

ΑΕΝ Ασπρόπυργου
Σχολή Μηχανικών

Το έργο και η ζωή του Αρχιμήδη

Πτυχιακή Εργασία

Σπουδαστές:
Δρόσος Μάρκος (ΑΜ 8619)
Ηλίας Κωνσταντίνος (ΑΜ 8624)

Επιβλέπων Καθηγητής:
Στέφανος Ι. Καρναβάς



Βιογραφία του Αρχιμήδη 1/2

- ◆ Μαθηματικός, μηχανικός, φυσικός, εφευρέτης, αστρονόμος
- ◆ Γέννηση: 287 π.Χ., Συρακούσες
- ◆ Πατέρας: Φειδίας (αστρονόμος)
- ◆ Πιθανώς εύπορη οικογένεια
- ◆ Συγγενική σχέση με βασιλιά Ιέρωνα Β΄
- ◆ ? -> Γάμος, παιδιά
- ◆ Βιογραφία από Ηρακλείδη -> έχει χαθεί
- ◆ Πήγε στην Αλεξάνδρεια (Μουσείο και βιβλιοθήκη)
- ◆ Ανάπτυξη φιλικών σχέσεων με μαθηματικούς και λόγιους (Κόνων ο Σάμιος, Δοσίθεος, Ερατοσθένης ο Κυρηναίος)
- ◆ Ιδιαίτερη κλίση σε μαθηματικά και σε μηχανική (ατέρμονος κοχλίας)
- ◆ Επιστροφή στις Συρακούσες
- ◆ Επιστημονικό έργο: εφευρέσεις, προχωρημένες μαθηματικές έννοιες
- ◆ Διατήρηση καλών σχέσεων με λόγιους της Αλεξάνδρειας

Βιογραφία του Αρχιμήδη 2/2

- ◆ Σημαντικό ρόλο κατά την πολιορκία των Συρακουσών από τους Ρωμαίους.
- ◆ Επινόηση και κατασκευή πολεμικών μηχανών (καταπέλτες, βαλλιστρίδες, κάτοπτρα κτλ.)
- ◆ Φθινόπωρο 212 π.Χ.: κατάληψη Συρακουσών και θάνατος Αρχιμήδη.

◆ Θάνατος του Αρχιμήδη

Ρωμαίος στρατιώτης τον σκότωσε κατά την άλωση των Συρακουσών την ώρα που προσπαθούσε να λύσει κάποιο μαθηματικό πρόβλημα πάνω στην άμμο.

«ΜΗ ΜΟΥ ΤΟΥ ΚΥΚΛΟΥΣ ΤΑΡΑΤΤΕ»



Ψηφιδωτό που απεικονίζει τη σκηνή του φόνου του Αρχιμήδη από Ρωμαίο στρατιώτη

Τάφος του Αρχιμήδη

«Περί σφαίρας και κυλίνδρου»



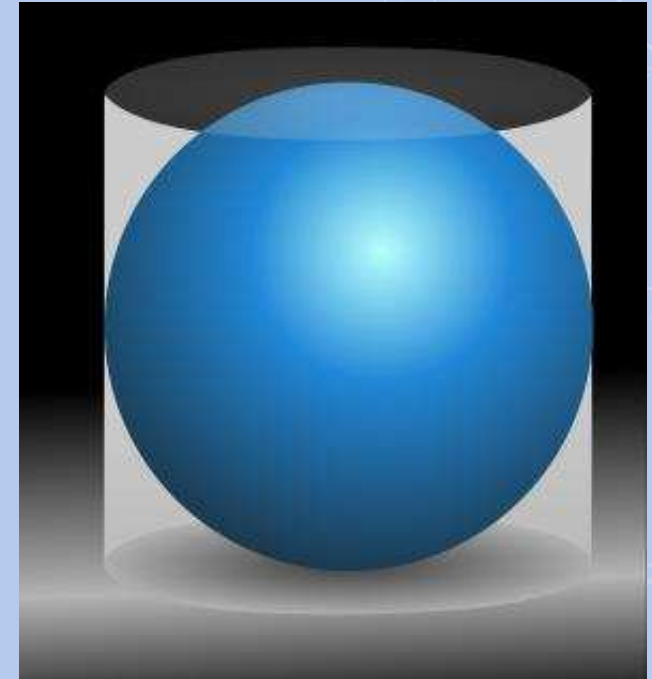
Επιθυμία Αρχιμήδη:

Χάραξη στον τάφο του, μιας σφαίρας εγγεγραμμένης σε κύλινδρο + μια επιγραφή που να αναγράφεται ότι:

Κύλινδρος που έχει βάση ένα μέγιστο κύκλο της σφαίρας και ύψος ίσο με τη διάμετρο της έχει όγκο ίσο με τα $\frac{3}{2}$ του όγκου της σφαίρας

◆ 75 π.Χ.: Ανακάλυψη και αποκατάσταση του τάφου από τον Κικέρωνα.

◆ 1966: Εκ νέου ανακάλυψη του τάφου ύστερα από ανασκαφές της ιταλικής αρχαιολογικής εταιρείας.



Το εμβαδόν και ο όγκος μιας σφαίρας είναι τα $\frac{2}{3}$ του αντίστοιχου κλειστού κυλίνδρου που την περιβάλλει

Έργο του Αρχιμήδη

- ❖ Μεγάλο σε όγκο.
- ❖ Έκταση σε πολλές περιοχές της γνώσης (καθαρά μαθηματικά, αστρονομία, φυσική, μηχανική, τεχνολογία).
- ❖ Πρωτότυπο στη σύλληψη.
- ❖ Εντυπωσιακό στις εφαρμογές.
- ❖ Αυστηρότητα στις αποδείξεις.
- ❖ Μεγάλη ικανότητα στην τεχνική των υπολογισμών.
- ❖ Διαχρονικό στο μεγαλύτερο μέρος του.
- ❖ Γέννηση και ανάπτυξη διαφορικού και ολοκληρωτικού λογισμού.

❖ Ο Αρχιμήδης έστειλε τις μαθηματικές του αποδείξεις, στους φίλους του μαθηματικούς της Αλεξάνδρειας.

❖ Το έργο του δεν εκδόθηκε ποτέ ολόκληρο.

❖ Αποτέλεσμα: πολλά έργα του χάθηκαν (+ πυρκαγιά της βιβλιοθήκης της Αλεξάνδρειας).

❖ Έργα του σώζονται (ολόκληρα ή αποσπασματικά) στην ελληνική γλώσσα, στη λατινική, στην αραβική, ή σε μεταφράσεις άλλων γλωσσών.

❖ Από τα σωζόμενα έργα, πολλά έχουν υποστεί αναπόφευκτα αλλοιώσεις.

Σωζόμενα έργα του Αρχιμήδη

- ✦ «Περί επιπέδων ισορροπιών» ή «Κέντρα βαρών επιπέδων» ή «Μηχανικά», δύο βιβλία, α' και β'
- ✦ «Τετραγωνισμός της παραβολής»
- ✦ «Περί σφαίρας και κυλίνδρου», δύο βιβλία, α' και β'
- ✦ «Περί ελίκων»
- ✦ «Περί κωνοειδών και σφαιροειδών»
- ✦ «Περί οχουμένων» ή «Περί των επιπλεόντων σωμάτων» ή «Περί των ύδατι επισταμένων», δύο βιβλία, σ' και β'
- ✦ «Κύκλου μέτρησης»
- ✦ «Ψαμμίτης»

- ✦ «Περί των μηχανικών θεωρημάτων προς Ερατοσθένη έφοδος (Μέθοδος)»
- ✦ «Βιβλίο Λημμάτων»
- ✦ «Βοεικόν πρόβλημα»
- ✦ «Στομάχιον» ή «Οστομάχιον»
- ✦ «Εγγραφή σε κύκλο κανονικού επταγώνου»/ «Κατασκευή της πλευράς του εις κύκλον εγγεγραμμένου κανονικού επταγώνου»
- ✦ «Ωρολόγιον υδραυλικόν» ή «Ωρολόγιον Αρχιμήδους»
- ✦ «Περί κύκλων εφαπτομένων αλλήλων»
- ✦ «Αρχαί της Γεωμετρίας»
- ✦ («Περί των επιπλεόντων σωμάτων»)

