

# Τ' Γαλιλαίου του Σανίδ' ...

## 2011 - 2012



# !Αζαραμπούρτσα Γιο!

Καμαρού Ιωάννα

Κουταλέλλη Σοφία

Κουτσκουδή - Βουρλή Γεωργία

Χατζηχρυσάφης Βασίλης

Υπέυθυνοι καθηγητές:

Παλαιολόγου Ελένη

Στυλιανίδης Στυλιανός

## **Εισαγωγή**

Με την έναρξη του νέου σχολικού έτους μας ανακοινώθηκε ότι στο πρόγραμμα μας θα προστεθεί ένα καινούργιο ερευνητικό μάθημα με το όνομα project. Αυτή η ανακοίνωση μας δημιούργησε ανάμεικτα συναισθήματα. Από τη μία ήμασταν γεμάτοι χαρά που θα είχαμε την ευκαιρία να πραγματοποιήσουμε ένα τέτοιο μάθημα και από την άλλη ήμασταν γεμάτοι φόβο γιατί δεν είχαμε κάνει τίποτα ανάλογο πιο παλιά. Η ερευνητική εργασία που επιλέξαμε ήταν εκείνη, με υπεύθυνους καθηγητές την κ. Παλαιολόγου και τον κ. Στυλιανίδη με το όνομα «Η σανίδα του Γαλιλαίου» που στη συνέχεια μετονομάστηκε από εμάς «Τ' Γαλιλαίου του Σανίδ'». Θελήσαμε μ' αυτό τον τρόπο να αναδείξουμε προς τα έξω την τοπική μας διάλεκτο.

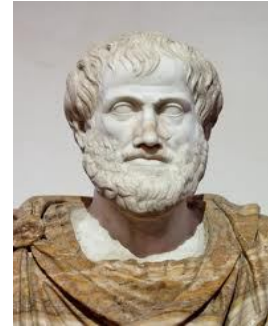
Στη συνέχεια χωριστήκαμε σε ομάδες και δημιουργήσαμε τη δική μας με όνομα «Αζαραμπούρτσα Γιο». Στα πρώτα μαθήματα αισθανόμασταν σαν να βομβαρδιζόμασταν από άγνωστες λέξεις όπως επιτάχυνση κεκλιμένο επίπεδο κ.ά. καθώς δεν καταλαβαίναμε τι ακριβώς ήταν η σανίδα του Γαλιλαίου. Με τον καιρό όμως εξοικειωθήκαμε με αυτές τις έννοιες χάρη την βοήθεια της υπεύθυνης καθηγήτριας.

Έτσι αφού αρχικά αναζητήσαμε πληροφορίες για τη ζωή και το έργο του Αριστοτέλη και του Γαλιλαίου, φτιάξαμε τη δική μας σανίδα! Όλοι ήμασταν πολύ χαρούμενοι για αυτό μας το κατόρθωμα, συνεργαστήκαμε, κάναμε πειράματα και καταφέραμε να πάρουμε μετρήσεις όπως είχε κάνει και στο παρελθόν ο Γαλιλαίος, μόνο που εμείς είχαμε ταυτόχρονα την πολυτέλεια να χρησιμοποιήσουμε και άλλα μέσα, όπως χρονόμετρα και αισθητήρες που εκείνος δε θα μπορούσε να φανταστεί με τίποτα.

# ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΗΣ

## Στοιχεία από τη ζωή του Αριστοτέλη

Ο Αριστοτέλης<sup>1</sup> γεννήθηκε στην Μακεδονία. Σε ηλικία 18 ετών πήγε στην Αθήνα και γράφτηκε στην σχολή του Πλάτωνα όπου μαθήτευσε 20 χρόνια και το 335 γύρισε στην Αθήνα. Έζησε στην μικρασιατική Αιολίδα, απέναντι από τη Λέσβο. Μετά πήγε στην Αθήνα από όπου έφυγε και αργότερα εγκαταστάθηκε στην Άσσο. Το 345Πχ εγκαταστάθηκε στην Μυτιλήνη όπου παντρεύτηκε την Πυθιάδα και απέκτησαν μια κόρη. Αργότερα ξαναπαντρεύτηκε στην Αθήνα με την Ερτυλλίδα και μαζί απέκτησαν ένα γιο τον Νικόμαχο.



