

Το πείραμα του Ερατοσθένη

*1^ο Γυμνάσιο Μελισσίων
Σχολικό έτος: 2020-21*

Ποιος ήταν ο Ερατοσθένης??

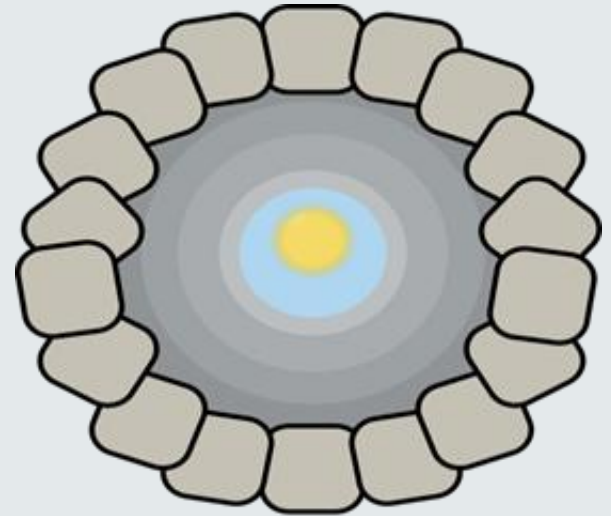
Ο Ερατοσθένης ο Κυρηναίος ήταν αρχαίος Έλληνας μαθηματικός, γεωγράφος, αστρονόμος, ποιητής, ιστορικός. Γεννήθηκε το 276 π.χ. έζησε, σπούδασε και πέθανε το 195 π.χ. στην Αλεξάνδρεια. Όταν ήταν περίπου 40 ετών ορίστηκε επικεφαλής της βιβλιοθήκης της Αλεξάνδρειας και μάλλον τότε έκανε το σημαντικότερο πείραμα που για αυτό έμεινε γνωστός στην ιστορία.



Το πείραμα του Ερατοσθένη (235 π.χ.)

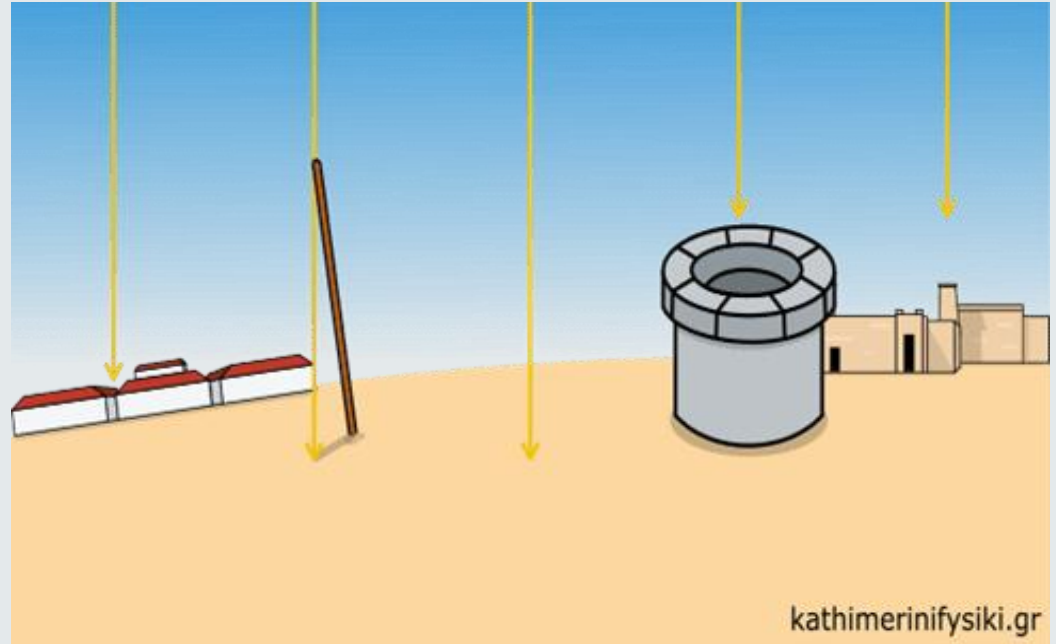


Ο Ερατοσθένης πληροφορήθηκε ότι στην αρχαία πόλη Συήνη (Ασουάν) ο **ήλιος** κατά το μεσημέρι του θερινού ηλιοστασίου αν κάποιος κοιτάει ένα πηγάδι θα έβλεπε ότι ολόκληρος ο ήλιος καθρεφτίζεται στα νερά του πηγαδιού. Σκέφτηκε τότε ο Ερατοσθένης ότι για να συμβαίνει αυτό θα πρέπει ο ήλιος να βρίσκεται ακριβώς πάνω από τη Συήνη.



