



Βιωμα
ΤΙΚΕΣ
DIY
Δρα
στηριό
τητες

7

Η ιστορία ενός μετεωρίτη



Εισαγωγή στην δραστηριότητα

Η ιστορία μας ξεκινάει με ένα ταξίδι: Ένα ουράνιο σώμα ταξιδεύει στο διάστημα-μέχρις ότου η πορεία του διασταυρωθεί με έναν πλανήτη όπως η Γη, και το βαρυτικό της πεδίο το τραβήξει να μπει στην ατμόσφαιρά της. Ξαφνικά, όλα αλλάζουν: αυτό που μέχρι πριν ήταν ένας κομήτης, ένας αστεροειδής ή ένα μετεωροειδές, θερμαίνεται τόσο πολύ που λάμπει- γίνεται ένα «πεφταστέρι»! Θα μπορέσει να φτάσει μέχρι την επιφάνεια πριν καταστραφεί τελείως; Αν τα καταφέρει, θα γίνει ένας μετεωρίτης, και η πρόσκρουσή του στη Γη θα αφήσει πίσω το ανεξίτηλο σημάδι της, έναν κρατήρα!. Στη δραστηριότητα αυτή θα ακολουθήσουμε το ταξίδι ενός ουράνιου σώματος από το διάστημα μέχρι την πρόσκρουσή του, και θα μελετήσουμε με βιωματικό τρόπο τα μυστικά των κρατήρων. Πόσο μεγάλος μπορεί να γίνει ένας κρατήρας; Από τι εξαρτάται το μέγεθός του; Ελάτε να μάθουμε!

Βιωματική δραστηριότητα 7: Η ιστορία ενός μετεωρίτη

Απευθύνεται σε:

παιδιά, γονείς, εκπαιδευτικούς και όλους όσους θέλουν να διασκεδάσουν με την επιστήμη

Επίπεδο δυσκολίας: Εύκολο

Απαιτούμενες γνώσεις:

Η δραστηριότητα μπορεί να χρησιμοποιηθεί συμπληρωματικά με την δραστηριότητα «Ηλιακό Σύστημα» της Ενότητας «Αστρονομία»

Στόχοι δραστηριότητας:

- Να αποκτήσουμε βασικές γνώσεις για τα ουράνια σώματα που μπορούν να προσκρούσουν στην επιφάνεια της Γης ή άλλων σωμάτων
- Να γνωρίσουμε τα βασικά χαρακτηριστικά ενός κρατήρα
- Να μελετήσουμε βιωματικά τους παράγοντες που επηρεάζουν το μέγεθος ενός κρατήρα μετεωρίτη

Εκτέλεση δραστηριότητας

Λίγη...επιστήμη και τεχνολογία

Το ταξίδι ξεκινά: Περιπλάνηση στο διάστημα

Ας υποθέσουμε βρισκόμαστε σε ένα σημείο του ηλιακού συστήματος, στο κενό του διαπλανητικού διαστήματος.

Ξαφνικά από δίπλα μας περνάει ένα ουράνιο σώμα! Τι είναι αυτό;

Μπορεί να είναι ένας **κομήτης**: Μια μπάλα από βράχο, σκόνη, και πάγο από νερό, διοξείδιο του άνθρακα, μεθάνιο και αμμωνία. Ο πυρήνας από σκόνη, βράχους και πάγο μπορεί να έχει μέγεθος από μερικά μέτρα έως μερικά χιλιόμετρα. Κάθε φορά που ο κομήτης περνάει κοντά από τον Ήλιο θερμαίνεται και απελευθερώνει θερμά αέρια, τα οποία δημιουργούν μια ορατή ατμόσφαιρα-την **κόμη**, που μπορεί να έχει έως 15 φορές τη διάμετρο της Γης! Οι κομήτες είναι γνωστοί από την αρχαιότητα- πήραν το όνομά τους από τη λαμπερή αυτή περιβολή, που μοιάζει με τα μακριά μαλλιά (κόμη)!



Εικόνα 1.

Εκτέλεση δραστηριότητας

Κάτω από την επίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας και των ηλιακών ανέμων, η κόμη μπορεί να επιμηκυνθεί, δημιουργώντας μια μακριά λαμπερή **ουρά!** Οι κομήτες συνήθως ακολουθούν ελλειπτικές τροχιές γύρω από τον Ήλιο που μπορεί να κρατάνε έως και εκατομμύρια χρόνια- είστε τυχεροί που διασταυρωθήκατε μαζί του!

Μπορεί να είναι ένας **αστεροειδής**: Ένας αστρικός βράχος με τροχιά περιστροφής γύρω από τον ήλιο, με διάμετρο από ένα μέτρο έως χίλια χιλιόμετρα! Ένας τόσο μεγάλος αστεροειδής λέγεται και πλανητοειδής ή πλανήτης-νάνος. Οι περισσότεροι αστεροειδείς του ηλιακού μας συστήματος βρίσκονται ανάμεσα στις τροχιές του Άρη και του Ερμή, στην κύρια ζώνη των αστεροειδών- αστεροειδείς διασταυρώνονται και με την τροχιά της Γης. Ένας αστεροειδής διαφέρει από έναν κομήτη, γιατί αποτελείται κυρίως από βράχο και σκόνη και δεν διαθέτει ατμόσφαιρα από αέρια!