Το 342 π.Χ προσκλήθηκε από τον τότε βασιλιά της Μακεδονίας Φίλιππο για να αναλάβει τη διαπαιδαγώγηση του νεαρού τότε Μέγα Αλέξανδρου. Στην Μακεδονία έμεινε μέχρι το 335π. Χ όπου επιδόθηκε σε θεωρητικές μελέτες. Στη συνέχεια ο Αριστοτέλης εγκαταστάθηκε στην Αθήνα, ίδρυσε το Λύκειο (ή Περιπατητική Σχολή) όπου έμεινε διδάσκοντας και συγγράφοντας μέχρι το 323 π.Χ. .Αναγκάστηκε να φύγει για τη Χαλκίδα αφού κατηγορήθηκε για προσβολή των θεών, όπου πέθανε το επόμενο έτος (322π.Χ)<sup>2</sup>

Το έργο του επηρέασε ολόκληρη την ανθρωπότητα.

<sup>1</sup> <http://el.wikipedia.org> τελευταία πρόσβαση 16/01/2012

<sup>2</sup> |Αριστοτέλης 10 ΑΠΑΝΤΑ 10 Μετά τα Φυσικά Εκδόσεις Κάκτος σ.14

## Οι απόψεις του Αριστοτέλη για το σύμπαν και τη σύνθεση των σωμάτων

Το σύμπαν για τον Αριστοτέλη ήταν σφαιρικό, η γη ήταν στο κέντρο και οι πλανήτες όλα περιστρέφονταν γύρο από τη γη, καταλαμβάνοντας διαδοχικά στρώματα<sup>3</sup>

Ο Αριστοτέλης φανταζόταν ότι ο κόσμος είναι φτιαγμένος από τέσσερα στοιχεία:

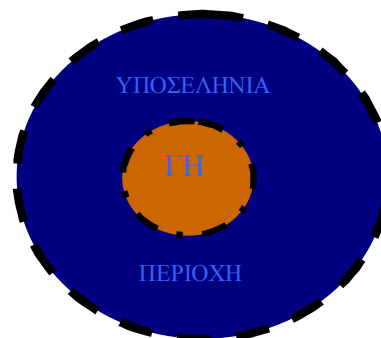
- ✚ τη γη,
- ✚ το νερό,
- ✚ τον αέρα και
- ✚ τη φωτιά.

Τα τέσσερα αυτά στοιχεία έχουν σε διαφορετικό βαθμό τις ιδιότητες

Βαρύ – ελαφρύ – ζεστό – κρύο<sup>4</sup>

Ενώ προκύπτουν από τέσσερις ιδιότητες: Θερμό – υγρό – ψυχρό –ξηρό σύμφωνα με το ακόλουθο σχήμα<sup>5</sup>:

- ✚ Γη= ψυχρό +ξηρό
- ✚ Νερό= ψυχρό + υγρό
- ✚ Αέρας= θερμό + υγρό
- ✚ Φωτιά= θερμό + ξηρό



Επίσης για τον Αριστοτέλη υπήρχε η Πέμπτη ουσία που ήταν ο αιθέρας.<sup>6</sup>

---

3 |James T. Cushing Φιλοσοφικές έννοιες στη Φυσική σ.23

4 Φυσική Γενικής Παιδείας Α Τάξης Γενικού Λυκείου ΟΕΔΒ σ. 141

5 Κ. Γαβρόγλου Ιστορία της Φυσικής και της Χημείας Τόμος Α ΕΑΠ Πάτρα 2003 σ. 132

6 Φυσική Γενικής Παιδείας Α Τάξης Γενικού Λυκείου ΟΕΔΒ σ. 141

Ο Αριστοτέλης διέκρινε τις κινήσεις σε **φυσικές** και **βίαιες**.

Οι βίαιες κινήσεις έχουν ως αίτιο δυνάμεις επαφής που ασκούνται από κάποιο εξωτερικό αντικείμενο (τάση των αντικειμένων να αναζητούν την φυσική τους θέση). Επίσης εξήγησε την τάση που έχουν τα σώματα να πέφτουν προς τα κάτω. Για παράδειγμα μια πέτρα έχει φυσική θέση το κέντρο του σύμπαντος (γη). Η πτώση της πέτρας δεν χρειάζεται καμία εξήγηση. Η πέτρα οφείλει να βρεθεί στην φυσική της θέση. Όταν πέφτει ένα σώμα πραγματοποιεί ευθύγραμμη ομαλή κίνηση. Επιπλέον οι παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η ταχύτητα ενός σώματος που πέφτει είναι το βάρος και η αντίσταση του μέσου με βάση τις απόψεις του Αριστοτέλη.

