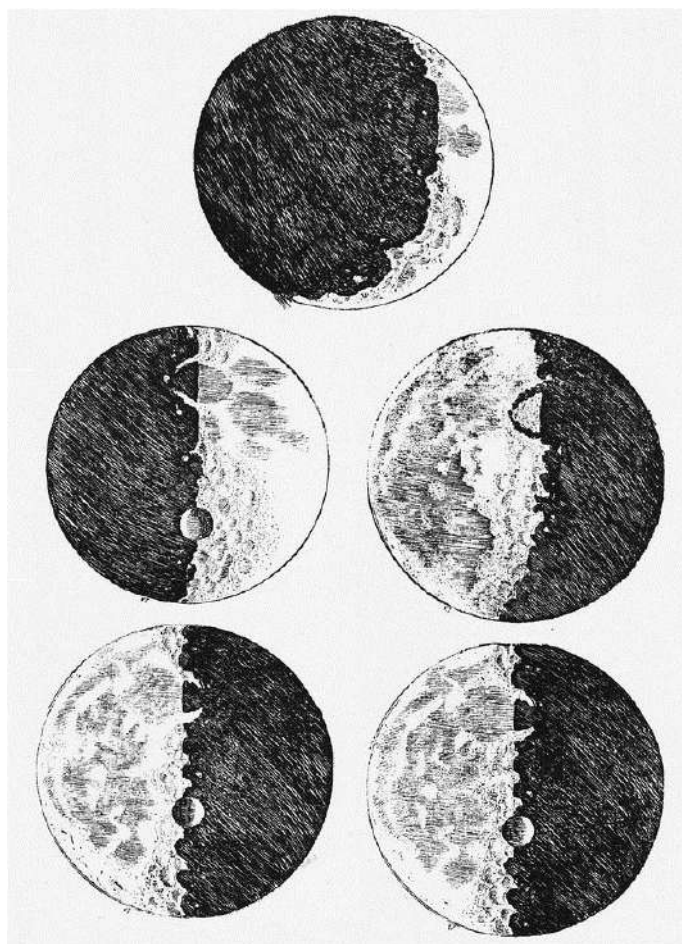


# Μετρώντας τα βουνά της Σελήνης...

ένα διδακτικό σενάριο



Τσαγλιώτης Γιώργος, φυσικός

Γυμνάσιο Θραψανού



# Δεδομένα εκπαιδευτικού

## Γενικές πληροφορίες

**Τίτλος:** Μετρώντας τα βουνά της Σελήνης

**Σύντομη περιγραφή:** Με αναφορά στο αντίστοιχο έργο του Γαλιλαίου και χρησιμοποιώντας τη σύγχρονη τεχνολογία μετράμε το ύψος ενός σεληνιακού βουνού.

**Λέξεις κλειδιά:** Σελήνη, Ύψος βουνών, Πυθαγόρειο Θεώρημα, Ιστορία της Επιστήμης.

## Εκπαιδευτικό Περιεχόμενο

**Τάξεις:** Β Γυμνασίου

**Προαπαιτούμενα:** Γνώση για τη θέση της Γης και της Σελήνης στο Ηλιακό μας σύστημα, φάσεις της Σελήνης

**Διάρκεια:** 1 διδακτική ώρα

**Σύνδεση με το Αναλυτικό Πρόγραμμα:** Μαθηματικά Β Γυμνασίου-Πυθαγόρειο Θεώρημα

## Εκπαιδευτικοί στόχοι

### Γνωστικοί

- Να γνωρίζουν ότι το ανάγλυφο της Σελήνης είναι όμοιο με αυτό της Γης.
- Να αναγνωρίζουν τα ίδια φαινόμενα στη Γη και στη Σελήνη.
- Να κατανοήσουν τον σημαντικό ρόλο της παρατήρησης και του πειράματος στην σύγχρονη επιστήμη.
- Να κατανοήσουν την έννοια της κλίμακας.

### Συναισθηματικοί

- Να διερωτώνται για την αξιοπιστία μίας μέτρησης.
- Να βελτιώσουν τη στάση τους απέναντι στην επιστήμη.

