντίστοιχη τρύπα του κιβωτίου, έπεφτε και σε ένα δοχείο, κάνοντας εύκολη την καταμέτρηση της απόστασης. Εφευρέτης του οργάνου είναι πιθανότατα ο Αρχιμήδης.

Ο υπολογιστικός μηχανισμός των Αντικυθήρων



Θεωρείται η πρώτη υπολογιστική μηχανή της ιστορίας. Την χρησιμοποιούσαν για την πρόβλεψη και τον καθορισμό σημαντικών ημερολογιακών και αστρονομικών συμβάντων. Τμήματα του μηχανισμού βρέθηκαν στο ναυάγιο των Αντικυθήρων από σφουγγαράδες το 1900. Θεωρείτε πως η κατασκευή του έγινε το 120 π.Χ. περίπου και πιθανότατα σε εργαστήριο της Ρόδου ή της Μ. Ασίας, το οποίο εξέλιξε την παράδοση της της «σφαιροποιίας» του Αρχιμήδη και με εμπνευστές τον Ίππαρχο ή τον Ποσειδώνιο.

Ο μηχανισμός αυτός αποτελούνταν από δείκτες, κλίμακες και τουλάχιστον τριανταπέντε συνεργαζόμενου οδοντωτούς τροχούς που έπαιρναν κίνηση από μια χειρολαβή. Στην μπροστινή πλευρά του μηχανισμού είχε μια κλίμακα των 365 ημερών και την δυνατότητα προσθήκης άλλης μια ημέρας κάθε τέσσερα χρόνια. Στην πίσω πλευρά είχε σπειροειδείς κλίμακες των κύκλων του Μέτωνος και του Σάρου και τους κύκλους του Καλλίππου, του Εξελιγμού και των αθλητικών αγώνων (Ολυμπιάδας).

Όταν περιστρεφόταν η χειρολαβή, οπότε γινόταν επιλογή κάποιας ημερομηνίας, οι άλλοι δείκτες έδειχναν όλες τις απαραίτητες πληροφορίες για αυτήν την ημερομηνία, για παράδειγμα την θέση της σελήνης και την αντιστοίχιση ηλιακού και σεληνιακού

ημερολογίου. Η συσκευή αυτή όμως λειτουργούσε και αντίστροφη, δηλαδή αν ο χειριστής της επέλεγε με έναν δείκτη κάποιο αστρονομικό ή ημερολογιακό γεγονός, έκλειψη της σελήνης ή τέλεση Ολυμπιάδας, θα μπορούσε να δει την ημερομηνία που θα γινόταν αυτό το γεγονός ή την ημερομηνία που έγινε.

Ο «βαρουλκός»

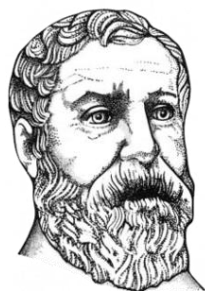


Ο μηχανισμός αυτός περιγράφεται αναλυτικά από τον Ήωνα αλλά εφευρέτης του ήταν ο Αρχιμήδης. Αποτελείτο από ατέρμονες κοχλίες που συμπλέκονταν και οδοντωτούς τροχούς μέσα σε ένα κιβώτιο και χρησιμοποιείτο για την ανύψωση ή το τράβηγμα μεγάλων φορτίων, ασκώντας ελάχιστη δύναμη.

Ο Αρχιμήδης, με έναν παρόμοιο μηχανισμό, με περισσότερους οδοντωτούς τροχούς και ατέρμονες κοχλίες, κατέλκυσε ένα γιγάντιο πλοίο με τη δύναμη του ενός μόνον χεριού του, λέγοντας: «Δός μοι πα στω και ταν γαν κινάσω» εκθειάζοντας τις δυνατότητές του.

Κατά τον Ήωνα για τη μείωση της απαιτούμενης ελκτικής δύναμης ενός φορτίου κατά 1/200, απαιτείται σχέση οδοντωτών τροχών 1:5:5:5:8/5, θεωρητικά ικανής για την επίτευξη αυτού του σκοπού, ενώ η επιπλέον ισχυρή μείωση από τη χρήση του ατέρμονα κοχλία και του χειροστρόφαλου, είναι απαραίτητη για να νικηθούν οι αυξημένες τριβές.

3.1 Ήρων ο Αλεξανδρεύς



Ο Ήρων ο Αλεξανδρεύς, παραμένει άγνωστο το πότε ακριβώς γεννήθηκε (άλλοι πιθανολογούν το 250 π.Χ., άλλοι το 150 π.Χ., άλλοι το 50 π.Χ. και άλλοι το 10 μ.Χ.). Ήταν ένας σπουδαίος Έλληνας μηχανικός, γεωμέτρης και εφευρέτης, με εφευρέσή του την πρώτη ατμομηχανή στον κόσμο, την αιολόσφαιρα.