Όπως υποστήριξε ο Αριστοτέλης δεν μπορεί να υπάρξει κίνηση στο κενό, επειδή δεν έχει αντίσταση και δεν υπάρχει αέρας ή μέσο για να το σπρώξει. Ο Αριστοτέλης είπε ότι η κίνηση των βλημάτων ήταν βίαιη και το μέσο ήταν ο αέρας. Ο αέρας θα έπρεπε να συμπιέζεται στο μπροστινό μέρος του σώματος και θα έπρεπε να επιστρέφει προς τα πίσω ώστε να αποφεύγεται η δημιουργία κενού, κάτι ανεπίτρεπτο. Η αριστοτελική θεωρία παρέμεινε σε ισχύ περίπου 2000 χρόνια.<sup>7</sup>

---

7 Φυσική Γενικής Παιδείας Α Τάξης Γενικού Λυκείου ΟΕΔΒ σ. 142

# ΓΑΛΙΛΑΙΟΣ

Ο Γαλιλαίος γεννήθηκε στην Πίζα της Ιταλίας στις 15/2/1569. Σπούδασε ιατρική στο πανεπιστήμιο της Πίζας. Ο πατέρας του ήταν μουσικός. Έμενε στην Πίζα μέχρι τα 10 και μετά μετακόμισε στην Φλωρεντία. Είχε σπουδάσει θεωρία της μουσικής στην Βενετία. Δούλεψε ως μαθηματικός, φυσικός, αστρονόμος και φιλόσοφος. Ο Γαλιλαίος πέθανε στο Αρτσέτρι στις 9/01/1642. Τον Αύγουστο του 1632 ο Γαλιλαίος κλητεύθηκε να προσαχθεί σε δίκη από την ιερά εξέταση. Η δίκη έγινε στις 12 Απριλίου.

Όταν έμαθε για την εφεύρεση του τηλεσκοπίου, αφού τελειοποίησε την κατασκευή του την χρησιμοποίησε για τόσο για πρακτικούς όσο και για επιστημονικούς σκοπούς.

Τα δυο βασικότερα έργα του είναι το 'Δυο νέες επιστήμες' στο οποίο πρωταγωνιστούσαν ο Σαλβιάτι, ο Σαγκρέτο και Ο Σιμπλέτσιο καθώς και το 'Περί κινήσεως'.<sup>8</sup>

Ο Σαλβιάτι, ο Σαγκρέντο και ο Σιμπλίτσιο πρωταγωνιστούσαν στο έργο του Γαλιλαίου <<Οι δυο νέες επιστήμες>>. Ο Σαλβιάτι είναι εκπρόσωπος του Γαλιλαίου ο Σαγκρέντο είναι μια χαρακτηριστική φιγούρα ενός ελεύθερου ιταλού διανοούμενου και ο Σιμπλίτσιο μια καρικατούρα ενός σχολαστικού αριστοτελικού.<sup>9</sup>

<sup>8</sup> <http://el.wikipedia.org/Γαλιλαίος> τελευταία πρόσβαση 22/01/2012

<sup>9</sup> |James T. Cushing Φιλοσοφικές έννοιες στη Φυσική σ.106

Σήμερα πάνω από 300 χρόνια μετά το θάνατο του Γαλιλαίου οι επισκέπτες του μουσείου Ιστορίας και Επιστήμης στη Φλωρεντία, μπορούν να δουν ένα από τα ρυτιδωμένα δάχτυλα του με το οποίο έπιανε την μεταλλική μπάλα κάθε φορά που έφτανε στο τέλος της διαδρομής της και την έβαζε πάλι πάνω για την επόμενη δοκιμή. Το είχε πάρει ένας θαυμαστής του όταν έγινε η εκταφή της σωρού του Γαλιλαίου έναν αιώνα μετά το θάνατό του για να μεταφερθεί σε έναν καλύτερο τόπο ταφής.<sup>10</sup>



## Τα μαθηματικά και το πείραμα

Ο Γαλιλαίος αποτελεί σήμερα το θεμέλιο των Φυσικών Επιστημών. Ήταν αυτός που καθιέρωσε τα μαθηματικά αλλά και την πειραματική μέθοδο στη Φυσική.