### Ψυχοκινητικοί

- Να αντιστοιχίζουν στοιχεία από τον πραγματικό κόσμο σε μια γεωμετρική αναπαράσταση.
- Να βελτιώσουν τις δεξιότητες συνεργασίας στο πλαίσιο μιας ομάδας

## Πρόκληση ενδιαφέροντος και διατύπωση ερωτημάτων

### Προσανατολισμός:

Χωρίζουμε τους μαθητές σε ομάδες και δίνουμε ένα φύλλο εργασίας στην κάθε ομάδα.

Παρουσιάζουμε δύο εικόνες στην τάξη. Μια από τη Γη. Παρατηρούμε το τοπίο από ένα βουνό όπου όπου ο ήλιος βρίσκεται χαμηλά στον ορίζοντα και δημιουργεί

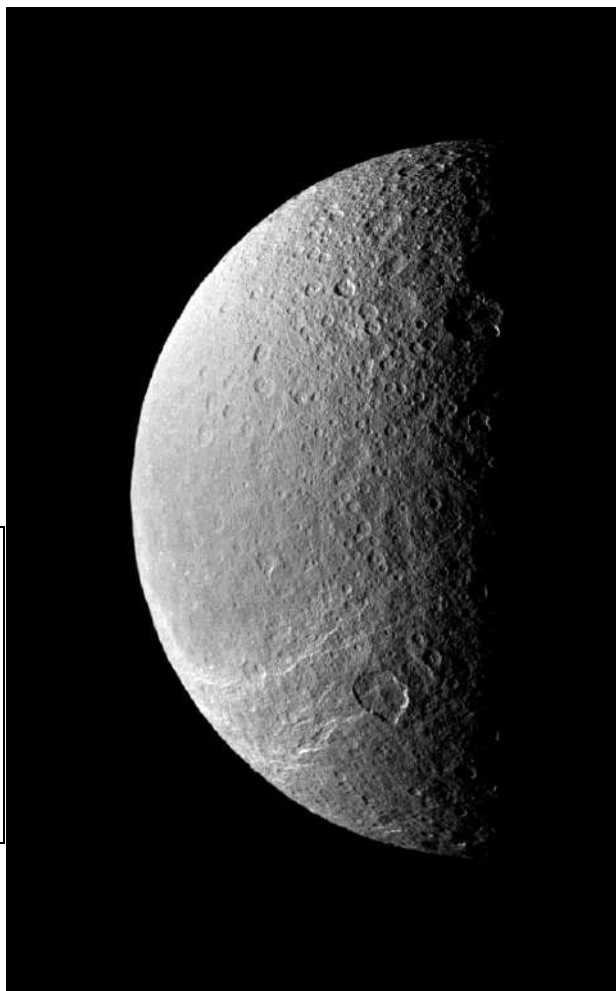


διαδοχικά φωτεινές και σκιασμένες περιοχές στις βουνοκορυφές. Κατευθύνουμε τους μαθητές με ερωτήσεις να αναγνωρίσουν τα στοιχεία που παίζουν ρόλο σε αυτή τη σύνθεση.

- Ποια ώρα της ημέρας πάρθηκε η φωτογραφία και γιατί;**
- Ποια είναι η θέση του ήλιου στον ουρανό;**
- Γιατί κάποιες περιοχές είναι φωτεινές και άλλες σκιασμένες;**

Στη συνέχεια παρουσιάζουμε μια φωτογραφία της Σελήνης (μισοφέγγαρο). Τους καθοδηγούμε με ερωτήσεις να αναγνωρίσουν τις αποτυπώσεις του φωτός στην επιφάνεια της Σελήνης και πως αυτές μπορεί να προέκυψαν.

- Η γραμμή που διαχωρίζει τη φωτεινή από τη σκοτεινή πλευρά της Σελήνης είναι ευθεία;**
- Που πιστεύεται ότι οφείλεται η μορφή της γραμμής;**
- Στη «σκοτεινή πλευρά» της Σελήνης εμφανίζονται κάποια φωτεινά σημεία. Γιατί πιστεύετε ότι συμβαίνει αυτό;**



Έπειτα ζητάμε από κάθε ομάδα να συζητήσουν μεταξύ τους ώστε να συσχετίσουν τις δύο





Αφού παρουσιάσουμε το παραπάνω απόσπασμα αναζητούμε συσχετίσεις ανάμεσα στις παρατηρήσεις που κάναμε εμείς και όσα περιγράφει ο Γαλιλαίος. Κάθε ομάδα καταγράφει τις συσχετίσεις στο φύλλο εργασίας (Δραστηριότητα 2, 5 λεπτά).