Έργα του που δεν έχουν διασωθεί ή δεν έχουν αποκαλυφθεί έως σήμερα

- ✦ «Κατοπτρικά»
- ✦ «Περί τριγώνων»
- ✦ «Περί τετραγώνων»
- ✦ «Περί ημικανονικών πολυέδρων»
- ✦ «Αριθμητικά» ή «Πρώται Αρχαί»
- ✦ «Περί ζυγών»
- ✦ «Κεντροβαρικά»
- ✦ «Πλινθίδες και κύλινδροι»
- ✦ «Στοιχεία Μηχανικών»

- ✦ «Ισορροπίαι»
- ✦ «Περί σφαιροποιΐας» ή «Κατασκευή πλανηταρίου»
- ✦ «Βιβλίο στηρίξεων»
- ✦ «Περί Αρχιτεκτονικής»
- ✦ «Περί παράλληλων γραμμών»
- ✦ «Περί βαρύτητας και ελαφρότητας»
- ✦ «Προοπτική»
- ✦ «Επισίδια βιβλία»

- ✦ «Βαρουλκός, Υδροσκοπίαι, Πνευματική»
- ✦ «Ισοπεριμετικά»
- ✦ «Καύσεις δια κατόπτρων»
- ✦ «Περί δρομομέτρων»
- ✦ «Περί κοίλων και παραβολικών κατόπτρων»
- ✦ «Στοιχεία Μαθηματικών»
- ✦ «Περί διαμέτρου»
- ✦ «Συγγράμματα εν επιτομή»

Ο Αρχιμήδης ως τεχνολόγος-μηχανικός

- ◆ Το μεγαλύτερο έργο του -> καθαρά μαθηματικά
- ◆ Μαθηματικά -> το μόνο σημαντικό πράγμα
- ◆ Μικρή εκτίμηση στις μηχανικές του κατασκευές
- ◆ Εφευρέσεις -> χόμπι της εφαρμοσμένης γεωμετρίας

Αρχαιότητα: μαθηματικά κείμενα
ελάχιστα γνωστά σε αντίθεση με τις
εφευρέσεις του



Επόμενη γενιά: μεγαλύτερη εκτίμηση
των έργων του σε καθαρά μαθηματικά
σε σχέση με τις εφευρέσεις του

Μαθηματικό έργο:

Μεγάλο σε ποιότητα

Μεγάλο σε έκταση

Τεράστιες δυνατότητες εφαρμογής

Εφευρέσεις και κατασκευές:

Εκπληκτικές για την εποχή του

Αναφορά από πολύ μεταγενέστερους συγγραφείς

Η ιστορία έχει γράψει πολλά για αυτές

Σήμερα, ο Αρχιμήδης στο ευρύτερο κοινό είναι κυρίως γνωστός για τις μηχανικές του ανακαλύψεις και εργασίες σχετικές με τη φυσική, τη μηχανική, την υδροστατική και από τις τεχνολογικές του κατασκευές.

Αστρονομία – Πλανητάριο

Αρχιμήδης
(γιος αστρονόμου)



Μεγάλο ενδιαφέρον για τη μελέτη των ουράνιων σωμάτων και των φαινομένων της φύσης

Μέγεθος Γης,
Σελήνης, Ήλιου

Κατασκευή αστρονομικών οργάνων,
με τα οποία μπορούσε κι υπολόγιζε:

Μήκος της
τροχιάς της Γης

Απόσταση Γης από
Ήλιο και άλλους
πλανήτες

Επιπλέον:

- ◆ Μελέτησε τις διαφορές της διάρκειας του έτους.
- ◆ Υπολόγισε προσεγγιστικά τη διάρκεια του έτους.
- ◆ Εννοούσε τον κόσμο, όπως ο Αρίσταρχος, με κέντρο τον Ήλιο.