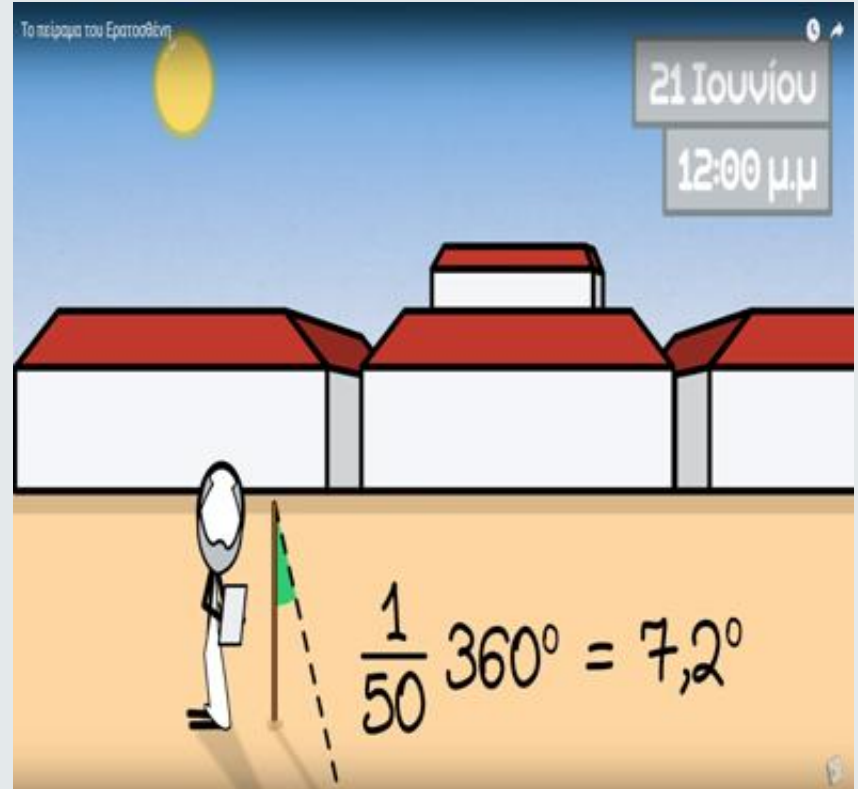
Το πείραμα του Ερατοσθένη (235 π.χ.)