### Διατύπωση ερωτημάτων:

Τέλος μέσα από συζήτηση διατυπώνουμε τα ερωτήματα που θα ερευνήσουμε.

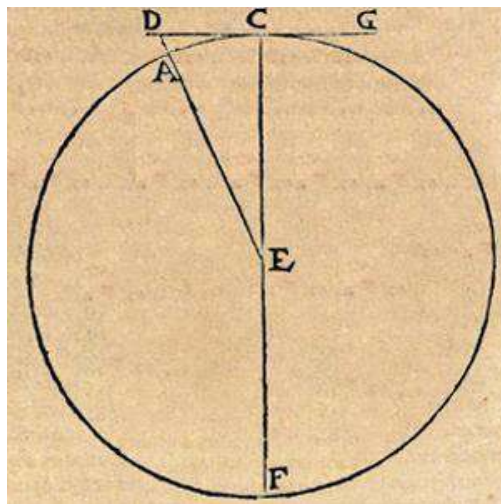
- Πως μπορούμε να υπολογίσουμε το ύψος ενός σεληνιακού βουνού;
- Είναι το μέγεθος των σεληνιακών βουνών μεγαλύτερο από των γήινων;

### Δημιουργία υποθέσεων και σχέδιο εργασίας

Ο Γαλιλαίος στο έργο του χρησιμοποιούσε συχνά τη Γεωμετρία για να κάνει τους αναγκαίους υπολογισμούς του. Έτσι στον «Αστρικό Αγγελιοφόρο» κατάφερε να κάνει μια εκτίμηση για το ύψος των βουνών της Σελήνης.

Καλούμε τους μαθητές να συμπληρώσουν το φύλλο εργασίας τους ώστε να κατασκευάσουμε τον τύπο με τον οποίο θα κάνουμε τους υπολογισμούς (Δραστηριότητα 3, 10 λεπτά).

-Με βάση το παρακάτω σχήμα από το βιβλίο του Γαλιλαίου να συμπληρώσετε τα παρακάτω κενά:



Το γράμμα \_\_\_\_ δηλώνει το κέντρο της Σελήνης.

Τα ευθύγραμμα τμήματα \_\_\_\_, \_\_\_\_ και \_\_\_\_ αντιπροσωπεύουν ακτίνα της Σελήνης.

Το ευθύγραμμο τμήμα \_\_\_\_ αντιπροσωπεύει ένα βουνό με κορυφή το σημείο D.

Το ευθύγραμμο τμήμα \_\_\_\_ αντιπροσωπεύει μια ακτίνα φωτός που έρχεται από τον ήλιο, αγγίζει την επιφάνεια της Σελήνης στο σημείο \_\_\_\_, στο σύνορο δηλαδή μεταξύ του φωτεινού και του σκιασμένου τμήματος της Σελήνης.

Το τρίγωνο \_\_\_\_\_ είναι ορθογώνιο αφού η γωνία \_\_\_\_ είναι  $90^\circ$ .

Αν από το ευθύγραμμο τμήμα DE αφαιρέσουμε την ακτίνα της Σελήνης AE, τότε αυτό που θα μείνει αντιπροσωπεύει \_\_\_\_\_.

Εφαρμόστε το πυθαγόρειο θεώρημα στο ορθογώνιο τρίγωνο DCE και έπειτα βρείτε τον τύπο που θα μας δώσει το ύψος του σεληνιακού βουνού (AD).

