

Το πείραμα του Ερατοσθένη και η μέτρηση της περιφέρειας της Γης



Οδηγός για τον εκπαιδευτικό

Περιεχόμενα

Προετοιμασία δραστηριότητας

A. Υλικά και φύλλα εργασίας _____	3
B. Εγκατάσταση του προγράμματος "Google Earth" _____	3
Γ. Εγκατάσταση του προγράμματος "Stellarium" _____	3

Μέρος Α' - πριν το πείραμα

1.1 Επίδειξη χρησιμοποιώντας το "Google Earth" _____	4
1.2 Υπολογισμός περιμέτρου _____	4
1.3 Η ιδέα του πειράματος _____	5
1.4 Μήκος τόξου _____	6
1.5 Η τροχιά του Ήλιου _____	6
1.6 Ταυτόχρονες μετρήσεις της σκιάς _____	6
1.7 Εύρεση της ώρα της μέτρησης χρησιμοποιώντας το "Stellarium" _____	7
1.8 Μέτρηση απόστασης μεταξύ των δυο σχολείων χρησιμοποιώντας το "Google Earth" _____	9
1.9 Σχεδιάζοντας με την χρήση ανάλογων ποσών. _____	12

Μέρος Β' - κατά την διάρκεια του πειράματος

2.1 Υπολογισμός της περιμέτρου. _____	14
2.2 Θεώρηση άλλων πιθανών ερμηνειών _____	14

Μέρος Γ' - μετά το πείραμα

3.1 Η προσφορά του Ερατοσθένη _____	16
-------------------------------------	----

Παράρτημα

Μετρήσεις σκιάς από σχολεία του εξωτερικού κατά την διεξαγωγή του πειράματος κατά την σχολική χρονιά 2009 - 2010. _____	16
---	----

Προετοιμασία δραστηριότητας

A. Υλικά και φύλλα εργασίας

Το πείραμα προϋποθέτει συνεργασία με κάποιο σχολείο του εξωτερικού με το οποίο θα πρέπει να έλθετε σε επαφή. Θα πρέπει να ενημερώσετε τον/την συνάδελφό σας για την διαδικασία διεξαγωγής του πειράματος και να τον/την παραπέμψετε στην Αγγλική έκδοση της παρούσας δραστηριότητας:

<http://www.osrportal.eu/~osrgr/en/node/94354> για περαιτέρω οδηγίες.

Σε περίπτωση που αυτό δεν είναι δυνατόν διατίθενται στο παράρτημα του οδηγού μετρήσεις από σχολεία του εξωτερικού που έγιναν στο πλαίσιο διεξαγωγής του πειράματος κατά την σχολική χρονιά 2009 - 2010.

Για την διεξαγωγή αυτής της δραστηριότητας θα χρειαστείτε έναν υπολογιστή με σύνδεση στο internet. Πρέπει επίσης να εγκατασταθούν τα προγράμματα "Google Earth" και "Stellarium".

Υλικά για την διεξαγωγή των μετρήσεων (για κάθε ομάδα)

1. Μια ράβδος 1 μέτρου προσαρμοσμένη κάθετα σε μια βάση
2. Μοιρογνωμόνιο
3. Μεζούρες
4. Χάρακας 30 εκατοστών
5. Φύλλο εργασίας μαθητή (1 για κάθε παιδί της ομάδας)

B. Εγκατάσταση του προγράμματος "Google Earth"

- Μεταβείτε στην διεύθυνση: <http://earth.google.com/intl/el/>
- Πατήστε το μπλε κουμπί "Λήψη του Google Earth"
- Πατήστε αποδοχή και λήψη αρχείων
- Αφού αποθηκεύσετε το αρχείο, κάντε διπλό κλικ πάνω του ώστε να εκτελεστεί.
- Στο παράθυρο που θα εμφανιστεί πατήστε "Run" (για ελληνικά windows "Εκτέλεση") και περιμένετε να εγκατασταθεί το πρόγραμμα.

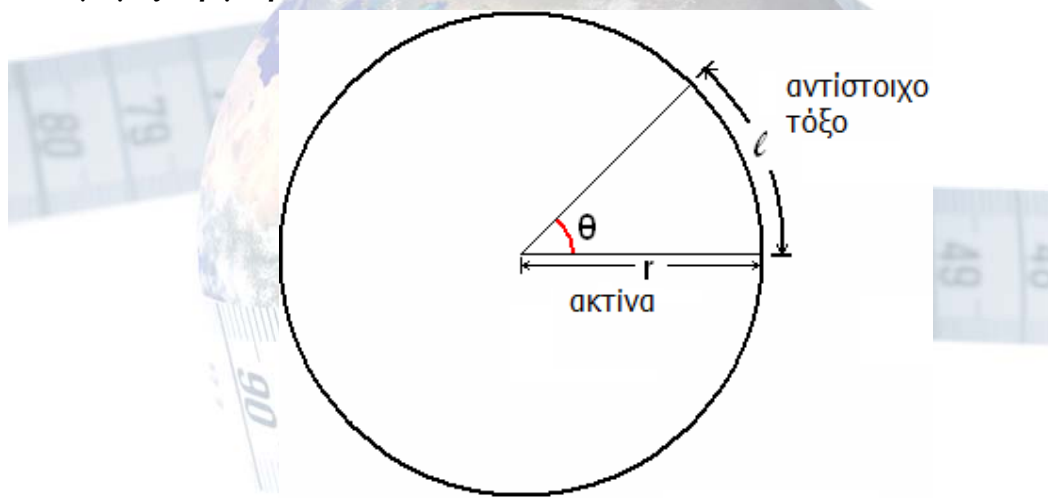
Γ. Εγκατάσταση του προγράμματος "Stellarium"

- Μεταβείτε στη διεύθυνση: <http://www.stellarium.org/el/>
- Πατήστε το κουμπί "για windows" στα δεξιά της σελίδας
- Αφού αποθηκεύσετε το αρχείο, κάντε διπλό κλικ πάνω του ώστε να εκτελεστεί.
- Στο παράθυρο που θα εμφανιστεί πατήστε "Run" (για ελληνικά windows "Εκτέλεση") και μετά επιλέξτε διαδοχικά: Next-I accept the agreement και μετά Next - Next-Next-Next-Install-Finish
- Αφού ολοκληρώσετε την εγκατάσταση ανοίξτε το πρόγραμμα. Μετακινήστε τον κέρσορα προς τα αριστερά μέχρι να εμφανιστεί το μενού.
- Στο παράθυρο που θα εμφανιστεί πατήστε "Run" (για ελληνικά windows "Εκτέλεση") και περιμένετε να εγκατασταθεί το πρόγραμμα.
- Επιλέξτε "Παράθυρο τοποθεσίας" και επιλέξτε την περιοχή σας είτε από την λίστα που παρατίθεται, είτε εισάγοντας τις συντεταγμένες τις περιοχής.

Μέρος Α' - πριν το πείραμα**1.1 Επίδειξη χρησιμοποιώντας το "Google Earth"**

Η επίδειξη αυτή με την χρήση του "Google Earth" είναι ένας εντυπωσιακός τρόπος για να καταλάβουν τα παιδιά πόσο μικροί είμαστε σε σχέση με το μέγεθος της Γης καθώς και πόσο εντυπωσιακό είναι ένας μόνο άνθρωπος να καταφέρει να μετρήσει την περιφέρεια της χωρίς την χρήση την σύγχρονης τεχνολογίας.