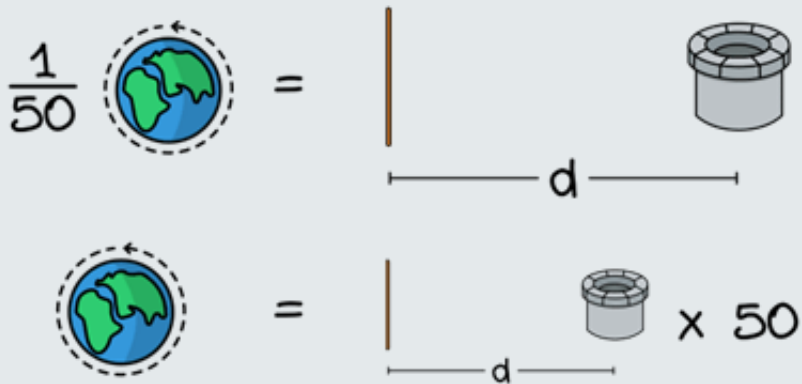
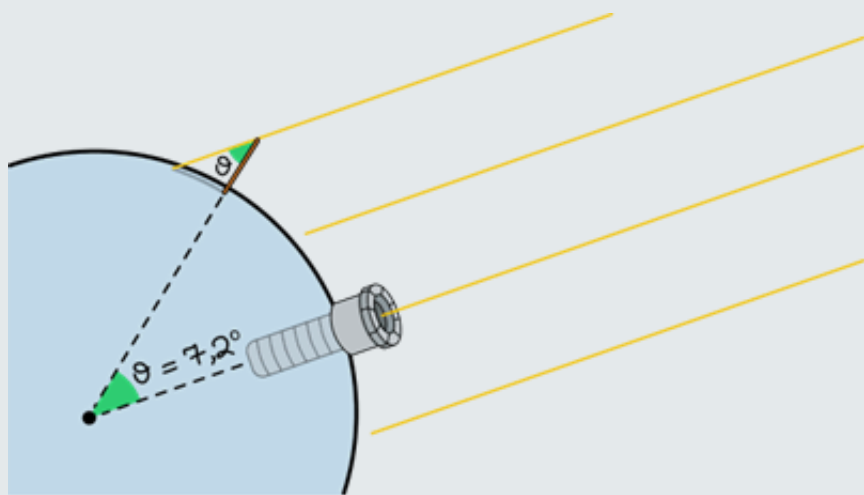
Επίσης, διαπίστωσε πως το φαινόμενο αυτό δεν συνέβαινε την ίδια μέρα και στην Αλεξάνδρεια. Κατάλαβε, πως ο λόγος που δεν γίνεται ο ήλιος να βρίσκεται ταυτόχρονα πάνω και από τις δύο πόλεις, οφείλεται στην καμπυλότητα της γης.