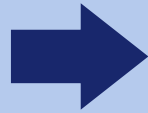


Ο σεληνιακός κρατήρας που έχει το όνομα «Αρχιμήδης».

→ Κατασκευή πλανηταρίου (σφαίρας που αναπαρίστανε τις κινήσεις του Ήλιου, της Σελήνης και των 5 πλανητών που ήταν γνωστοί εκείνη την εποχή)
→ Θεώρησε αξιόλογη αυτή την κατασκευή και της αφιέρωσε ολόκληρο έργο

Υδροστατική

Αρχιμήδης



Εφευρέτης και δημιουργός ολόκληρης της επιστήμης της υδροστατικής.



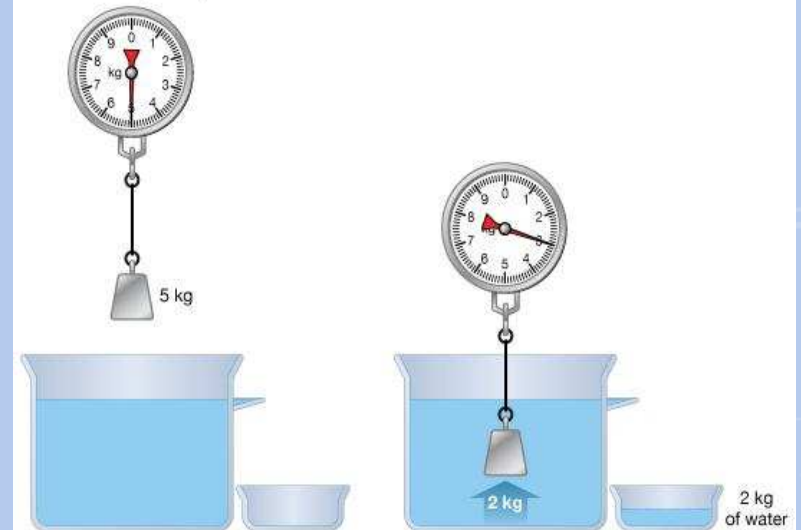
«Περί οχουμένων» -> βάζει τις θεμελιώδεις αρχές της Υδροστατικής

**«Αρχή της Υδροστατικής»
ή «Αρχή του Αρχιμήδη»:**
Κάθε σώμα εμβαπτιζόμενο
εντός υγρού χάνει τόσο
βάρος, όσο είναι το βάρος
του υγρού που εκτοπίζει.

Το ρήμα «χάνει»
προσδιορίζει τη
δύναμη της άνωσης
που είναι αντίθετης
διεύθυνσης με το
βάρος.