1. Ενεργοποιήστε το πρόγραμμα "Google Earth".
2. Χρησιμοποιώντας το ποντίκι βρείτε την περιοχή του σχολείου σας. Κάνοντας διπλό κλικ πάνω από μια περιοχή αυξάνει η μεγέθυνση της περιοχής και μπορείτε να περιηγηθείτε με μεγαλύτερη ακρίβεια.
3. Αφού εντοπίσετε το σχολείο σας, αυξήστε την μεγέθυνση επάνω του όσο το δυνατόν πιο πολύ.
4. Ενημερώστε τους μαθητές ότι αυτό είναι το σχολείο τους.
5. Ενημερώστε τους μαθητές ότι θα δουν πόσο μικροί είμαστε σε σχέση με το μέγεθος της Γης.
6. Χωρίς να κουνήσετε το ποντίκι αρχίστε σταδιακά να μειώνετε την μεγέθυνση με την βοήθεια της ροδέλας του ποντικιού ή με την βοήθεια της επιλογής στα δεξιά της οθόνης. Συνεχίστε να απομακρύνεστε μέχρι να είναι ορατή ολόκληρη η Γη.

1.2 Υπολογισμός περιμέτρου

Ένας πλήρης κύκλος έχει 360° μοίρες. Αν το μήκος (l) ενός τόξου είναι γνωστό, καθώς και η αντίστοιχη γωνία (θ), τότε η περίμετρος (Π) του κύκλου είναι:

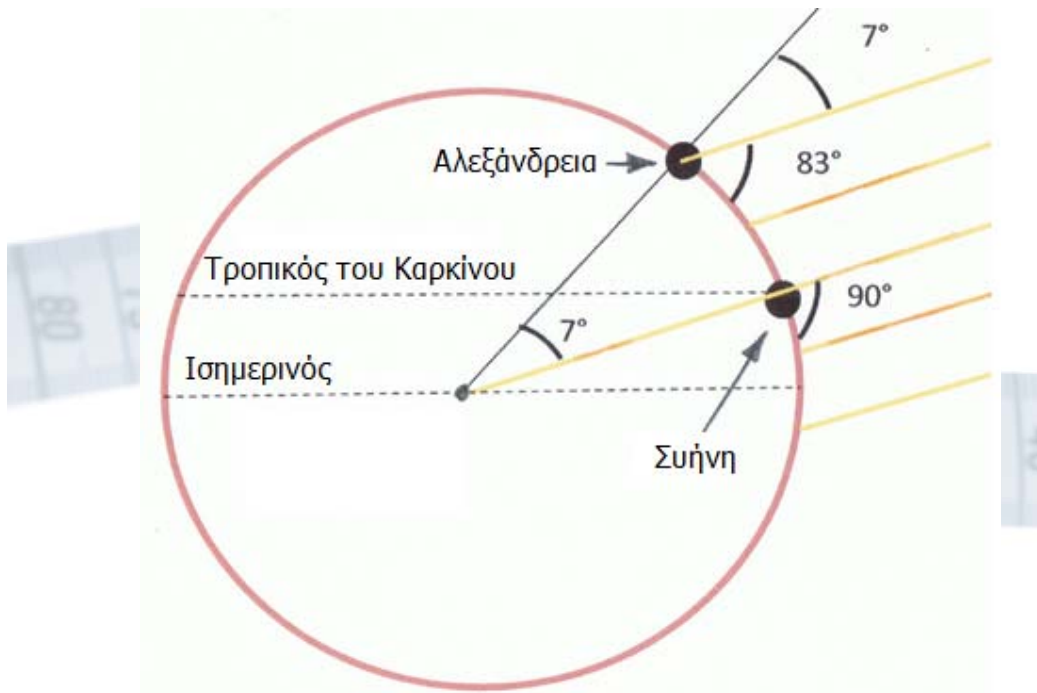
θ μοίρες αντιστοιχούν με μήκος τόξου l

360 μοίρες αντιστοιχούν σε μήκος τόξου Π (περίμετρος)

1.3 Η ιδέα του πειράματος

Περιφέρεια είναι το μήκος μιας κλειστής καμπύλης. Ο υπολογισμός της περιφέρειας μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον υπολογισμό της περιμέτρου της Γης. Η περίμετρος της Γης στον Ισημερινό είναι 40,075.16 χιλιόμετρα (24,901.55 μίλια).

Ο Ερατοσθένης γνώριζε ότι κατά το θερινό ηλιοστάσιο στην Αιγυπτιακή πόλη Συήνη που βρίσκεται στον τροπικό του Καρκίνου στις 12 το μεσημέρι ακριβώς ο ήλιος βρίσκεται κατακόρυφα πάνω από την περιοχή. Θεωρώντας ότι η Γη είναι σφαιρική και ότι ο ήλιος είναι αρκετά μακριά ώστε οι ακτίνες του να φτάνουν στην Γη παράλληλα διεξήγαγε το παρακάτω πείραμα: Στην Αλεξάνδρεια όπου βρισκόταν, τοποθέτησε κάθετα στο έδαφος μια ράβδο. Όταν ο ήλιος έφθασε στο ζενίθ μετρήσε την σκιά της ράβδου. Δεδομένου ότι οι ηλιακές ακτίνες φθάνουν στην Γη παράλληλα, η γωνία μεταξύ της ράβδου και της σκιάς της είναι ίση με την γωνιακή απόσταση μεταξύ των πόλεων της Αλεξάνδρειας και της Συήνης. Με βάση αυτή τη μέτρηση υπολόγισε ότι η κλίση των ηλιακών ακτίνων στην Αλεξάνδρεια είναι το 1/50 ενός πλήρους κύκλου ($7^{\circ}12'$) βόρεια της κατακόρυφου όταν ο ήλιος βρίσκεται στο ζενίθ.



Εκτίμησε επίσης ότι η απόσταση μεταξύ των δυο πόλεων ήταν 5000 στάδια (περίπου 500 μίλια ή 793,8 km). Έτσι, θεώρησε ότι για την Γη, ένα τόξο $7,2^{\circ}$ αντιστοιχεί σε απόσταση 793,8 km. Έτσι με την απλή μέθοδο των τριών υπολόγισε ότι η περιφέρεια της Γης είναι:

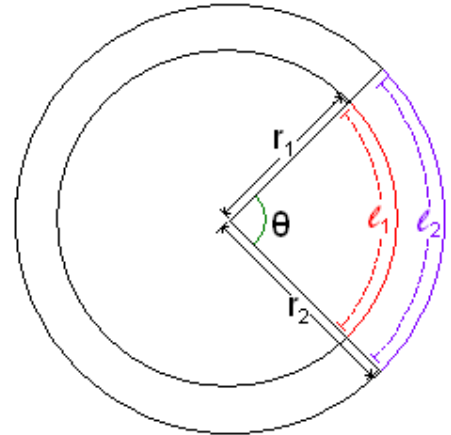
$$7,2^{\circ} \text{ αντιστοιχούν σε απόσταση } 793,8 \text{ km}$$

$$360^{\circ} \text{ αντιστοιχούν σε απόσταση } \Pi$$

$$\Pi = 793,8 \cdot \frac{360^{\circ}}{7,2^{\circ}} \Rightarrow \Pi \approx 39.690 \text{ km}$$

1.4 Μήκος τόξου

Το μήκος τόξου είναι η μέτρηση της απόστασης κατά μήκος της καμπύλης που καλύπτει το τόξο. Το μήκος του τόξου είναι πάντα μεγαλύτερο από την αντίστοιχη απόσταση των δυο ακραίων σημείων (χορδή). Το μήκος τόξου εξαρτάται από την ακτίνα του κύκλου και την αντίστοιχη επίκεντρη γωνία. Επομένως, αν δυο τόξα αντιστοιχούν στην ίδια επίκεντρη γωνία αλλά ανήκουν σε κύκλους με διαφορετική ακτίνα δεν μπορούν να είναι ίσα.