## Σχεδιασμός και Πειραματισμός

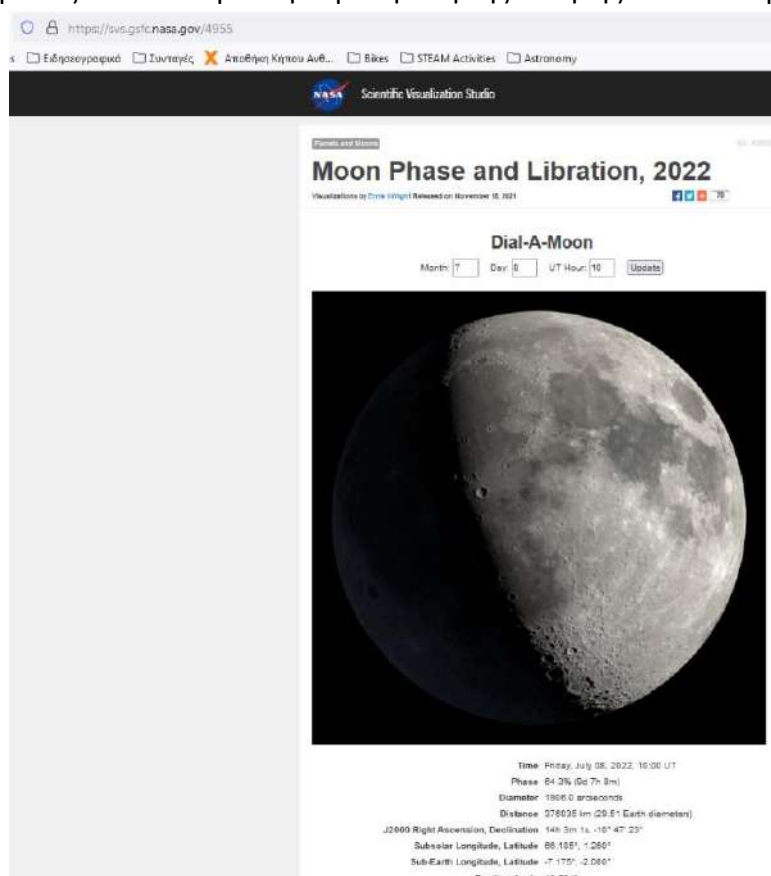
Τώρα που έχουμε κατασκευάσει τον τύπο μας πρέπει να βρούμε ένα τρόπο να πάρουμε τις μετρήσεις μας. Δείχνουμε στον προτζέκτορα τον τρόπο που θα δουλέψουμε για τις μετρήσεις μας. Παράλληλα οι μαθητές παίρνουν τις δικές τους μετρήσεις στον υπολογιστή.

Ανοίγουμε τον παρακάτω σύνδεσμο:

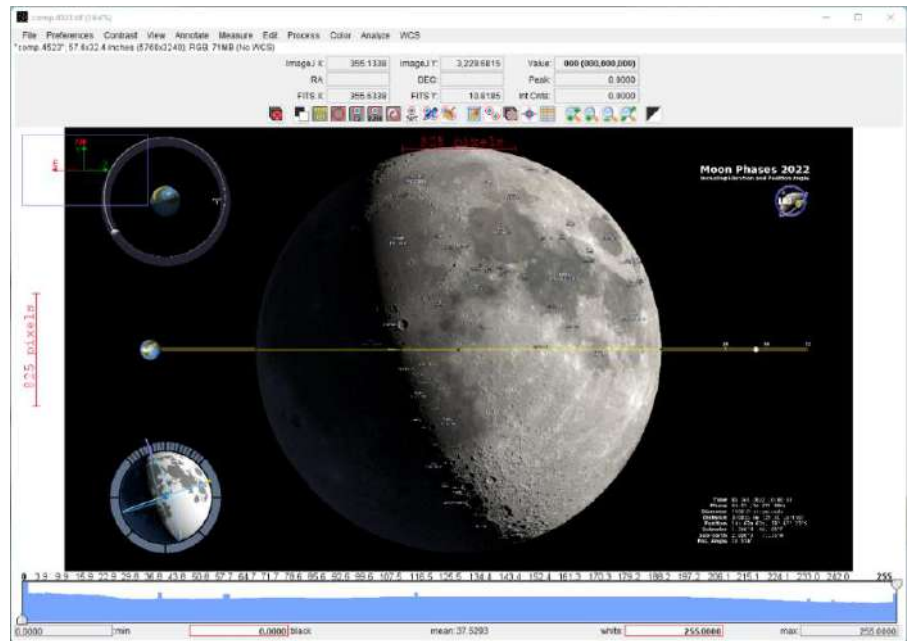
<https://svs.gsfc.nasa.gov/4955>

“Moon phase and Libration 2022, Dial-A-Moon”.