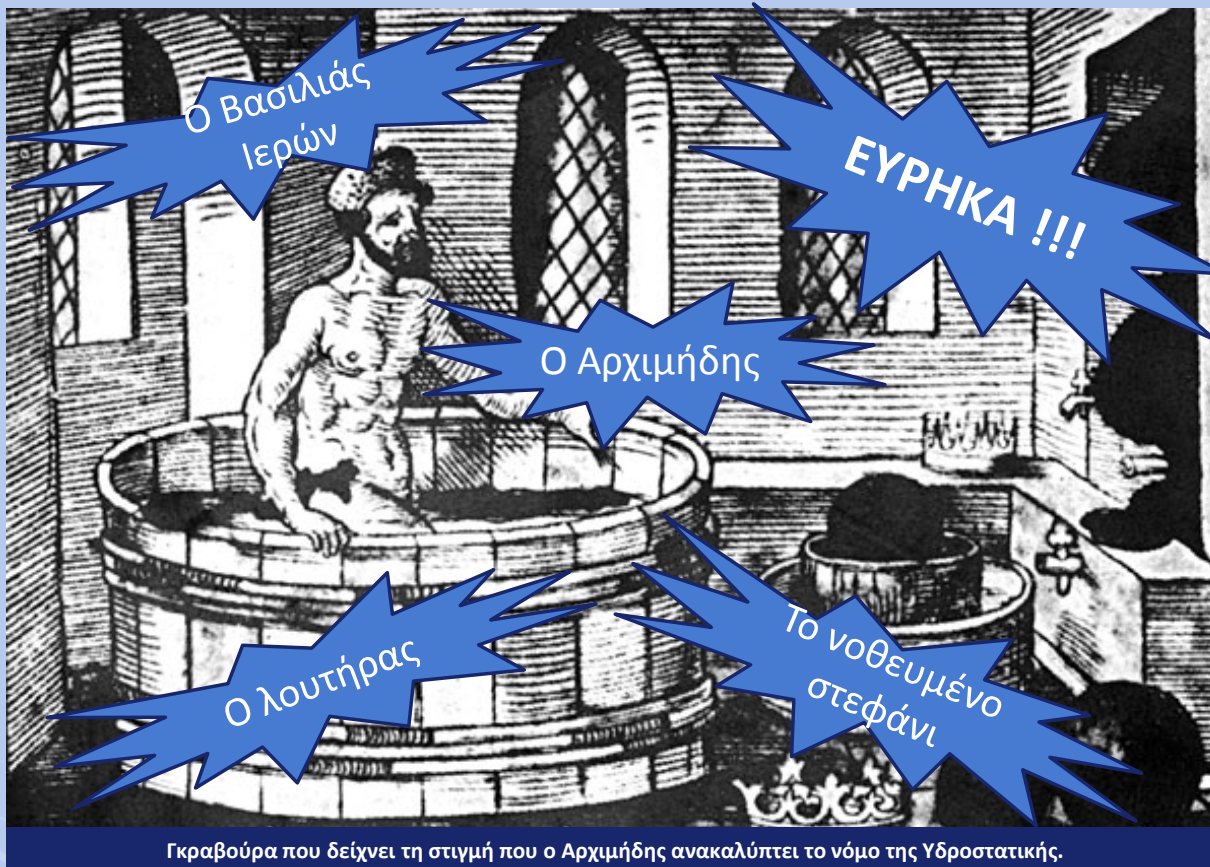
- ♦ άνωση > βάρους
-> σώμα επιπλέει
- ♦ άνωση < βάρους
-> σώμα βυθίζεται

Η αρχή του Αρχιμήδη.



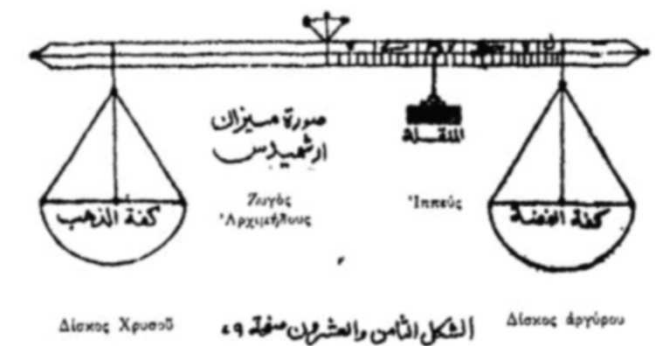
© 2012 Encyclopædia Britannica, Inc.

Η ανακάλυψη της Αρχής του Αρχιμήδη



Μετά την ανακάλυψη της νοθείας, ο Αρχιμήδης κατασκεύασε και βαθμολόγησε έναν ζυγό, με τον οποίο μπορούσε να βρίσκει αμέσως ποια ποσότητα χρυσού και ποια ποσότητα αργύρου, περιέχεται σε ένα κράμα.

Ακόμα, λέγεται ότι το περιστατικό οδήγησε τον Αρχιμήδη και στην κατασκευή του αραιόμετρου.



Ο ζυγός του Αρχιμήδη.