Ο τύπος για τον υπολογισμό του τόξου είναι:

$$l = 2\pi \cdot r \frac{\theta}{360^\circ}$$

όπου:

l το μήκος του τόξου

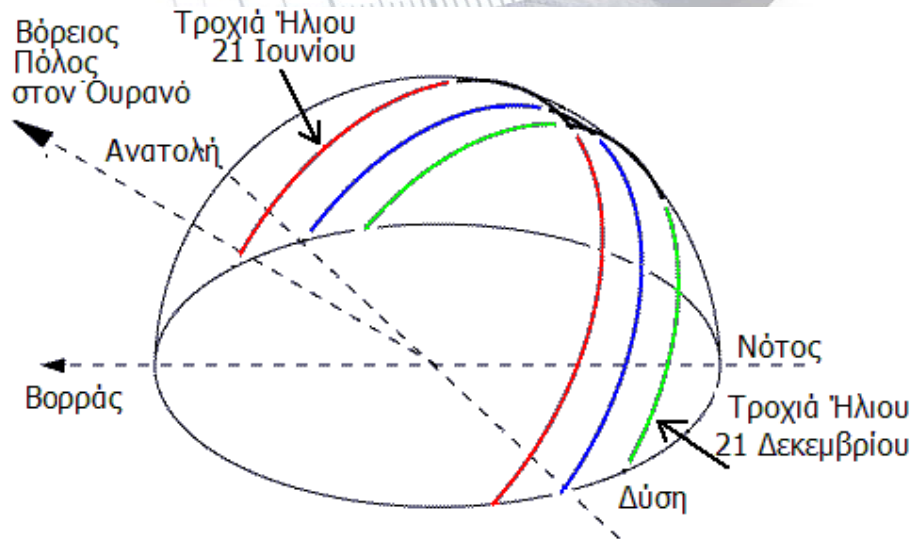
θ η επίκεντρη γωνία του τόξου σε μοίρες

r η ακτίνα του αντίστοιχου κύκλου

π ο άρρητος αριθμός που ισούται περίπου με 3.142

1.5 Η τροχιά του Ήλιου

Η τροχιά του Ήλιου διαφέρει κάθε εποχή του χρόνου. Αυτό συμβαίνει λόγω της κλίσης του άξονα περιστροφής της Γης. Όσο πλησιάζουμε από τον χειμώνα προς το καλοκαίρι η τροχιά του ήλιου μετατοπίζεται προς την κατακόρυφο με αποτέλεσμα ο Ήλιος να βρίσκεται περισσότερη ώρα πάνω από τον ορίζοντα. Γι' αυτό το λόγο και οι ημέρες διαρκούν περισσότερο το καλοκαίρι.



1.6 Ταυτόχρονες μετρήσεις της σκιάς

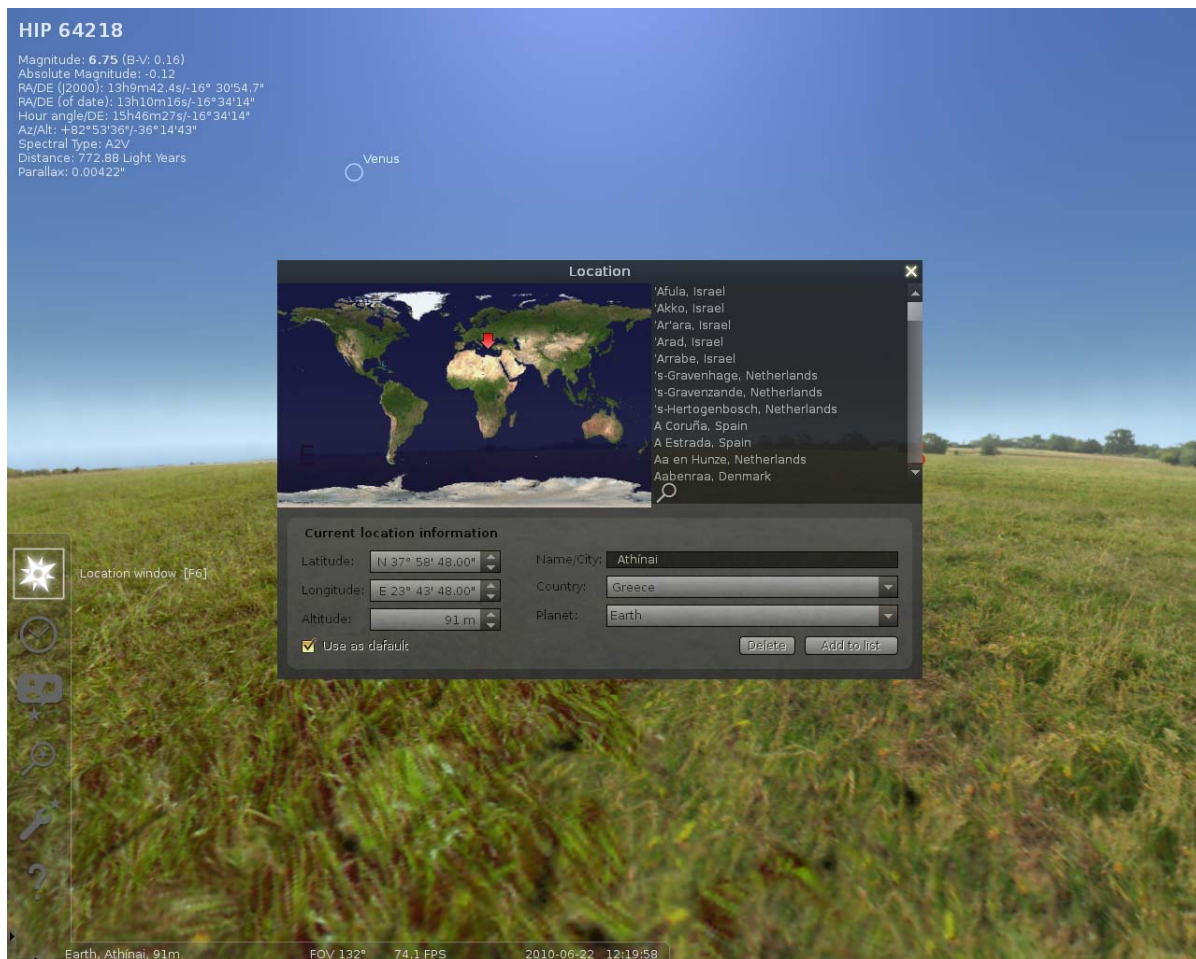
Προκειμένου να κάνουν οι μαθητές την μέτρηση του Ερατοσθένη πρέπει να γνωρίζουν την απόσταση μεταξύ των δυο πόλεων καθώς και την γωνιακή τους απόσταση. Επομένως η μέτρηση της σκιάς πρέπει να γίνει σε δυο διαφορετικές περιοχές. Οι μετρήσεις και στις δυο τοποθεσίες πρέπει να γίνουν όταν ο Ήλιος βρίσκεται στο ζενίθ για την κάθε πόλη και η σκιά έχει το ελάχιστο δυνατό μήκος.