Επειδή δε κατά το Γαλιλαίο «Το μεγάλο βιβλίο της φύσης είναι γραμμένο με γεωμετρικούς χαρακτήρες»<sup>11</sup> η διατύπωση των νόμων με μαθηματική μορφή θα οδηγούσε σε ποσοτικές μετρήσεις που θα μπορούσαν να ελέγξουν την εγκυρότητα των νόμων.

Δεν ήταν βέβαια ο μόνος ή ο πρώτος που ασχολήθηκε με τη διατύπωση νόμων της κίνησης με μαθηματική μορφή.

Από το 14<sup>ο</sup> αι. ήταν γνωστό το θεώρημα του Μέρτον γνωστός και σαν νόμος των περιττών αριθμών. Επιπλέον το θεώρημα του Μέρτον χρησιμοποιείται μέχρι και σήμερα στην διδασκαλία της ομαλά επιταχυνόμενης κίνησης. Το θεώρημα αυτό ονομάζεται Μέρτον επειδή μελετήθηκε σε αντίστοιχο κολέγιο της Οξφόρδης. Ο Oresme μάλιστα εκείνη την εποχή σκέφτηκε ότι εφόσον η ποσότητα  $U_0 \cdot t$  είναι

<sup>10</sup> G Johnson Τα δέκα πιο όμορφα πειράματα μτφρ, Γ. Μπαρουζής METAIXMIO σ.34

<sup>11</sup> Κ. Γαβρόγλου Ιστορία της Φυσικής και της Χημείας Τόμος Α ΕΑΠ Πάτρα 2003 σ. 148

γινόμενο δύο αριθμών, μπορεί να παρασταθεί με το εμβαδόν ορθογωνίου παραλληλογράμμου με πλευρές  $U_0$  και  $t$ .<sup>12</sup>

Σύμφωνα με τον νόμο των περιττών αριθμών αν

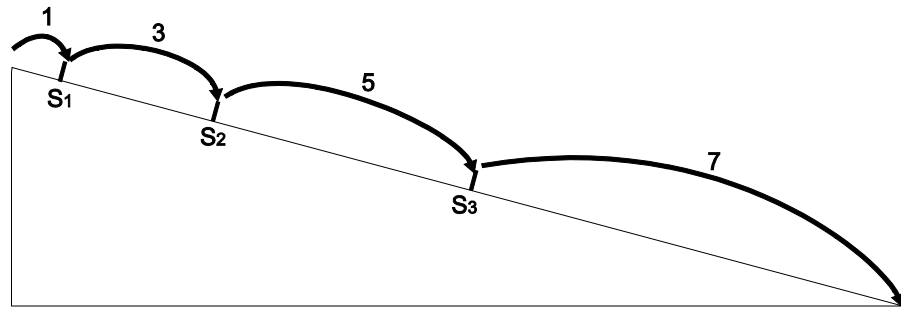
$$S_1=1$$

$$S_2-S_1=3$$

$$S_3-S_2=5$$

$$S_4-S_3=7$$

όπου  $S_1$   $S_2$ ,



$S_3$ , κ.τ.λ. οι αποστάσεις που διανύει μια σφαίρα σ' ένα κεκλιμένο επίπεδο στο τέλος της πρώτης μονάδας χρόνου, της δεύτερης μονάδας χρόνου, στο τέλος της τρίτης μονάδας χρόνου κ.τλ.

Ο Γαλιλαίος θέλησε να επαναλάβει τα πειράματα αυτά στις αρχές του 17<sup>ου</sup> αιώνα ώστε να επαληθεύσει το νόμο των περιττών αριθμών. . Αν κατάφερνε να επιβεβαιώσει τα αποτελέσματα με ακριβείς μετρήσεις θα είχε αποδείξει τους νόμους της επιταχυνόμενης κίνησης και έτσι θα επιβεβαίωνε και τους νόμους της ελεύθερης πτώσης των σωμάτων μια που πίστευε ότι η ελεύθερη πτώση ήταν ουσιαστικά η κίνηση σε κεκλιμένο επίπεδο με γωνία  $90^0$  »<sup>13</sup>.