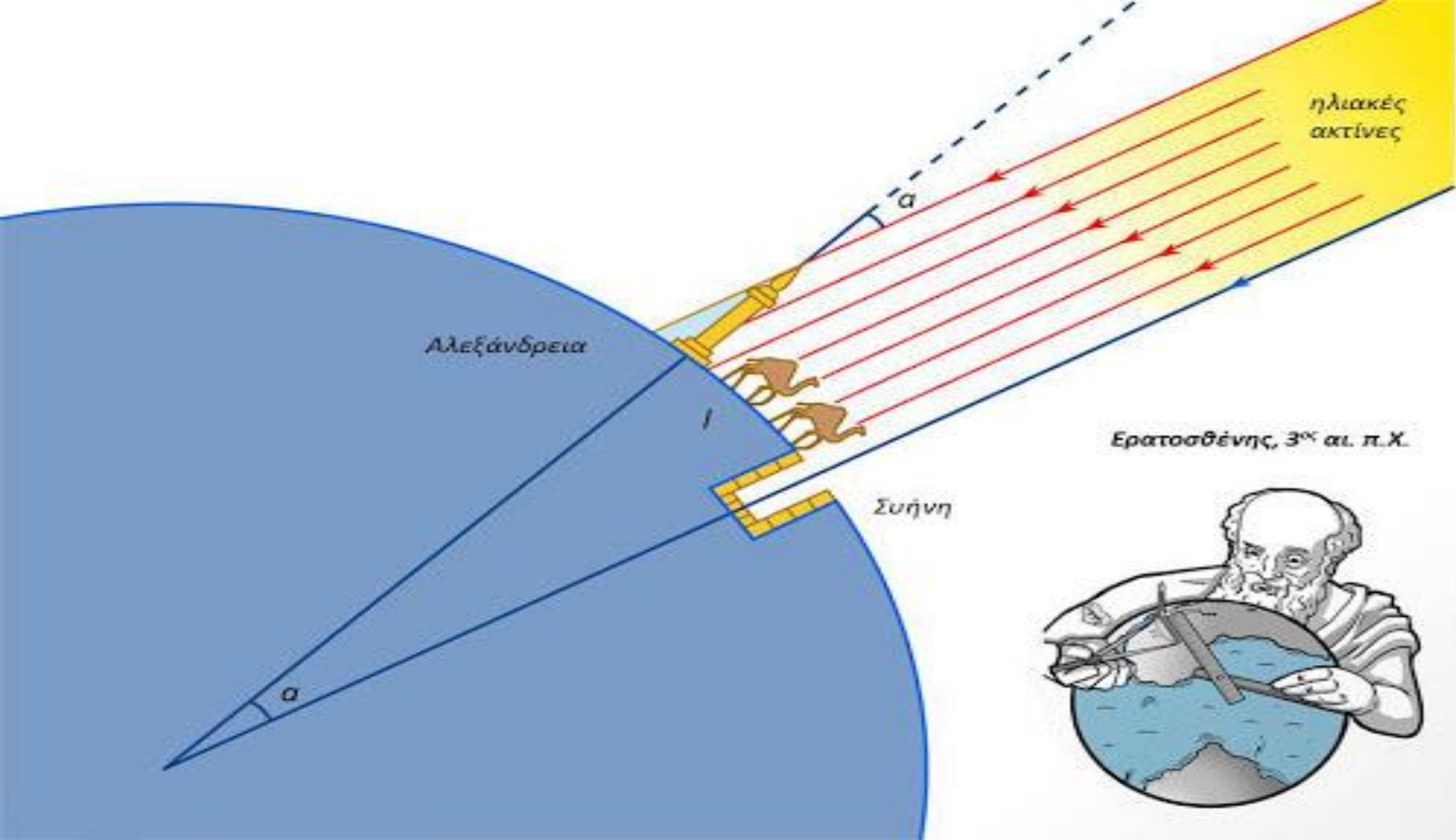


Το πείραμα του Ερατοσθένη (235 π.χ.)

Έτσι ο Ερατοσθένης το μεσημέρι της 21ης Ιουνίου (θερινό ηλιοστάσιο) κάρφωσε ένα κοντάρι στο έδαφος και εφάρμοσε τη γεωμετρία που ήξερε. Έτσι μέτρησε τη γωνία του κονταριού και των ηλιακών ακτίνων και τη βρήκε ίση με το $\frac{1}{50}$ του κύκλου ή $7,2^\circ$. Και εφόσον γνώριζε ότι η γη είναι σφαιρική και ότι οι ακτίνες του ήλιου φτάνουν σχεδόν παράλληλες στη γη οι προεκτάσεις του πηγαδιού στη Σύηνη και του κονταριού στην Αλεξάνδρεια θα τέμνονται ακριβώς στο κέντρο της γης και η γωνία που σχηματίζουν οι προεκτάσεις θα είναι ίση με την γωνία θ , ως εντός εναλλάξ γωνίες. Δηλαδή το $\frac{1}{50}$ της περιφέρειας της γης θα είναι ίσο με την απόσταση των δύο πόλεων (Αλεξάνδρειας και Σϋήνης).







Το πείραμα του Ερατοσθένη (235 π.χ.)

Άρα η περιφέρεια της γης θα είναι αυτή η απόσταση (X) επί 50. Δηλαδή $50 \cdot X$. Οπότε το μόνο που έμενε να κάνει είναι να μετρήσει την απόσταση των δύο πόλεων και αυτό ακριβώς έκανε. Βρήκε $X = 5.000$ στάδια αλλά μετά φαίνεται να την άλλαξε σε $X = 5.040$ στάδια οπότε μάλλον κατά τον Ερατοσθένη η περιφέρεια της γης θα είναι 252.000 στάδια. Δυστυχώς, το έργο του Ερατοσθένη στο οποίο λογικά θα έγραφε αναλυτικά τους υπολογισμούς, δεν διασώζεται. Για το πείραμά του μαθαίνουμε από μεταγενέστερα γραπτά τα οποία όμως αφήνουν πολλά ερωτηματικά. Πως μέτρησε ο Ερατοσθένης τη γωνία μεταξύ κονταριού και ηλιακών ακτίνων, πως μέτρησε την απόσταση Αλεξάνδρειας και Συήνης;

Το πείραμα του Ερατοσθένη (235 π.χ.)

Κάποιοι λένε πως υπολόγισε την απόσταση βάσει του χρόνου που χρειάζονταν τα καραβάνια για να ταξιδέψουν από τη μία πόλη στην άλλη. Το ταξίδι διαρκούσε 50 μέρες ενώ οι καμήλες μπορούσαν να διασχίσουν περίπου 100 στάδια την ημέρα. Κάποιοι άλλοι πιστεύουν πως προσέλαβε ανθρώπους για να περπατήσουν όλη τη διαδρομή μετρώντας τα βήματα τους, τους λεγόμενους βηματιστές. Άλλο ένα μυστήριο είναι το μήκος των σταδίων που Αυτό διέφερε από περιοχή σε περιοχή



Το πείραμα του Ερατοσθένη (235 π.χ.)