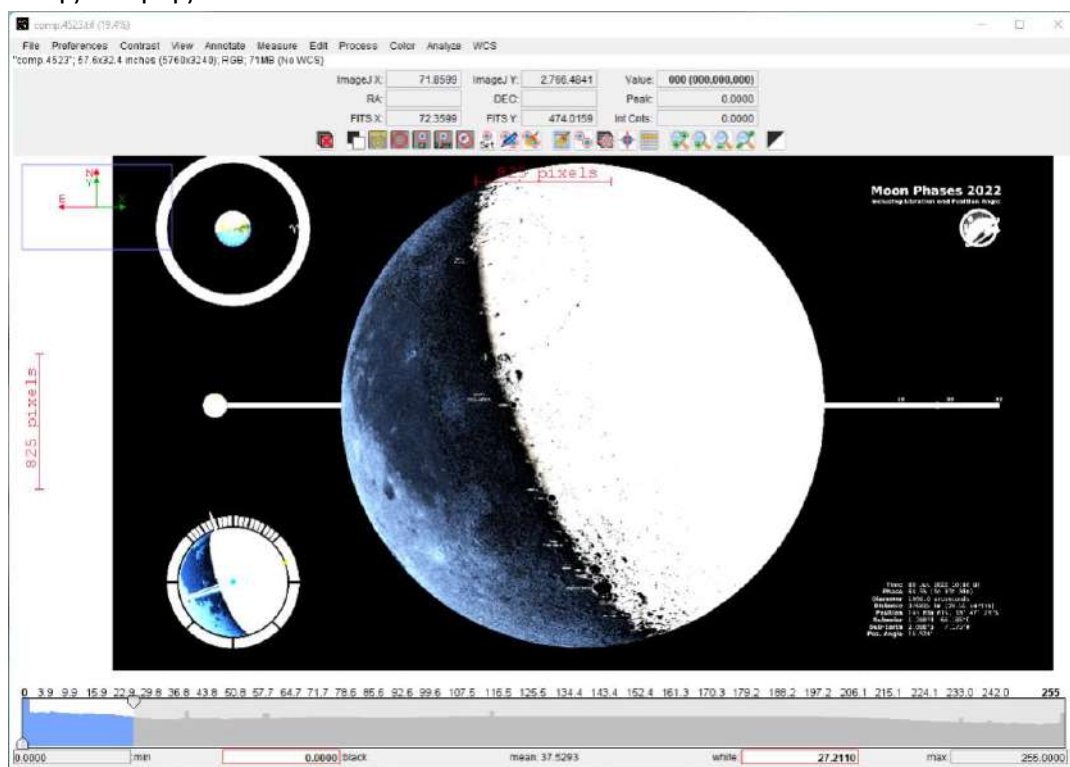
Επιλέγουμε τις ρυθμίσεις ώστε να προκύψει μια φάση της Σελήνης που επιθυμούμε.



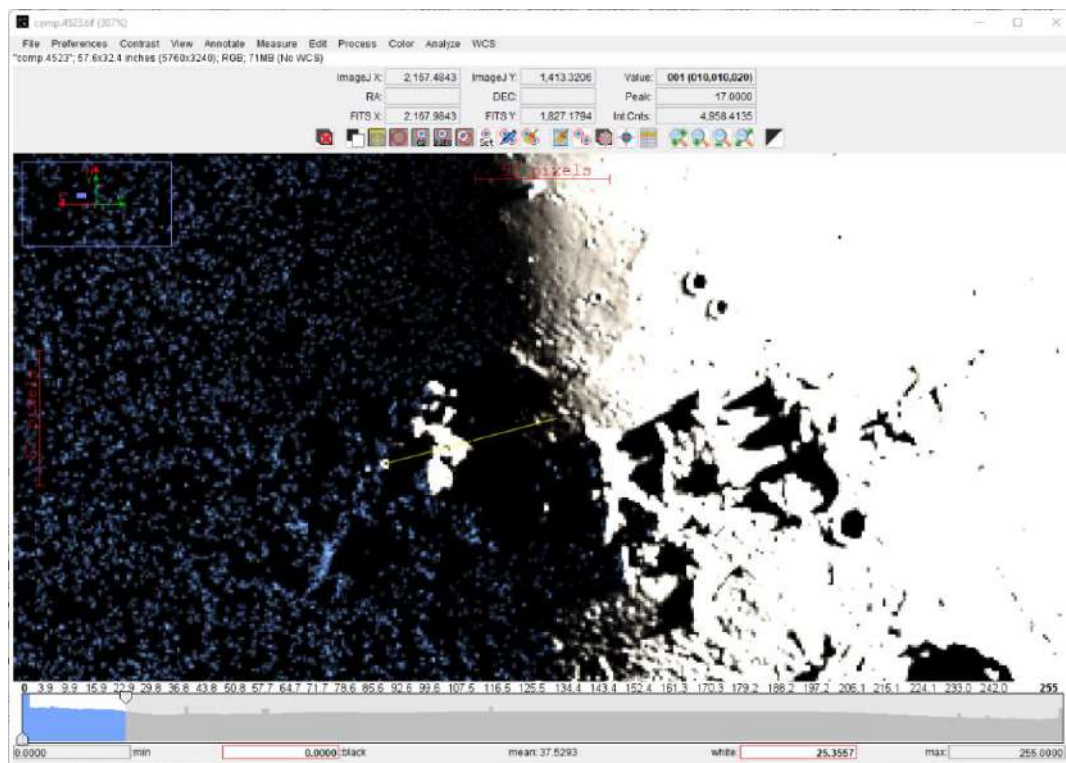
Πατάμε την φωτογραφία και κατεβάζουμε το αρχείο. Ανοίγουμε το αρχείο με το πρόγραμμα [AstroImageJ](#). Επιλέγουμε το εργαλείο Straight Line. Φέρνουμε μια ευθεία όπως στην εικόνα (με έντονο κίτρινο η γραμμή), για να μετρήσουμε τη διάμετρο της Σελήνης σε pixels. Η ένδειξη για το μήκος της γραμμής εμφανίζεται κάτω από την εργαλειοθήκη. Καταγράφουμε την ένδειξη.