1.7 Εύρεση της ώρα της μέτρησης χρησιμοποιώντας το "Stellarium"

Η ώρα κατά την οποία ο Ήλιος βρίσκεται στο ζενίθ διαφέρει από περιοχή σε περιοχή αλλά ακόμα και για μια περιοχή, διαφέρει ανάλογα με την εποχή. Για να βρούμε πότε ο Ήλιος φτάνει στο ζενίθ την ημέρα της μέτρησης για την περιοχή που βρισκόμαστε χρησιμοποιούμε το πρόγραμμα "Stellarium".

Αφού ολοκληρώσετε την εγκατάσταση του προγράμματος (βλ. Προετοιμασία δραστηριότητας μέρος Γ) και το ενεργοποιήσετε ακολουθήστε τα παρακάτω βήματα για να βρείτε την ώρα που πρέπει να διεξαχθεί το πείραμα.

1. Από το μενού στα αριστερά (είναι κρυφό μέχρι το ποντίκι να βρεθεί στα αριστερά) επιλέξτε το "Παράθυρο τοποθεσίας"
2. Εισαγάγετε την περιοχή σας επιλέγοντας την πόλη σας από την λίστα ή εισάγοντας τις κατάλληλες συντεταγμένες. Επιλέξτε το "Χρήση ως προεπιλογή"
3. Επιλέξτε τον Ήλιο και κάντε κλικ πάνω του ώστε να μπορείτε να δείτε τις πληροφορίες του πάνω αριστερά στην οθόνη σας.
4. Επιλέξτε το "Παράθυρο ημέρας/ώρας".





5. Εισάγετε την ημερομηνία του πειράματος και αρχίστε να αλλάζετε την ώρα ενώ ταυτόχρονα ελέγχετε την τιμή Αζιμούθιου/Υψους. Ο στόχος είναι να βρείτε την ώρα που το αζιμούθιο είναι 180° . Σημειώστε την ώρα που θα βρείτε ότι ο Ήλιος βρίσκεται σε ύψος 180° . Αυτή είναι η ώρα που πρέπει να γίνει η μέτρηση για την περιοχή σας την δεδομένη ημερομηνία



1.8 Μέτρηση απόστασης μεταξύ των δυο σχολείων χρησιμοποιώντας το "Google Earth"

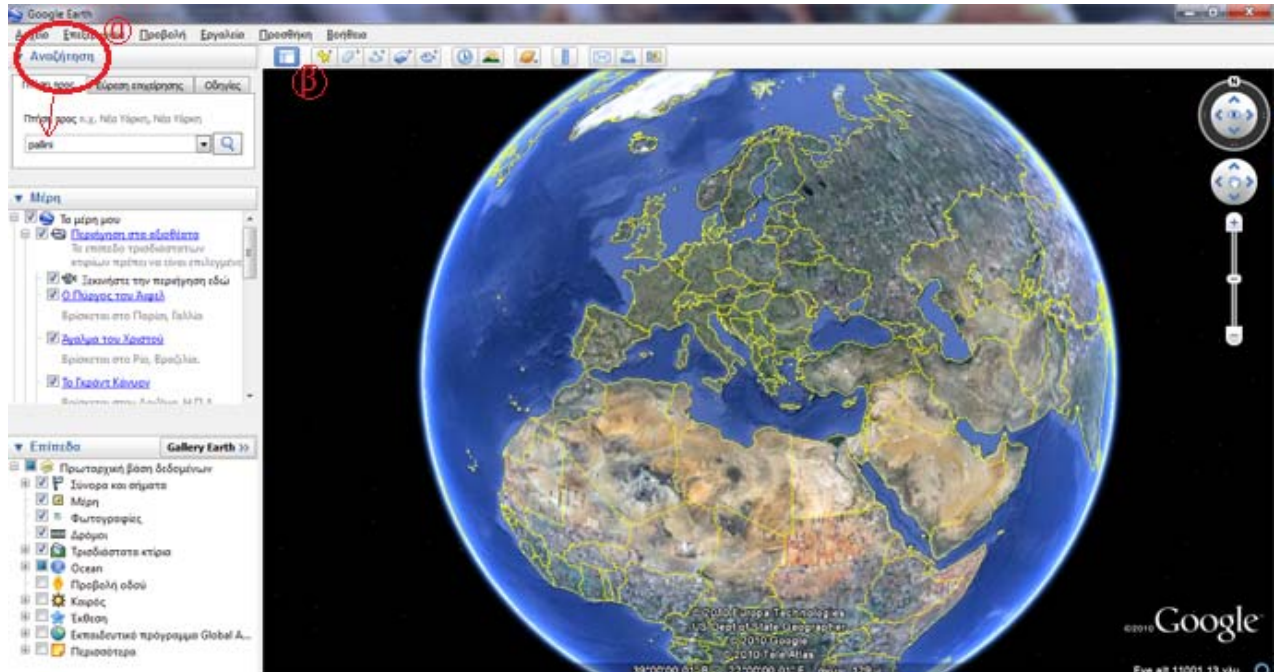
1. Σήμανση των δυο σχολείων.

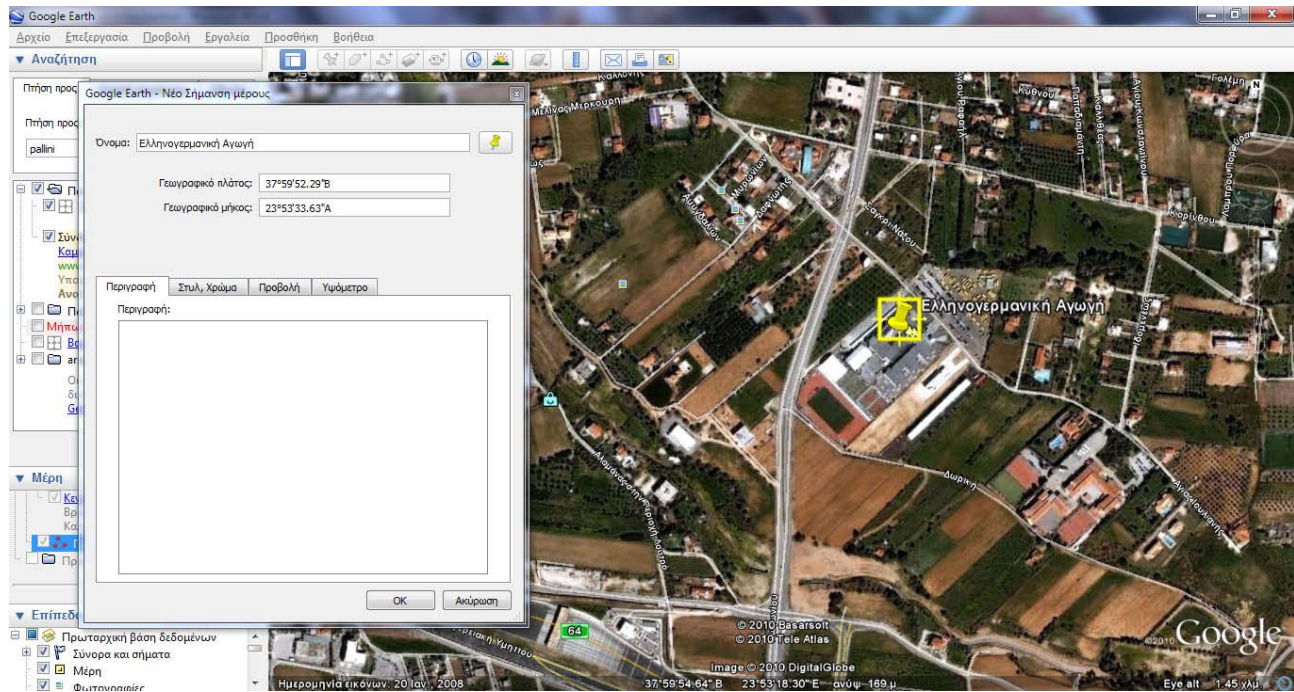
α. Εντοπίστε την περιοχή των δυο σχολείων.