Ήταν γνωστός και ως Ήρων ο Κτησιβίου (ως μαθητή, πιθανότατα, του μεγάλου μαθηματικού και εφευρέτη Κτησιβίου), και Ήρων ο

Μηχανικός.

Υπήρξε μαθητής ή μελετητής του Κτησιβίου, κάποιες ιδέες του οποίου ήταν βάση για έργα του Ήωνα, ο οποίος όπως λέγεται, ακολουθούσε την θεωρία των ατόμων και τη Μηχανική Σύνταξη του Φίλωνα του Βυζαντίου. Διετέλεσε διευθυντής της ξακουστής Ανώτατης Τεχνικής Σχολής της Αλεξάνδρειας, το πρώτο πολυτεχνείο που είχε ιδρυθεί στο Μουσείο για μηχανικούς. Η πιο διάσημη εφεύρεση του ήταν η αιολόσφαιρα, η πρώτη ατμομηχανή στην παγκόσμια ιστορία.

Η αρχή έγινε με τον Αρχιμήδη. Αυτόν τον σπουδαίο Συρακούσιο μηχανικό και μαθηματικό ο οποίος άνοιξε πρώτος τον δρόμο για ανάπτυξη της μηχανικής, για να διευκολύνει την ανάπτυξη των ανθρώπων, ακόμα και την ασφάλεια της πόλης. Τον ακολούθησαν ο Κτησίβιος, ο μαθητής του Ήρων ο Αλεξανδρεύς και ο Φίλων ο Βυζάντιος, που επινόησαν πολλά αυτόματα.

Αρκετές από τις επινοήσεις τους δεν έμειναν στο χαρτί αλλά κατασκευάστηκαν στην πράξη ένα πλήθος εφευρέσεων όπως η υδραυλική που βρέθηκε στο Δίον της Μακεδονίας και φυσικά ξεχωρίζει ο Μηχανισμός των Αντικυθήρων, που ανακαλύφθηκε το 1901 στο ναυάγιο ενός αρχαίου πλοίου στα Αντικύθηρα από σφουγγαράδες της Σύμης και χρονολογείται στην Ελληνιστική Περίοδο. Πρόκειται για ένα ξύλινο διαβρωμένο κιβώτιο που περιείχε ένα σύνολο πλακών και σχεδίων που θύμιζαν γρανάζια και τροχούς, το οποίο έδειχνε τις κινήσεις του Ήλιου, της Γης και της Σελήνης σε διάφορες μεταξύ τους φάσεις.

Ένα ακόμη όργανο, που ξεκίνησε ως αστρονομικό και κατέληξε ναυτικό, είναι ο αστρολάβος. Υπήρξε ανακάλυψη του μαθηματικού και αστρονόμου Ευδόξου του Κνίδιου (360 π.Χ.), στην αρχή ως όργανο μέτρησης του χρόνου και αργότερα ως πολύπλοκο αστρονομικό όργανο. Στα 1080 μ.Χ. κατασκευάστηκε ο παλαιότερος αστρολάβος που έχει βρεθεί, ο βυζαντινός αστρολάβος της Brescia, πόλη όπου βρέθηκε και όπου μέχρι σήμερα φυλάσσεται.

Το ναυτικό δρομόμετρο του Ήωνα (100 μ.Χ.) μετρούσε με ακρίβεια τις θαλάσσιες αποστάσεις. Είναι η εξέλιξη του δρομόμετρου του Αρχιμήδη (3ος π.Χ. αι.), το οποίο περιγράφεται ως ένα κάρο με μηχανισμό γραναζιού (με οδοντωτούς τροχούς) που έριχνε μια μπάλα σε ένα κιβώτιο κάθε φορά που συμπλήρωνε μια συγκεκριμένη απόσταση.

Στον Ήωνα αποδίδονται οι εφευρέσεις πολλών ελεγκτικών μηχανισμών ανάδρασης που λειτουργούσαν με νερό, φωτιά και συμπιεσμένο αέρα σε διάφορους συνδυασμούς και η κατασκευή του πρώτου προγραμματιζόμενου αναλογικού υπολογιστή με ένα πολύπλοκο σύστημα γραναζωτών ατράκτων διάστικτων με καβίλιες και δεμένων με σχοινιά που στις άκρες τους είχαν βάρη (σακιά άμμου που άδειαζαν με την πάροδο του χρόνου) και χρησιμοποιείτο στην λειτουργία του αυτόματου θεάτρου του.