### Τα πειράματα του Γαλιλαίου

Όσον αφορά την άποψη του Γαλιλαίου για την κίνηση ενός σώματος ο ίδιος απέδειξε το λάθος της αριστοτελικής θεωρίας με ένα πείραμα κατά το οποίο άφησε να πέσουν από τον πύργο της Πίζας σώματα διαφορετικής πυκνότητας. Τα σώματα αυτά έφτασαν ταυτόχρονα στο έδαφος σε αντίθεση με την θεωρία του Αριστοτέλη που προέβλεπε ότι θα φτάσει το βαρύτερο<sup>14</sup>.

<sup>12</sup> Φυσική Γενικής Παιδείας Α' Τάξης Γενικού Λυκείου ΟΕΔΒ σ. 59

<sup>13</sup> Κ. Γαβρόγλου Ιστορία της Φυσικής και της Χημείας Τόμος Α ΕΑΠ Πάτρα 2003 σ. 154

<sup>14</sup> Πτυχιακή εργασία Ιακώβου Μαρία ΑΠΘ ΘΕΣ/ΝΙΚΗ Μάιος 2004 σ. 5



Το πείραμα όμως από τον Πύργο της Πίζας, μπορεί και να μην έγινε ποτέ.

Ο Γαλιλαίος θέλησε να επαναλάβει τα πειράματα στις αρχές του 17<sup>ου</sup> αιώνα ώστε να επαληθεύσει το νόμο των περιττών αριθμών. Πήρε ένα κομμάτι ξύλο 12 κύβιτα.

Εκείνη την εποχή χρησιμοποιούνταν το κύβιτο. Κύβιτο είναι η απόσταση από τους αγκώνες ως την άκρη των δακτύλων.

Στην επάνω άκρη έκανε μια τομή και δημιούργησε ένα αυλάκι περισσότερο από το πάχος ενός δακτύλου. Επένδυσε μια περγαμηνή και το γυάλισε για να γίνει όσο το δυνατόν πιο λείο. Άφησε τη σφαίρα να κυλίσει στο αυλάκι και μέτρησε το χρόνο. Και βρήκε λοιπόν ότι η απόσταση είναι ανάλογη του τετραγώνου του χρόνου.

Στις αρχές του 1972, ο Ντρέικ επί τρεις μήνες ήταν στη Φλωρεντία και μελετούσε 160 σελίδες του 72<sup>ου</sup> τόμου του Γαλιλαίου. Μερικές από τις πιο παλιές έδειχναν να περιέχουν δεδομένα από το πείραμα του 1604 όταν ο Γαλιλαίος ήταν στην Πάντοβα. Από τις σημειώσεις αυτές ο Ντρέικ αναπαρήγαγε αυτό το πείραμα αιώνων.<sup>15</sup>

---

<sup>15</sup> G Johnson Τα δέκα πιο όμορφα πειράματα μτφρ, Γ. Μπαρουζής METAIXMIO σ.27

## **Η μέτρηση του χρόνου από τον Γαλιλαίο**

Ο Γαλιλαίος προσπάθησε να μετρήσει το χρόνο. Χρησιμοποίησε ένα δοχείο γεμάτο με νερό και προσάρμοσε στον πυθμένα του δοχείου έναν λεπτό σωλήνα από τον οποίο έβγαινε ένας μικρός πίδακας νερού. Μετά συνέλλεξε το νερό που αντιστοιχούσε σε ένα μικρό δοχείο και ζύγισε το νερό σε μια ζυγαριά ακριβείας.

Το 1582 όταν ήταν 18 χρονών παρατήρησε ότι η αιώρηση ενός εκκρεμούς είχε πάντοτε την ίδια διάρκεια ανεξάρτητα από το εύρος της.<sup>16</sup> Έτσι είναι πολύ πιθανόν να χρησιμοποίησε ένα απλό εκκρεμές για τη μέτρηση του χρόνου.

Όπως αναφέρει ο Ντρέικ<sup>17</sup>, ο Γαλιλαίος πριν αφήσει την μπάλα να κυλήσει στο κεκλιμένο επίπεδο κρατούσε ένα ρυθμό, τραγουδώντας έναν απλό σκοπό και με αυτό τον τρόπο μπορούσε να μετράει τα ίσα χρονικά διαστήματα.