Μπορείτε να εντοπίσετε το σχολείο σας εύκολα, εισάγοντας την περιοχή στο κουτί αναζήτησης. Μετά μετακινηθείτε με τον κέρσορα μέχρι να εντοπίσετε ακριβώς την περιοχή του σχολείου.

β. Αφού εντοπίσετε το σχολείο χρησιμοποιείστε το εργαλείο "Προσθήκη σήμανσης μέρους" (β) για να σημειώσετε την περιοχή του σχολείου (το δεύτερο κουμπί στην πάνω μπάρα). Βάλτε το καρφάκι στην περιοχή που θέλετε, δώστε ένα όνομα και πατήστε "OK" για να σώσετε την τοποθεσία.

γ. Επαναλάβετε την ίδια διαδικασία για το δεύτερο σχολείο.



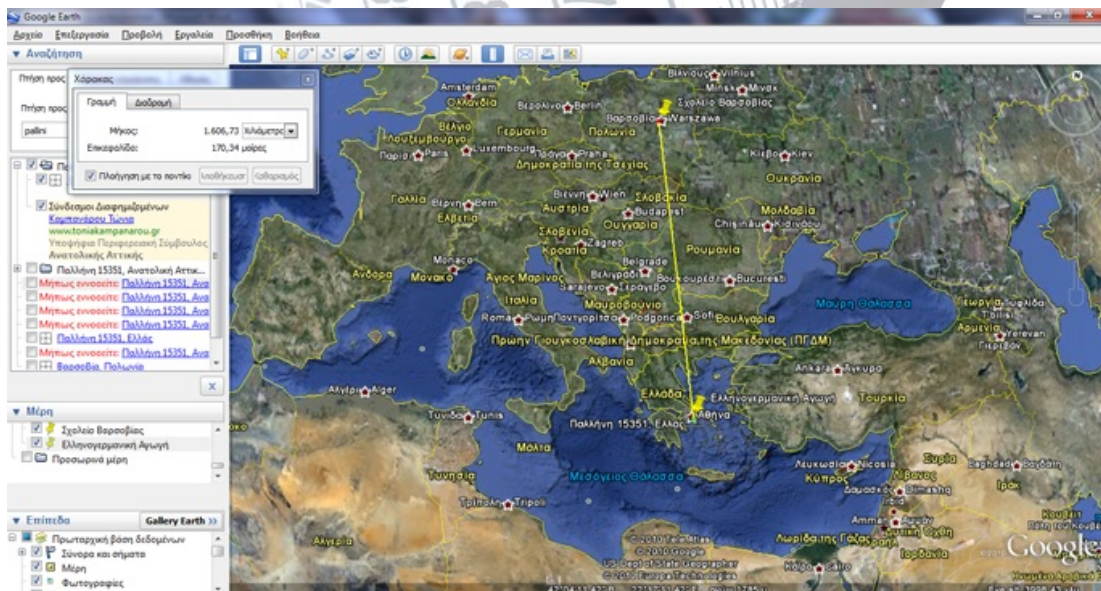


2. Εντοπισμός του τοπικού μεσημβρινού

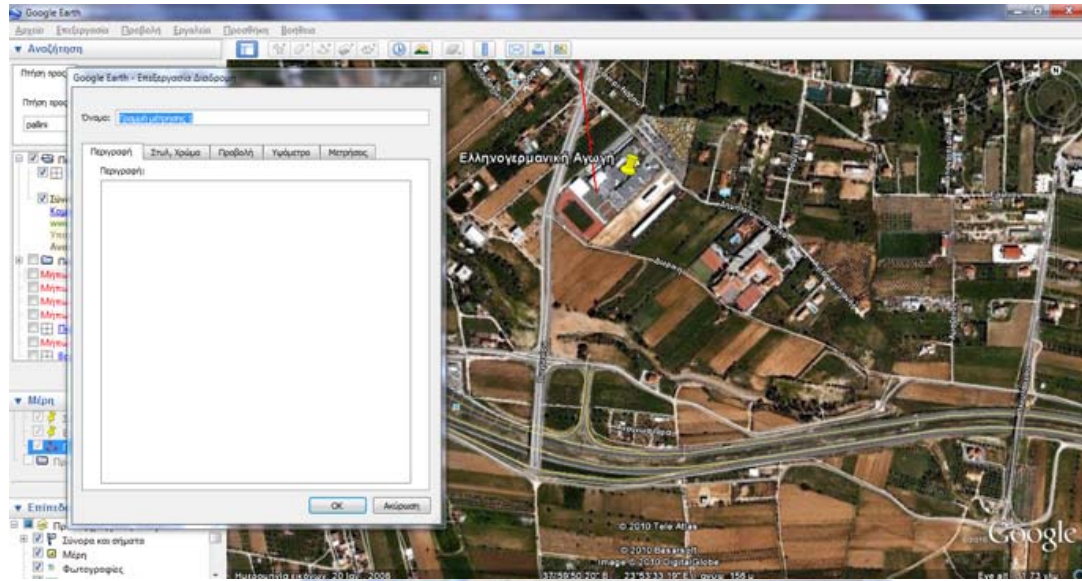
- α. Επιστρέψτε στην πρώτη σας σήμανση (το σχολείο σας), κάντε δεξί κλικ και επιλέξτε Ιδιότητες.
- β. Αντιγράψτε την τιμή του Γεωγραφικού μήκους.
- γ. Μεταβείτε στην δεύτερη σήμανσή σας (το δεύτερο σχολείο), κάντε δεξί κλικ και επιλέξτε Ιδιότητες.
- δ. Κάντε επικόλληση του Γεωγραφικού μήκους που αντιγράψατε πριν και πατήστε "OK". Τώρα, το δεύτερο σημείο σήμανσης έχει μετακινηθεί ώστε οι δυο περιοχές να βρίσκονται στον ίδιο μεσημβρινό.

3. Μέτρηση της απόστασης.

- α. Κάντε "Zoom out" ώστε να μπορείτε να δείτε και τις δυο περιοχές.
- β. Επιλέξτε το εργαλείο "Προβολή χάρακα" (το 10^ο εικονίδιο).
- γ. Κάντε κλικ στην πρώτη περιοχή και μετά στην δεύτερη. Τώρα, μια γραμμή έχει εμφανιστεί ανάμεσα στις δυο περιοχές. Πατήστε "Αποθήκευση".
- δ. Δώστε ένα όνομα στην μέτρηση σας και πατήστε "OK".