Στη συνέχεια χρησιμοποιούμε το βέλος κάτω από την εικόνα που αντιστοιχεί στο white και μειώνουμε την τιμή μέχρι στην εικόνα να φαίνεται καθαρά ο διαχωρισμός φωτός-σκοταδιού στην επιφάνεια της Σελήνης.



Έπειτα μεγεθύνουμε την εικόνα και επιλέγουμε ένα βουνό, δηλαδή ένα φωτεινό σημείο μέσα στο σκοτεινό μέρος της Σελήνης. Τραβάμε μια γραμμή μέχρι εκεί που αρχίζει το φωτεινό μέρος της. Καταγράφουμε την ένδειξη.



Τέλος θα κατασκευάσουμε την κλίμακα αντιστοίχισης των pixels σε km.

Οι μαθητές καταγράφουν τις μετρήσεις και κάνουν τους αντίστοιχους υπολογισμούς (Δραστηριότητα 4, 15').

Οι επίσημες μετρήσεις δείχνουν ότι η ακτίνα της Σελήνης είναι 1737km.

Αυτό αντιστοιχεί σε \_\_\_\_\_px.

Συνεπώς η κλίμακα μας λέει ότι το 1px αντιστοιχεί σε \_\_\_\_\_km.

Αντικαθιστούμε τις μετρήσεις μας στον τύπο της Δραστηριότητας 3 και υπολογίζουμε το ύψος του βουνού σε px.

Με τη χρήση της κλίμακας συμπεραίνουμε ότι το ύψος του βουνού είναι \_\_\_\_\_px = \_\_\_\_\_km.

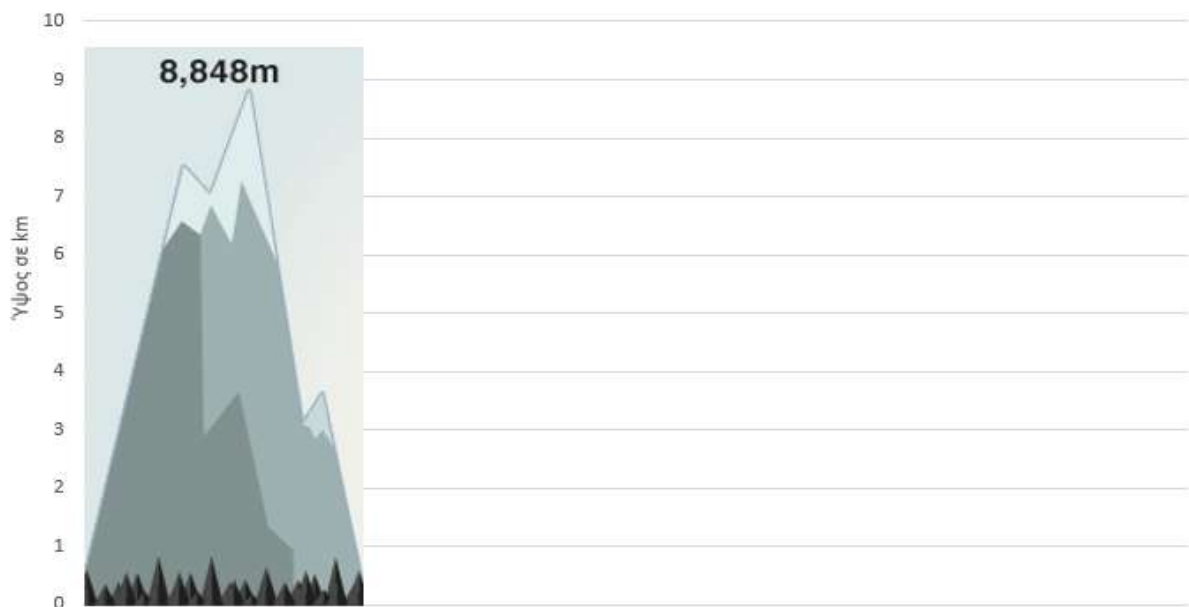
Κάθε ομάδα μετράει ένα διαφορετικό βουνό.