Μηχανικές κατασκευές

- ✦ Αναφορά σε έργα του, από πολλούς συγγραφείς της αρχαιότητας και της βυζαντινής εποχής.
- ✦ Όχι προϊόντα πρακτικής διαδικασίας ή έμπνευσης της στιγμής.
- ✦ Αποτελέσματα της τεχνολογικής εφαρμογής, κάποιας ολοκληρωμένης επιστημονικής θεωρίας που είχε προηγουμένως διατυπωθεί και αποδειχθεί.

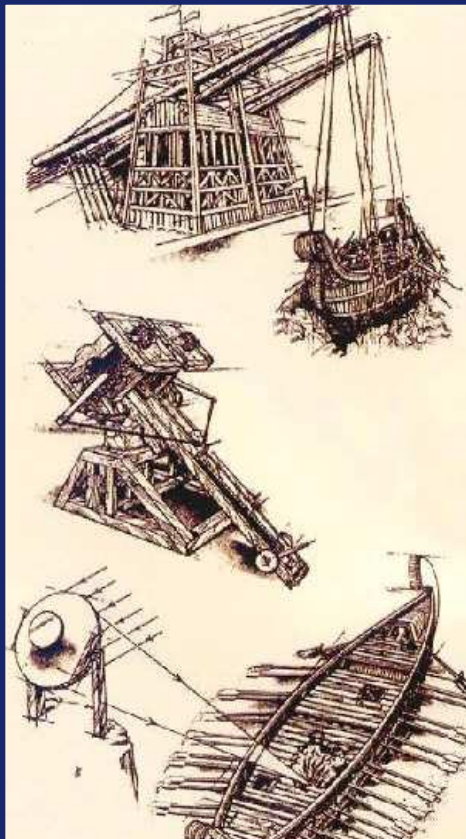
Θεωρητική Μηχανική - Μοχλοί

- ✦ Διατύπωση και ανάπτυξη ολοκληρωμένης θεωρίας στη μηχανική.
- ✦ Συνδυασμός μηχανικής με γεωμετρία, για τη λύση των δύσκολων προβλημάτων.
- ✦ Διατύπωση νόμων των μοχλών και των βασικών ιδιοτήτων τους.
- ✦ Επινόηση τροχαλίας, πολύσπαστου και οδοντωτών τροχών.

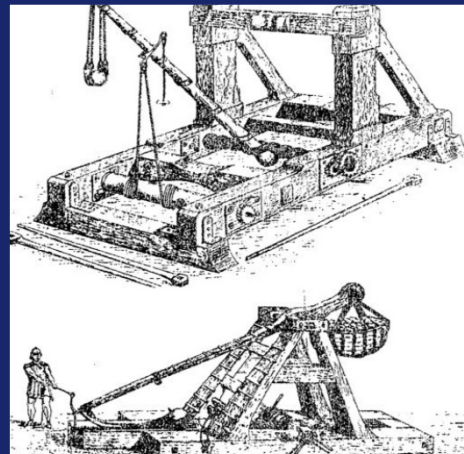


Ο μοχλός του Αρχιμήδη και η ανέλκυση του πλοίου.

Πολεμικές μηχανές



Σχέδια από μηχανικές κατασκευές του Αρχιμήδη.



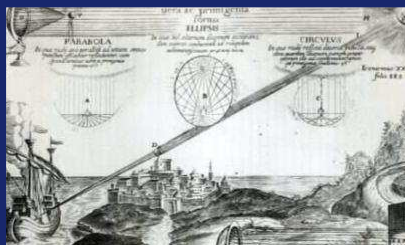
Βαλλιστικά μηχανήματα της εποχής του Αρχιμήδη.



Ο Αρχιμήδης στα τείχη των Συρακουσών καίει με κάτοπτρα τον Ρωμαϊκό στόλο.



Σχέδιο του Λεονάρντο ντα Βίντσι για ένα κανόνι ατμού το οποίο αποδίδεται στον Αρχιμήδη.



Τα παραβολικά κάτοπτρα του Αρχιμήδη.



Η μηχανική αρπάγη του Αρχιμήδη.