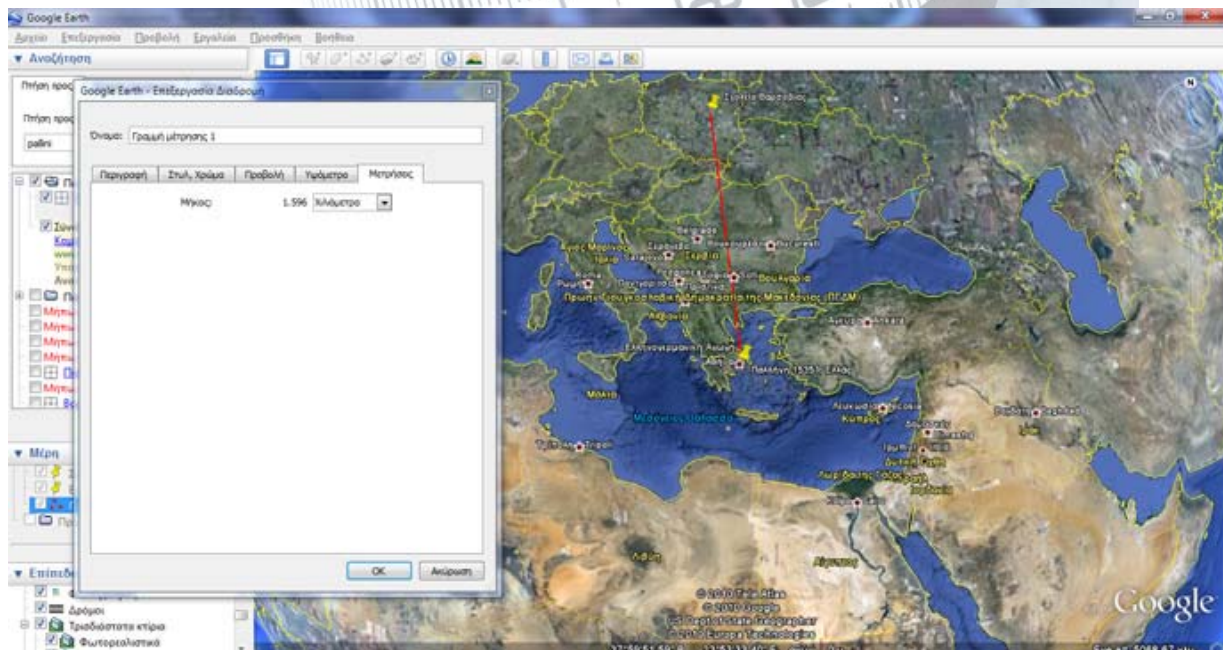
ε. Κάντε "Zoom" στην πρώτη περιοχή. Θα δείτε ότι η γραμμή δεν ξεκινά ακριβώς από την τοποθεσία που έχετε ορίσει. Κάντε δεξί κλικ στην κόκκινη γραμμή και επιλέξτε "Ιδιότητες".



στ. Μετακινήστε με το ποντίκι το άκρο της γραμμής ώστε να βρεθεί ακριβώς πάνω στην τοποθεσία που θέλετε και πατήστε "OK".

ζ. Επαναλάβετε την ίδια διαδικασία για την δεύτερη περιοχή.

η. Κάντε δεξί κλικ στην κόκκινη γραμμή και επιλέξτε "Ιδιότητες". Διαλέξτε την ταμπέλα "Μετρήσεις" και εκεί θα βρείτε την ζητούμενη απόσταση σε χιλιόμετρα. Ενημερώστε τους μαθητές για την απόσταση και βεβαιωθείτε ότι το σημείωσαν στο πίνακα μετρήσεων του φύλλου εργασίας τους.



1.9 Σχεδιάζοντας με την χρήση ανάλογων ποσών.

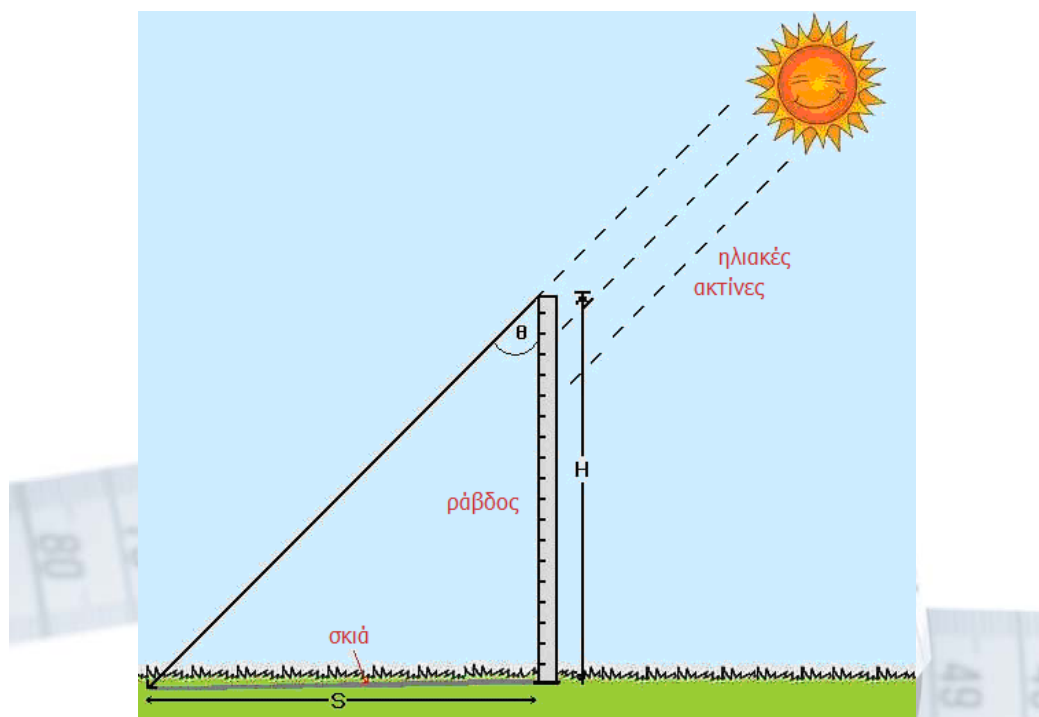
Ο σχεδιασμός ενός τριγώνου χρησιμοποιώντας ανάλογα ποσά είναι πολύ εύκολο.

1. Σημειώστε τα μήκη των τριών πλευρών που έχετε μετρήσει. Για παράδειγμα:

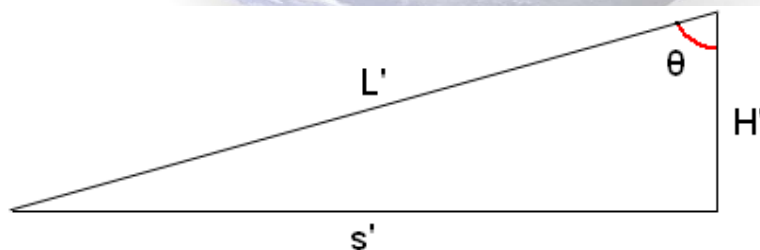
Μήκος κάθετης ράβδου (H): 99.5cm

Μήκος σκιάς (S) : 27.7cm

Τρίτη πλευρά (ο εκπαιδευτικός δίνει το νούμερο στους μαθητές αφού το βρει χρησιμοποιώντας το πυθαγόρειο θεώρημα) (L): 103.3cm