## Ανάλυση και ερμηνεία

Στόχος μας εδώ είναι οι μαθητές να αποκτήσουν μια αίσθηση για το μέγεθος των σεληνιακών βουνών. Τους καλούμε να σχεδιάσουν το σεληνιακό βουνό που μέτρησαν δίπλα στο μεγαλύτερο βουνό της Γης (Δραστηριότητα 5, 5 λεπτά).

Ζωγραφίστε στο παρακάτω διάγραμμα το αντίστοιχο ύψος του βουνού που υπολογίσατε. Συγκρίνετε την τιμή που βρήκατε με το ύψος του Έβερεστ. Τι παρατηρείτε;



Με την επόμενη δραστηριότητα οι μαθητές καλούνται να σχεδιάσουν υπό κλίμακα την μέγιστη και την ελάχιστη τιμή που μπορεί να πάρει η ακτίνα της Σελήνης. Με τον τρόπο αυτό μπορούν να αντιληφθούν αν μερικά km διαφορά σε κάτι που έχει μέγεθος χιλιάδες km μπορούν να γίνουν εύκολα αντιληπτά και μάλιστα από απόσταση (Δραστηριότητα 7).

Μπορείτε να εξηγήσετε γιατί με γυμνό μάτι βλέπουμε τη Σελήνη στρογγυλή και όχι τραχιά όπως πραγματικά είναι; Θέλουμε να ερευνήσουμε αν η διαφορά στην ακτίνα της Σελήνης λόγω των βουνών της είναι μεγάλη ώστε να την αντιληφθούμε με γυμνό μάτι. Φτιάξτε δυο λωρίδες υπό την ίδια κλίμακα, η μια θα αντιστοιχεί στην ακτίνα της Σελήνης (1730km) και η άλλη στην ακτίνα της Σελήνης σε σημείο που βρίσκεται ένα βουνό (1730+h km). Παρατηρήστε τις λωρίδες από απόσταση υπό κλίμακα ίση με την απόσταση Γης-Σελήνης (384.000km). Μπορείτε να διακρίνετε τη μεγαλύτερη από τη μικρότερη λωρίδα;

## Συμπέρασμα και αξιολόγηση

Παρουσίαση των αποτελεσμάτων της κάθε ομάδας στην ολομέλεια της τάξης. Σύγκριση των αποτελεσμάτων και ανταλλαγή πληροφοριών.

Συμβουλευτείτε την ιστοσελίδα [https://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_mountains\\_on\\_the\\_Moon](https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_mountains_on_the_Moon) και δείτε ενδεικτικά το ύψος των διάφορων βουνών της Σελήνης. Τα ύψη των βουνών που υπολογίσατε κυμαίνονται σε αυτά τα όρια;

**Επισήμανση:** Εδώ έχει αξία να αναφερθούμε στον τρόπο με τον οποίο ορίζεται το ύψος ενός βουνού. Στη Γη μετράμε το ύψος των βουνών ως την απόσταση της κορυφής τους από το επίπεδο της θάλασσας. Στους πλανήτες αυτό διαφέρει. Στη Σελήνη η αναφορά γίνεται σε σχέση με το επίπεδο της μέσης ακτίνας της Σελήνης. Στον Άρη το επίπεδο-μηδέν ορίζεται ως η ισοδυναμική επιφάνεια του βαρυτικού πεδίου, της οποίας η μέση τιμή στον ισημερινό είναι ίση με τη μέση ακτίνα του πλανήτη.