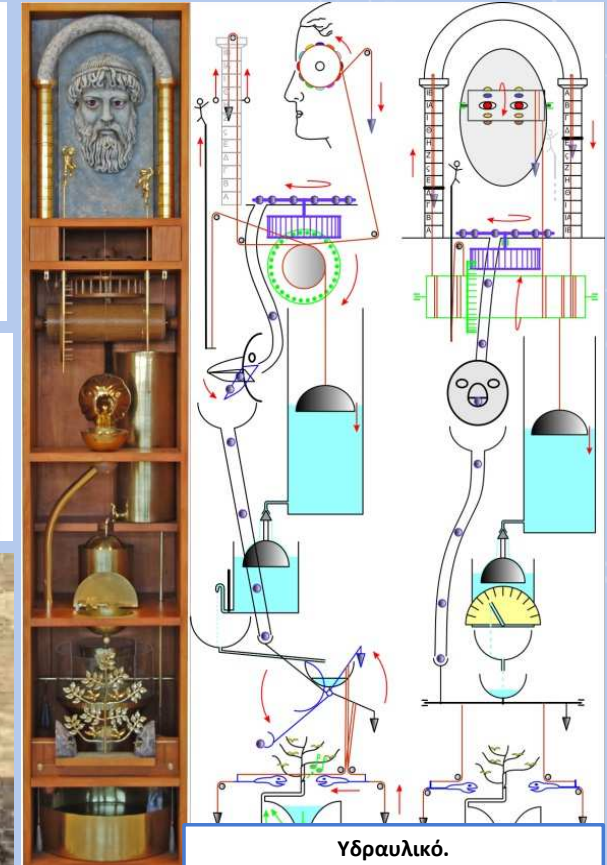
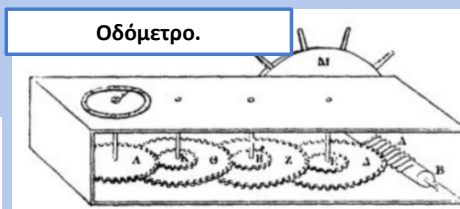
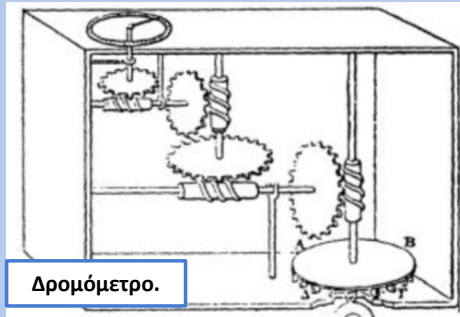
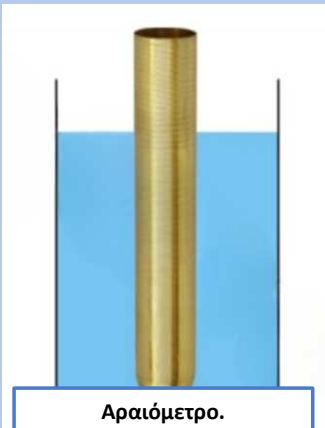
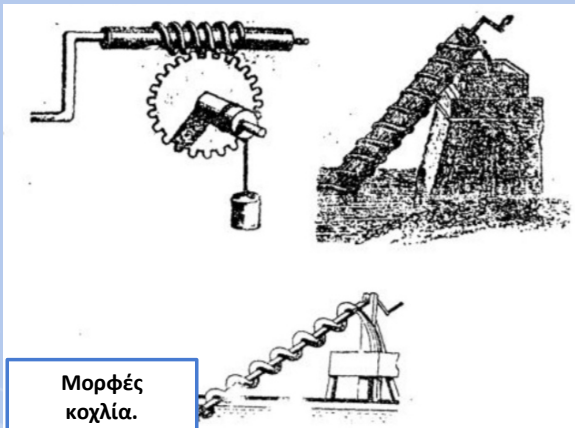
Η μηχανική αρπάγη του Αρχιμήδη.



Τα εμπρηστικά κάτοπτρα του Αρχιμήδη.