Αυτοματοποιητική Έργο του 1ου αιώνα π.Χ. Είναι το αρχαιότερο γνωστό κείμενο με περιγραφές αυτόματων μηχανικών συστημάτων -αυτόματα θέατρα-, ικανών να κάνουν προγραμματισμένες κινήσεις.

Στο έργο του 'Πνευματικά' (πνεῦμα = πνοή ανέμου, κινούμενος αέρας) ο Ήρων, αφού πραγματεύεται εισαγωγικά για τη φύση του κενού, μετά περιγράφει ογδόντα μηχανικά συστήματα, που λειτουργούν με την πίεση είτε του νερού είτε της ατμόσφαιρας είτε του θερμού αέρα είτε του ατμού. Από αυτά άλλα έχουν πρακτική χρησιμότητα και άλλα αποσκοπούν μόνο στην τέρψη και στον εντυπωσιασμό, όπως τελικά η αιολόσφαιρα. Αναλυτικότερα, περιγράφεται η λειτουργία της αιολόσφαιρας (η πρώτη ατμομηχανή), η Αυτόματη πόρτα για ναούς ή θέατρα, αυτοματισμοί για το θέατρο του, όπως π.χ. πολλαπλές εναλλασσόμενες σκηνές κινούμενων μορφών που συνοδεύονταν από οπτικά και ηχητικά εφέ.

Τα έργα του Ήρωνα που σώζονται είναι

1. 'Όροι Γεωμετρίας και Γεωμετρικά'.
2. 'Στερεομετρικά'
3. 'Περί μέτρων και Μετρικά Α, Β και Γ'
4. 'Περί διόπτρας
5. 'Κατοπτρικά'
6. 'Αυτοματοποιητική'
7. 'Μηχανική'
8. 'Βελοποιικά'
9. 'Πνευματικά Α και Β'

3.2 Επιτεύγματα του Ήρωνα

Ναυτικό δρομόμετρο



Ο μηχανισμός αυτός αποτελείται από ένα κιβώτιο με οδοντωτούς τροχούς που συμπλέκονται και έναν ατέρμονα κοχλία ο οποίος έχει στην άκρη του έναν υδροκίνητο τροχό που φέρει πτερύγια. Η περιφέρεια του τροχού μέσα απ' τα πτερύγια, εφάπτεται στην στάθμη της θάλασσας και το κιβώτιο είναι τοποθετημένο, είτε στο εσωτερικό πλαϊνό του πλοίου, με τον άξονα του τροχού να περνά μέσα απ' τα τοιχώματά του, είτε πάνω σε πλωτή πλατφόρμα που την έλκει το πλοίο. Ανάλογα με την ταχύτητα του πλοίου ο τροχός περιστρέφεται και ένας βαθμονομημένος δίσκος στην εξωτερικής πλευράς του κιβωτίου, ενσωματωμένος στον άξονα του τελευταίου οδοντωτού τροχού δείχνει την απόσταση που διανύθηκε.

Πολλά ήταν τα επιτεύγματα του Ήρωνα. Κάποια από αυτά είναι οι αυτοματοποιημένοι μηχανισμοί του :

- Η αιολόσφαιρα (πρώτη ατμομηχανή της ανθρωπότητας)
- Αυτοελεγχόμενος θερμαντήρας νερού
- Ηχητικός συναγερμός
- Το αυτόματο άνοιγμα θυρών ναού μετά από θυσία στο βωμό του (πρώτος κτηριακός αυτοματισμός της ιστορίας)
- Το αυτόματο σπονδείο με κερματοδέκτη (Ο πρώτος αυτόματος πωλητής της ιστορίας)
- Το υδραυλικό αυτόματο του τοξεύοντος Ηρακλέους και του συρίζοντος δράκοντος
- Ο περιστρεφόμενος φθεγγόμενος μελαγκόρυφος (το πουλί που κελαηδά)
- Η «φιλοσοφική λίθος»
- Το μαγικό άλογο (Ζών τεμνόμενον και πίνον)
- Η μαγική (αυτόματη) κρήνη
- Η αιωρούμενη σφαίρα
- Ο μαγικός χορός
- Το σταθερό αυτόματο θέατρο
- Το κινητό αυτόματο θέατρο

- Η δίοπτρα
- Ο παντογράφος
- Η μηχανή κοπής θηλυκών σπειρωμάτων
- Μονόκωλος ανυψωτική μηχανή
- Δίκωλος ανυψωτική μηχανή