---

<sup>16</sup> E. Edmund B Bolles H «εντολή» του Γαλιλαίου” μτφρ. Δ. Γιαννίμπας ΠΕΚ Ηράκλειο 2005 σ. 495

<sup>17</sup> G Johnson Τα δέκα πιο όμορφα πειράματα μτφρ, Γ. Μπαρουζής ΜΕΤΑΙΧΜΙΟ σ.32

## ΠΕΙΡΑΜΑ ΣΤΗ ΣΗΜΕΡΙΝΗ ΕΠΟΧΗ

Πριν προσπαθήσουμε να αναπαραστήσουμε και εμείς το πείραμα του Γαλιλαίου θελήσαμε να δούμε τα πειράματα μελέτης της κίνησης όπως γίνονται στη σημερινή εποχή για να μπορέσουμε να τα συγκρίνουμε με τα πειράματα της εποχής του Γαλιλαίου

Ετσι πρώτα θελήσαμε να εξακριβώσουμε τη μη εξάρτηση της χρονικής διάρκειας μιας αιώρησης ενός εκκρεμούς από το εύρος της.

Κρεμάσαμε ένα νήμα, βάλαμε ένα αντικείμενο και το χρονομετρήσαμε μέχρι να τελειώσει 20 αιωρήσεις. Την δεύτερη φορά το άνοιγμα της αιώρησης μεγάλωσε. Επαναλάβαμε τις μετρήσεις

### Αποτελέσματα ομάδων

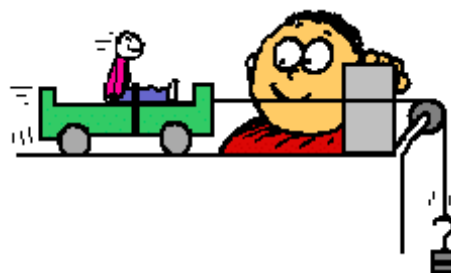
|                     |                                       |
|---------------------|---------------------------------------|
| ΣΥΜΜΟΡΙΑ ΤΩΝ ΤΡΙΩΝ: | 1) 20 αιωρήσεις σε 40 δευτερόλεπτα.   |
|                     | 2) 20 αιωρήσεις σε 39:40 δευτερόλεπτα |
| ΑΛΕΠΟΥΔΕΣ:          | 1) 20 αιωρήσεις σε 41:02 δευτερόλεπτα |
|                     | 2) 20 αιωρήσεις σε 40:02 δευτερόλεπτα |
| ΑΖΑΡΑΜΠΟΥΡΤΣΑ ΓΙΟ:  | 1) 20 αιωρήσεις σε 42:21 δευτερόλεπτα |
|                     | 2) 20 αιωρήσεις σε 40:30 δευτερόλεπτα |

Εντυπωσιάστηκα όταν μάθαμε ότι ο Γαλιλαίος δε διέθετε χρονόμετρο για να καταλήξει στα παραπάνω συμπεράσματα. Μετρούσε όμως τη χρονική διάρκεια των αιωρήσεων, μετρώντας τον σφυγμό του<sup>18</sup>

---

<sup>18</sup> G Johnson Τα δέκα πιο όμορφα πειράματα μτφρ, Γ. Μπαρουζής ΜΕΤΑΙΧΜΙΟ σ.35

Στη συνέχεια είδαμε ότι στη σημερινή εποχή θα μπορούσαμε να μελετήσουμε τους νόμους της ευθύγραμμης ομαλής και ομαλά επιταχυνόμενης κίνησης με αμαξίδια, χαρτοταινία και «tick – tamer» που διέθετε το σχολικό μας εργαστήριο.