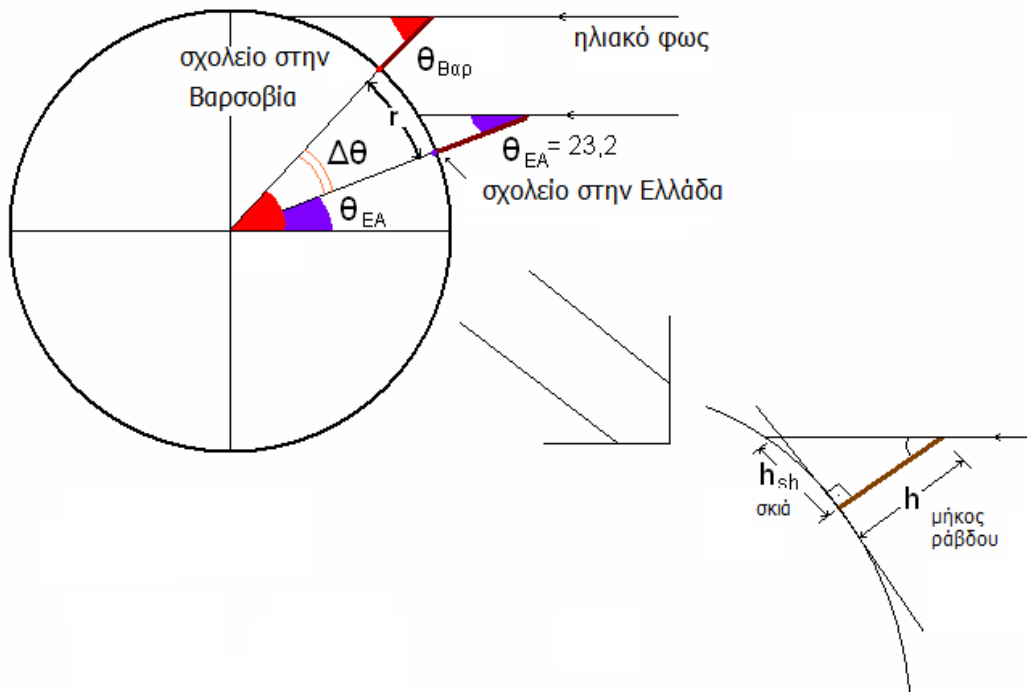


2. Διαιρέστε όλες τις τιμές με τον ίδιο αριθμό. Αν για παράδειγμα θέλουμε κλίμακα 1:10 διαιρούμαι όλους τους αριθμούς με το 10.
3. Το καινούργιο τρίγωνο έχει πλευρές 9,95 cm – 2,77cm – 10,33cm.



4. Οι μαθητές αφού σχεδιάσουν το τρίγωνο μετράνε με ένα μοιρογνωμόνιο την γωνία θ .
5. Σε περίπτωση που οι μαθητές είναι μεγαλύτερης τάξης και γνωρίζουν τριγωνομετρικές εξισώσεις, δεν χρειάζεται να ακολουθήσουν την παραπάνω διαδικασία, μπορούν να χρησιμοποιήσουν τον ορισμό της εφαπτομένης:

$$\epsilon\phi\theta_{EA} = \frac{h_{sh}}{h} \Rightarrow \theta_{EA} = \epsilon\phi^{-1}\left(\frac{h_{sh}}{h}\right)$$



Μέρος Β' - κατά την διάρκεια του πειράματος

2.1 Υπολογισμός της περιμέτρου.

1. Τα σχολεία ανταλλάσσουν τις μετρήσεις τους για την γωνία θ που περιγράφηκε πριν. Με βάση τις δυο γωνίες, οι μαθητές υπολογίζουν την γωνιακή απόσταση μεταξύ των δυο σχολείων.

$$\Delta\theta = |\theta_1 - \theta_2|$$

2. Η απόσταση μεταξύ των δυο σχολείων που μετρήθηκε με το "Google Earth" αντιστοιχεί στην γωνιακή απόσταση $\Delta\theta$.
3. Θεωρώντας την Γη σφαιρική και χρησιμοποιώντας ανάλογα ποσά οι μαθητές υπολογίζουν την περιφέρεια της Γης.
→ Παράδειγμα χρησιμοποιώντας μετρήσεις ανάμεσα στο σχολείο της Ελληνογερμανικής Αγωγής και ενός σχολείου στην Βαρσοβία:

(Γωνιακή απόσταση $\Delta\theta=14.3^\circ$, οι απόσταση μεταξύ των δυο σχολείων μετρημένη στον ίδιο μεσημβρινό $r=1575\text{km}$)

14,3^ο μοίρες αντιστοιχούν σε απόσταση 1580 km
360^ο μοίρες αντιστοιχούν σε απόσταση Π

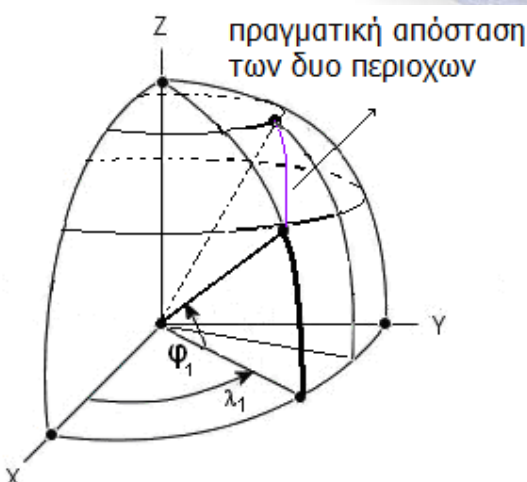
2.2 Θεώρηση άλλων πιθανών ερμηνειών

- **Οι δυο μετρήσεις έπρεπε να γίνουν ταυτόχρονα.**

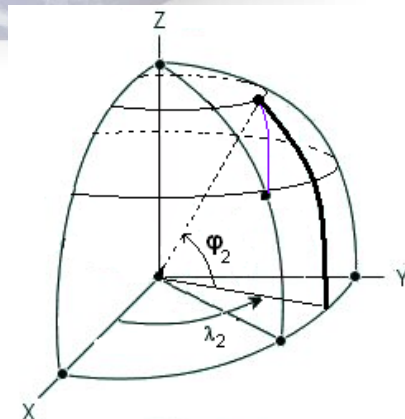
Οι δυο μετρήσεις πρέπει να γίνουν κάτω από τις ίδιες συνθήκες. Αν γινόταν ταυτόχρονα οι συνθήκες των μετρήσεων δεν θα ήταν ίδιες λόγω της διαφοράς της ώρας.

- **Οι απόσταση μεταξύ των δυο σχολείων έπρεπε να μετρηθεί κατευθείαν και όχι πάνω στον ίδιο μεσημβρινό.**

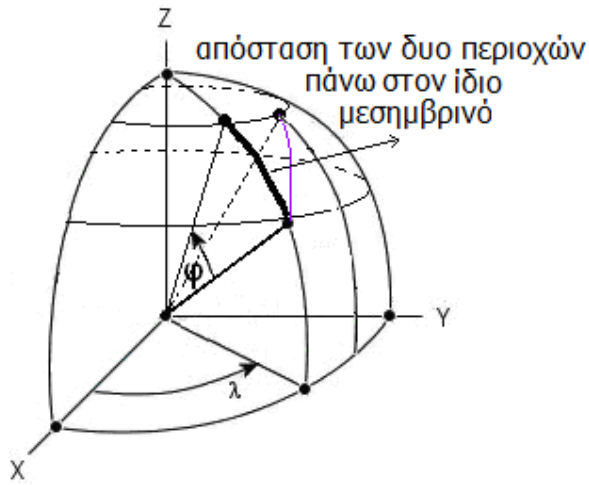
Κάθε σχολείο μετράει την γωνιακή του απόσταση από τον ισημερινό. Και οι δυο αυτές γωνίες μετριοούνται υποχρεωτικά πάνω στον ίδιο μεσημβρινό. Αφαιρώντας αυτές τις δυο γωνίες, αυτό που ουσιαστικά παίρνουμε είναι η γωνιακή απόσταση των προβολών των τοποθεσιών πάνω στον ίδιο μεσημβρινό. Επομένως η απόσταση πρέπει να μετρηθεί και αυτή στον ίδιο μεσημβρινό.