Πηγές

- ΦΥΣΙΚΗ Β΄ ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ , ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΑΝΤΩΝΙΟΥ, ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΔΗΜΗΤΡΙΑΔΗΣ, ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΚΑΜΠΟΥΡΗΣ, ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΠΑΠΑΜΙΧΑΛΗΣ, ΛΑΜΠΡΙΝΗ ΠΑΠΑΤΣΙΜΠΑ
- ΦΥΣΙΚΗ Γ΄ ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ, ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΑΝΤΩΝΙΟΥ, ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΔΗΜΗΤΡΙΑΔΗΣ, ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΚΑΜΠΟΥΡΗΣ, ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΠΑΠΑΜΙΧΑΛΗΣ, ΛΑΜΠΡΙΝΗ ΠΑΠΑΤΣΙΜΠΑ
- ΑΝΤΛΙΕΣ, ΙΩΑΝΝΗ Κ. ΔΑΓΚΙΝΗ, ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥ Ι. ΓΛΥΚΑ, ΕΥΓΕΝΙΔΙΟ ΙΔΡΥΜΑ, ΑΘΗΝΑ 2016
- ΒΟΗΘΗΤΙΚΑ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ ΠΛΟΙΩΝ, Β΄ ΕΚΔΟΣΗ, ΙΩΑΝΝΗ Κ. ΔΑΓΚΙΝΗ, ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥ Ι. ΓΛΥΚΑ, ΕΥΓΕΝΙΔΙΟ ΙΔΡΥΜΑ, ΑΘΗΝΑ 2016
- ΒΟΗΘΗΤΙΚΑ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ ΠΛΟΙΩΝ, Α΄ ΕΚΔΟΣΗ, ΙΩΑΝΝΗ Κ. ΔΑΓΚΙΝΗ, ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥ Ι. ΓΛΥΚΑ, ΕΥΓΕΝΙΔΙΟ ΙΔΡΥΜΑ, ΑΘΗΝΑ 2016
- <https://dialogos.com.cy/archimidis-i-megalofia-tis-archeotitas/>
- [file:///D:/Lesson_plan_P.Kalomiri%20\(4\).pdf](file:///D:/Lesson_plan_P.Kalomiri%20(4).pdf)
- <https://studenthelp.gr/%CE%AC%CE%BD%CF%89%CF%83%CE%B7-%CE%B1%CF%81%CF%87%CE%AE-%CF%84%CE%BF%CF%85-%CE%B1%CF%81%CF%87%CE%B9%CE%BC%CE%AE%CE%B4%CE%B7/>
- <https://www.slideshare.net/katerinaaroni/ss-74155089>
- <https://eclass.hna.gr/modules/document/file.php/TOM2111/%CE%A3%CE%97%CE%9C%CE%95%CE%99%CE%A9%CE%A3%CE%95%CE%99%CE%A3%20%CE%94%CE%9C%CE%91%CE%A7%202016/%CE%91%CE%9D%CE%A9%CE%A3%CE%97-%CE%91%CE%A1%CE%A7%CE%97%20%CE%A4%CE%9F%CE%A5%20%CE%91%CE%A1%CE%A7%CE%99%CE%9C%CE%97%CE%94%CE%97-%CE%9A%CE%95%CE%9D%CE%A4%CE%A1%CE%9F%20%CE%92%CE%91%CE%A1%CE%9F%CE%A5%CE%A3.pdf>
- <https://www.physics.auth.gr/courses/142>
- <https://www.csd.uoc.gr/~hy112/lectures/2016-17/Lec23.pdf>
- <http://www.geo.auth.gr/106/theory/magnetism.htm>
- <https://eclass.upatras.gr/modules/units/?course=CMNG2165&id=5039>
- https://tccc.iesl.forth.gr/education/local/Physics_I/Magnetism-1.pdf
- https://eclass.upatras.gr/modules/document/file.php/MECH1227/Naysiploia_Michaelides_2002.pdf
- http://users.auth.gr/rossi/PDF%20Files/Erg_57.pdf
- <http://physics4u.gr/blog/2010/11/28/%CE%B7-%CE%BC%CE%AD%CF%84%CF%81%CE%B7%CF%83%CE%B7-%CF%84%CE%B7%CF%82-%CE%B1%CE%BA%CF%84%CE%AF%CE%BD%CE%B1%CF%82->

[%CF%84%CE%B7%CF%82-%CE%B3%CE%B7%CF%82-%CF%84%CE%B7%CF%82-%CF%83%CE%B5%CE%BB%CE%AE%CE%BD/](#)

- <https://taxiploigisi.gr/files/downloads/pdf/naftilia.pdf>
- <https://arxaioi-ellines.blogspot.com/2017/11/ta.mistika.ton.idaion.daktilon.html>
- <http://elhalfashbacks.blogspot.com/2019/11/magnitis-magnitismos-proeleusileksis.html>