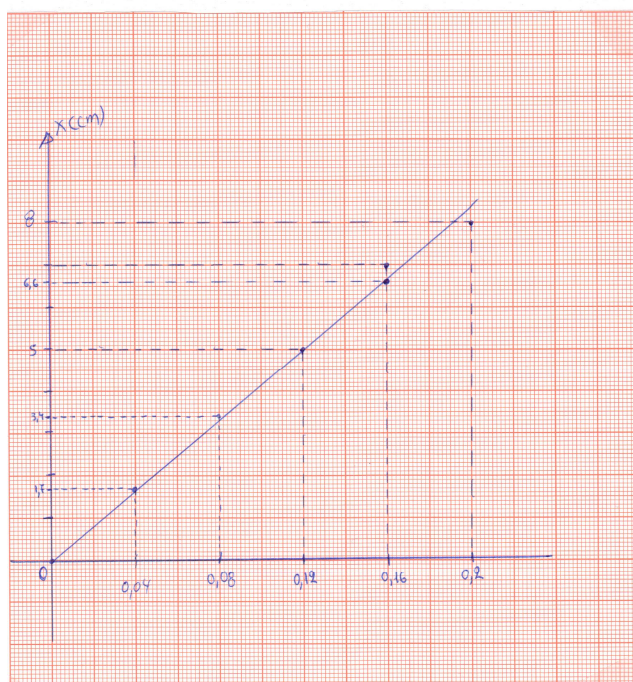
Έτσι με τη καθοδήγηση του υπεύθυνου καθηγητή συναρμολογήσαμε τη διάταξη του σχήματος στο πάγκο του εργαστηρίου χωρίς όμως στην αρχή να κρεμάσουμε βάρος στη τροχαλία. Τα αποτελέσματα φαίνονται στο παρακάτω σχήμα

ΑΞΑΡΑΚΤΟΠΙΣΑ ΠΟ!  
14/11/11

Συμπληρώστε τον παρακάτω πίνακα

|          |   |      |      |      |      |     |
|----------|---|------|------|------|------|-----|
| $t(sec)$ | 0 | 0,04 | 0,08 | 0,12 | 0,16 | 0,2 |
| $x(m)$   | 0 | 1,7  | 3,4  | 5    | 6,6  | 8   |

Αποτυπώστε τις μετρήσεις σας σε μελιμετρέ χαρτί.



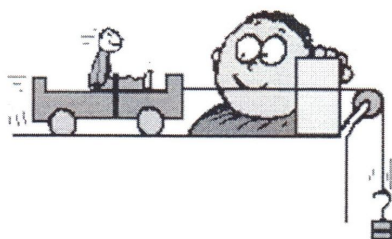
Ποια συμπεράσματα προκύπτουν; Μπορείτε να επιβεβαιώσετε τον «νόμο των περιττών αριθμών»

ΑΔΑΡΑΥΤΟΥΡΤΣΑ ΠΟ!  
14/11/11

Ερευνητική εργασία σχ.έτος 2011-12

Τ' Γαλιλαίου του σανίδ'

14/11/2011



Μια βόλτα στο εργαστήριο!!!!

Ελάτε

να μετρήσουμε, να σημειώσουμε,

να σχεδιάσουμε να σκεφτούμε να μάθουμε

Με τη καθοδήγηση του υπεύθυνου καθηγητή συναρμολογήστε τη διάταξη του σχήματος στο πάγκο του εργαστηρίου

Συμπληρώστε τον παρακάτω πίνακα

|        |   |      |      |      |      |     |
|--------|---|------|------|------|------|-----|
| t(sec) | 0 | 0,04 | 0,08 | 0,12 | 0,16 | 0,2 |
| x(m)   | 0 | 0,3  | 0,6  | 0,8  | 1,1  | 1,5 |

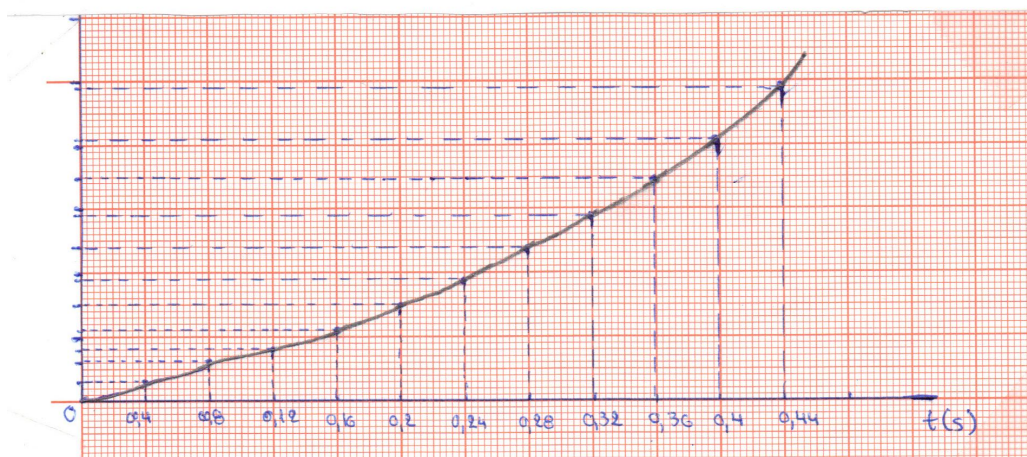
Αποτυπώστε τις μετρήσεις σας σε μελιμετρέ χαρτί.