Κάποιοι ιστορικοί υποστηρίζουν πως τα στάδια που χρησιμοποίησε ήταν 157m ενώ κάποιοι άλλοι πως ήταν 185m οπότε η περιφέρεια της γης θα ήταν ανάμεσα στα 39.564km – 46.620km. Η σημερινή αποδεκτή τιμή για τη μεσημβρινή περιφέρεια είναι 40.008 km (μέγιστη απόκλιση 2%).

Το πείραμα του Ερατοσθένη δεν θα μπορούσε φυσικά να είναι τέλειο. Και αυτό γιατί η Αλεξάνδρεια δεν βρίσκεται ακριβώς βόρεια από τη Συήνη, κάτι που οδηγεί σε ελάχιστα διαφορετικούς υπολογισμούς. Επίσης, σήμερα γνωρίζουμε πως η γη δεν είναι μία τέλεια σφαίρα και οι ακτίνες του ήλιου δεν φτάνουν σε εμάς ακριβώς παράλληλες. Η ακρίβεια της μέτρησής του δεν έχει ιδιαίτερη σημασία παρόλο που τα εργαλεία που χρησιμοποίησε ήταν πρωτόγονα. ***Και αυτό γιατί η ιδέα του ήταν σωστή!***



$$250,000 \times 157.5 \text{ m} = 39,375 \text{ km}$$

Actual Circumference = 40,075 km

Το πείραμα του Ερατοσθένη (235 π.χ.)

Εαρινή Ισημερία (20-21 Μαρτίου). Ο Ήλιος βρίσκεται κάθετα πάνω από τον Ισημερινό της Γης. (η διάρκεια της ημέρας είναι περίπου ίση με της νύχτας και η σκιά μιας ράβδου στον Ισημερινό αυτή τη μέρα είναι μηδέν).

Η γωνία αυτή ϕ είναι ίση με την γωνία ϕ στο κέντρο της γης αν προεκτείνουμε τη ράβδο μέτρησης, ως εντός εναλλάξ γωνίες. Αυτή η γωνία ϕ όμως αντιστοιχεί στην γωνιακή απόσταση (τόξο) μεταξύ του Σχολείου που πραγματοποιεί το πείραμα και ενός υποθετικού Σχολείου στον Ισημερινό.

Ο Ερατοσθένης για να μετρήσει την απόσταση Αλεξάνδρειας – Συήνης τότε είχε χρησιμοποιήσει μισθοφόρους βηματιστές ή όπως λέγεται τα караβάνια με τις καμήλες. Εμείς σήμερα μπορούμε με χρήση του **Google Earth** να μετρήσουμε **την απόσταση του Σχολείου μας από τον Ισημερινό.**

Πηγές

<https://youtu.be/F34Ft-7VpIM>

<http://evripides.mysch.gr/draseis/eratosthenes/>

https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%95%CF%81%CE%B1%CF%84%CE%BF%CF%83%CE%B8%CE%AD%CE%BD%CE%B7%CF%82_%CE%BF_%CE%9A%CF%85%CF%81%CE%B7%CE%BD%CE%B1%CE%AF%CE%BF%CF%82

<https://www.facebook.com/ekfelaconias/videos/%CF%84%CE%BF-%CF%80%CE%B5%CE%AF%CF%81%CE%B1%CE%BC%CE%B1-%CF%84%CE%BF%CF%85-%CE%B5%CF%81%CE%B1%CF%84%CE%BF%CF%83%CE%B8%CE%AD%CE%BD%CE%B7-%CE%B5%CE%B1%CF%81%CE%B9%CE%BD%CE%AE-%CE%B9%CF%83%CE%B7%CE%BC%CE%B5%CF%81%CE%AF%CE%B1-2020/2597748620499442/>

Ευχαριστούμε για την προσοχή σας

Επιμέλεια: Νομικός Γεώργιος, Γ4
Νταλαγιώργος Ελευθέριος, Γ4