Άλλες μηχανικές κατασκευές

- ◆ «Κοχλίας»
- ◆ Υδραυλικό ωρολόγιο
- ◆ Υδραυλικό μουσικό όργανο
- ◆ Αραιόμετρο ή πυκνόμετρο
- ◆ Οδόμετρο –δρομόμετρο
- ◆ Πλοίο «Συρακουσία»





Παράδειγμα:

Λύση μαθηματικών προβλημάτων -> χρήση των γνώσεων του στη μηχανική
Μηχανική απόδειξη -> επίτευξη ακριβής & αυστηρής μαθηματικής απόδειξης

Αρχιμήδης και απειροστικός λογισμός

◆ Τα έργα του αποδεικνύουν ότι γνώριζε τις αρχές και την πρακτική του διαφορικού και του ολοκληρωτικού λογισμού, πολλούς αιώνες πριν από τη διατύπωση τους από τους Newton και Leibniz.

◆ Θεωρείται βέβαιο πως αν είχε κάνει το ελάχιστο βήμα προς την έννοια του ορίου, θα ήταν ο θεμελιωτής του διαφορικού και του ολοκληρωτικού λογισμού.

◆ Επινόηση των «ατέρμονων διαδικασιών» για τον υπολογισμό διαφορών προβλημάτων. («ατέρμονες ή άπειρες» διαδικασίες -> στενά συνδεδεμένες με την έννοια του ορίου)

◆ Ύπαρξη αρκετών παραδειγμάτων «ολοκλήρωσης» από τον Αρχιμήδη.

◆ Η μέθοδος του Αρχιμήδη συνεχίζει και χρησιμοποιείται μέχρι τον 16^ο αιώνα που έγινε η αποσαφήνιση της έννοιας του ορίου από τους Luca Valerio και Simon Stevin, που αποφεύγουν τη χρήση της μεθόδου της εξάντλησης και της διπλής αντίφασης.

◆ «Περί ελίκων»:

η διαδικασία που ακολουθεί για τη χάραξη εφαπτομένης σε συγκεκριμένο σημείο της έλικας έχει χαρακτηριστεί από πολλούς ερευνητές ως η αρχή της δημιουργίας του διαφορικού λογισμού.

◆ «Περί σφαίρας και κυλίνδρου»:

κατά τη διερεύνηση των συνθηκών επίλυσης μιας εξίσωσης 3^{ου} βαθμού

-> ανάγκη προσδιορισμού μέγιστης τιμής μιας ποσότητας

-> μέθοδοι που ανάγονται ευθέως στις σημερινές.

Παλίμψηστο του Αρχιμήδη

◆ 1906: ανακάλυψη από Johan Ludvig Heiberg.

◆ 2008: πλήρη ανάκτηση και αποκωδικοποίηση.

Πρόγραμμα Παλίμψηστο Αρχιμήδη»

◆ Έως σήμερα: συνέχιση διαδικασιών συντήρησης

◆ Αρχικό κείμενο: 1.000 μ.Χ. Κωνσταντινούπολη, άγνωστος αντιγραφέας

◆ Σβήσιμο αρχικού κειμένου και γραφή από πάνω προσευχών: μοναστήρι Αγίου Σάββα κοντά στην Ιερουσαλήμ, 1229-1230, μοναχός Ιωάννης Μύρωνας

Παλίμψηστο:

Έγγραφο με κείμενο το οποίο έχει γραφεί πάνω σε μια σβησμένη παλιά εργασία.

◆ Κύριο έγγραφο που περιέχει το έργο του Αρχιμήδη

◆ Αναθεώρηση των όσων πιστεύαμε για τις μαθηματικές γνώσεις των Αρχαίων Ελλήνων

◆ Περιέχει και έργα των Υπερείδη και Αλέξανδρου της Αφροσσειδαιός



Το Παλίμψηστο του Αρχιμήδη



Μια σελίδα από το Παλίμψηστο του Αρχιμήδη

Σας ευχαριστούμε
για την προσοχή!