Ποια συμπεράσματα προκύπτουν; Μπορείτε να επιβεβαιώσετε τον «νόμο των περιττών αριθμών»

Μήπως οι μετρήσεις σας «δεν είναι καλές» και πρέπει να επαναλάβετε το πείραμα;

|      |      |      |      |      |     |      |
|------|------|------|------|------|-----|------|
| t(s) | 1,9  | 2,4  | 2,9  | 3,5  | 4,1 | 4,9  |
| x(m) | 0,24 | 0,28 | 0,32 | 0,36 | 0,4 | 0,44 |

$$x = 15,64 \cdot \frac{t^2}{10} + 3,84t + 0,089$$





Περάσαμε όμως τις πειραματικές τιμές και στο πρόγραμμα Graph και έτσι «είδαμε» πόσο εύκολα μπορούμε με τη «νέα τεχνολογία» να σχεδιάσουμε γραφικές παραστάσεις

Ακόμη στη διάρκεια του μαθήματος της ερευνητικής εργασίας παρακολουθήσαμε επίδειξη της ευθύγραμμης ομαλής και ομαλής επιταχυνόμενης κίνησης με τη βοήθεια της αεροτράπεζας, γνωρίσαμε τον αισθητήρα απόστασης του Multilab και είδαμε τη χρήση φωτοπυλών για τη μελέτη της ελεύθερης πτώσης. Μέχρι που ήρθε το σανίδι που είχαμε παραγγείλει στον μαραγκό και προσπαθήσαμε να ..... ξαναγυρίσουμε στην εποχή του Γαλιλαίου.

## **ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΣΑΝΙΔΑΣ**

Η σανίδα που παραγγείλαμε για το Project ήταν 4 μέτρα. Αρχικά κάναμε μετρήσεις με το χρονόμετρο αφήνοντας μια μπίλια να κυλάει από την μία άκρη της σανίδας στην άλλη. Μετά τοποθετήσαμε μία μετροταινία πάνω στη σανίδα και παρατηρήσαμε ότι η μπίλια κυλούσε πιο γρήγορα. Έτσι αποφασίσαμε να χωρίσουμε την σανίδα σε 4 ισόχρονα διαστήματα. Το πρώτο ήταν 25cm, το δεύτερο 75cm, το τρίτο 125cm και το τέταρτο 175cm. Κατόπιν επειδή μάθαμε πως ο Γαλιλαίος μετρούσε τα ίσα διαστήματα με το νερό, προβληματιστήκαμε. Γι' αυτό χρησιμοποιήσαμε και εμείς νερό αδειάζοντάς το από τις προχοΐδες. Παρατηρήσαμε ότι η προχοΐδα δεν άδειαζε με σταθερή ταχύτητα. Έτσι πήραμε πλαστικά μπουκάλια 10 λίτρων και φτιάξαμε σифώνια, με αποτέλεσμα το νερό να αδειάζει με σταθερή ταχύτητα. Το τελευταίο βήμα ήταν να μετρήσουμε σε πόσο χρόνο κυλάει η μπίλια μέσα στο αυλάκι χρησιμοποιώντας την μουσική. Με άλλα λόγια πήραμε μια κιθάρα κι ένα μπουζούκι και ενώ η κιθάρα έπαιζε όλη την ώρα, το μπουζούκι έπαιζε κάθε φορά που η μπίλια περνούσε από τις <<χαρακιές>> των ισόχρονων διαστημάτων. Μετά, χαράξαμε πάνω στη σανίδα τους λατινικούς αριθμούς, μιας και το χωριό μας είναι γνωστό για την παράδοση και τις τέχνες

του, μέσα σ' αυτές η ξυλογλυπτική. Και έτσι η προετοιμασία της σανίδας έφτασε στο τέλος της..!