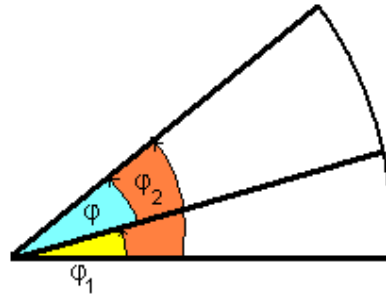
Μέτρηση γωνίας στην πρώτη περιοχή



Μέτρηση γωνίας στην δεύτερη περιοχή

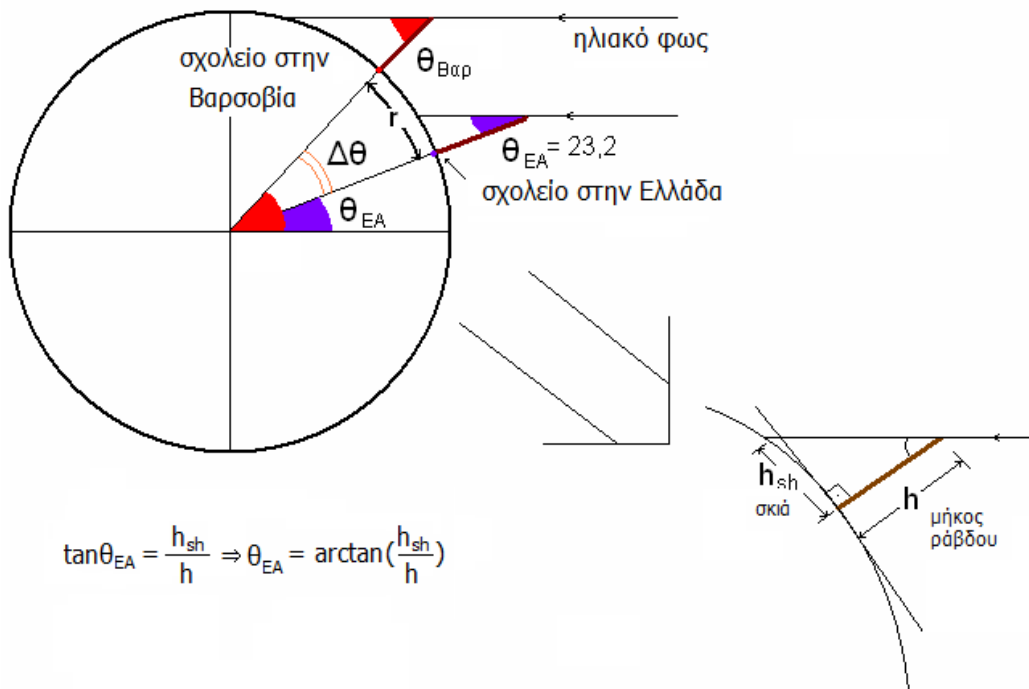


Απόσταση των δυο πόλεων στον ίδιο μεσημβρινό



Η προηγούμενη ανάλυση σε προβολή

- Η γωνία που μετράμε δεν αντιστοιχεί στην γωνιακή απόσταση του τόπου από τον ισημερινό.



$$\tan\theta_{\text{EA}} = \frac{h_{\text{sh}}}{h} \Rightarrow \theta_{\text{EA}} = \arctan\left(\frac{h_{\text{sh}}}{h}\right)$$

Μέρος Γ' - μετά το πείρα**3.1 Η προσφορά του Ερατοσθένη**

Ο Ερατοσθένης (276 π.Χ. - 194 π.Χ.) ήταν ένας Έλληνα μαθηματικός, γεωγράφος και αστρονόμος. Γεννήθηκε στη Κυρήνη (τη σημερινή Λιβύη) και πέθανε στην Αλεξάνδρεια.

Έκανε αρκετές σημαντικές συνεισφορές στα Μαθηματικά και ήταν φίλος του σπουδαίου μαθηματικού Αρχιμήδη. Γύρω στο 225 π.Χ. εφηύρε τον σφαιρικό αστρολάβο, που τον χρησιμοποιούσαν ευρέως μέχρι την εφεύρεση του πλανηταρίου τον 18ο αιώνα.

Αναφέρεται από τον Κλεομήδη στο *Περί της κυκλικής κινήσεως των ουρανίων σωμάτων* ότι γύρω στο 240 π.Χ. υπολόγισε την περιφέρεια της Γης. Δεν ξέρουμε όμως την ακρίβεια της μέτρησης, καθώς δεν ξέρουμε ποιο είδος σταδίου χρησιμοποίησε. Αν χρησιμοποίησε το αττικό στάδιο (184,98 μέτρα) τότε υπολόγισε την περιφέρεια σε 46.615 χιλιόμετρα.

Επιτόνησε επίσης το σύστημα των γεωγραφικών παραλλήλων. Διατύπωσε δε την υπόθεση, ότι είναι δυνατόν να ταξιδέψουμε κατά μήκος μιας γεωγραφικής παράλληλου ξεκινώντας από την Ιβηρία και να φτάσουμε έως την Ινδία, διαπλέοντας τον Ατλαντικό ωκεανό. Ο Στράβων που διέσωσε και μας μετέφερε την θεωρία αυτή, προσέθεσε μάλιστα, ότι στο ταξίδι αυτό ίσως να συναντούσαμε νέα άγνωστα μέρη ξηράς.

Επίσης εφηύρε έναν τρόπο υπολογισμού των πρώτων αριθμών γνωστό ως το κόσκινο του Ερατοσθένη. Ο όρος *Γεωγραφία* αποδίδεται στον Ερατοσθένη.

Άλλες αξιοσημείωτες δραστηριότητες του Ερατοσθένη:

- Η μέτρηση της απόστασης Γης-Ηλιου που τώρα ισούται με 1 Αστρονομική μονάδα (804,000,000 στάδια, 1 στάδιο διαφέρει από 157 μέχρι 209 μέτρα).
- Η μέτρηση της απόστασης Γης - Σελήνης. (780,000 stadia).
- Μέτρηση της λόξωσης της εκλειπτικής.
- Σύνταξη αστρονομικού καταλόγου που περιλαμβάνει 675 αστέρες, που δεν έχει διασωθεί.
- Χάρτης του Νείλου μέχρι το Χαρτούμ.
- Χάρτης του τότε κατοικημένου κόσμου.

Πηγές: <http://www.juliantrubin.com/bigten/eratosthenes.html>

<http://el.wikipedia.org/>

Παράρτημα

Μετρήσεις σκιάς από σχολεία του εξωτερικού κατά την διεξαγωγή του πειράματος κατά την σχολική χρονιά 2009 - 2010.

Περιοχή	Ημερομηνία	Τοπική ώρα μέτρησης	Γωνία (σε μοίρες)
Παλλήνη, Ελλάδα	11.06.2010	13:24	15°
Vantaa, Φιλανδία	11.06.2010	13:20	37°