***Στην επόμενη σελίδα ακολουθεί το Φύλλο Εργασίας.***

## Φύλλο Εργασίας

Μετρώντας τα βουνά της Σελήνης

**Δραστηριότητα 1:** Να σχολιάσετε σε μία παράγραφο τη σχέση μεταξύ των δύο εικόνων που παρατηρήσατε.

.....

.....

.....

.....

**Δραστηριότητα 2:** Καταγράψτε τις συσχετίσεις ανάμεσα στις παρατηρήσεις σας και στις παρατηρήσεις του Γαλιλαίου.

.....

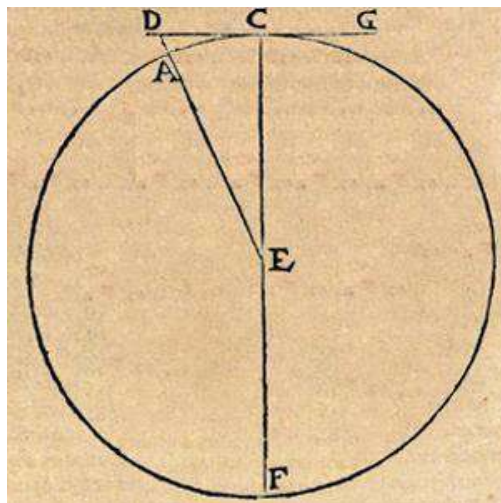
.....

.....

.....

**Δραστηριότητα 3:**

-Με βάση το παρακάτω σχήμα από το βιβλίο του Γαλιλαίου να συμπληρώσετε τα παρακάτω κενά:



Το γράμμα \_\_\_\_ δηλώνει το κέντρο της Σελήνης.

Τα ευθύγραμμα τμήματα \_\_\_\_, \_\_\_\_ και \_\_\_\_ αντιπροσωπεύουν ακτίνα της Σελήνης.

Το ευθύγραμμο τμήμα \_\_\_\_ αντιπροσωπεύει ένα βουνό με κορυφή το σημείο D.

Το ευθύγραμμο τμήμα \_\_\_\_ αντιπροσωπεύει μια ακτίνα φωτός που έρχεται από τον ήλιο, αγγίζει την επιφάνεια της Σελήνης στο σημείο \_\_\_\_, στο σύνορο δηλαδή μεταξύ του φωτεινού και του σκιασμένου τμήματος της Σελήνης.

Το τρίγωνο \_\_\_\_\_ είναι ορθογώνιο αφού η γωνία \_\_\_\_ είναι  $90^\circ$ .

Αν από το ευθύγραμμο τμήμα DE αφαιρέσουμε την ακτίνα της Σελήνης AE, τότε αυτό που θα μένει αντιπροσωπεύει \_\_\_\_\_.

Εφαρμόστε το πυθαγόρειο θεώρημα στο ορθογώνιο τρίγωνο DCE και έπειτα βρείτε τον τύπο που θα μας δώσει το ύψος του σεληνιακού βουνού (AD).

#### Δραστηριότητα 4:

Οι επίσημες μετρήσεις δείχνουν ότι η ακτίνα της Σελήνης είναι 1737km.

Αυτό αντιστοιχεί σε \_\_\_\_\_px.

Συνεπώς η κλίμακα μας λέει ότι το 1px αντιστοιχεί σε \_\_\_\_\_km.

Αντικαθιστούμε τις μετρήσεις μας στον τύπο της *Δραστηριότητας 3* και υπολογίζουμε το ύψος του βουνού σε px.

Με τη χρήση της κλίμακας συμπεραίνουμε ότι το ύψος του βουνού είναι \_\_\_\_\_px = \_\_\_\_\_km.

**Δραστηριότητα 5:** Ζωγραφίστε στο παρακάτω διάγραμμα το αντίστοιχο ύψος του βουνού που υπολογίσατε. Συγκρίνετε την τιμή που βρήκατε με το ύψος του Έβερεστ. Τι παρατηρείτε;





## Πρόχειρο

Χώρος για υπολογισμούς και διάσπαρτες σκέψεις...

[illegible]