Εικόνα 2.

Μπορεί από δίπλα μας να περάσει ένα **μετεωροειδής**: Ένα θραύσμα ουράνιου σώματος με διάμετρο μικρότερη ενός μέτρου. Το μετεωροειδής μπορεί να είναι το απομεινάρι από τα θραύσματα ενός αστεροειδή ή ένα θραύσμα πάγου και σκόνης που διέφυγε από την ουρά ενός κομήτη. Αυτός ο μικρός ταξιδιώτης του διαστήματος έχει ήδη περάσει πολλά!



Εκτέλεση δραστηριότητας

Μια κρίσιμη στιγμή: Δύο πορείες διασταυρώνονται

Καθώς ο ταξιδιώτης μας ακολουθεί την πορεία του στο διαπλανητικό χώρο, μπορεί να διασταυρωθεί με ένα μεγαλύτερο σώμα, όπως η Γη μας και η βαρυτητά να τον τραβήξει προς την επιφάνειά του! Θα καταφέρει ολόκληρος ή τμήμα του να φτάσει μέχρι την επιφάνεια της Γης; Ας τον ακολουθήσουμε στην περιπέτειά του!

Ένα πεφταστέρι που...δεν είναι αστέρι!

Χιλιάδες αντικείμενα εισέρχονται κάθε λεπτό στην ατμόσφαιρα του πλανήτη μας- τα περισσότερα είναι μικρά μετεωροειδή μετεωροειδή: σωματίδια που προέρχονται από τη θραύση αστεροειδών ή απομεινάρια από την ουρά ενός κομήτη που πέρασε σε μικρή απόσταση από τον πλανήτη μας! Στο παρελθόν του πλανήτη μας έχουν υπάρξει πτώσεις κομητών και αστεροειδών που δημιούργησαν μεγάλες επιπτώσεις για την ιστορία του πλανήτη μας- είναι όμως ένα εξαιρετικά σπάνιο φαινόμενο που συμβαίνει μία φορά ανά εκατομμύρια χρόνια!

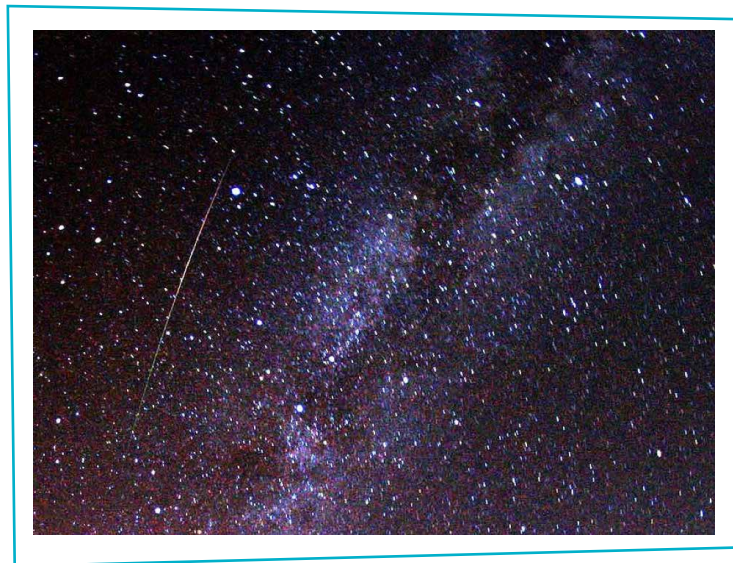
Καθώς ο ταξιδιώτης μας εισέρχεται στην ατμόσφαιρα της Γης θερμαίνεται σε τεράστιο βαθμό λόγω της τριβής και των αλληλεπιδράσεων με τα στοιχεία της ατμόσφαιρας- και μετατρέπεται σε μια φλεγόμενη μπάλα!



Εικόνα 3.

Εκτέλεση δραστηριότητας

Ο ταξιδιώτης μας είναι πλέον ένα λαμπερό **μετέωρο**, αυτό που συνήθως αποκαλούμε διάττοντα αστέρα ή **πεφταστέρι**! Φυσικά το ουράνιο σωματίδιο που πέφτει με ταχύτητα προς τη Γη δεν είναι αστέρι...



Εικόνα 4.

Μετεώρα πέφτουν συνέχεια στη γήινη ατμόσφαιρα- πολλές φορές τα σωματίδια είναι τόσο μικρά που δεν τα βλέπουμε καν! Η πτώση μετεώρων μπορεί να είναι περιοδικό φαινόμενο- όπως η εντυπωσιακή **βροχή διαττόντων αστέρων** που συμπίπτει με την προσέγγιση της τροχιάς ενός κομήτη! Για παράδειγμα, οι γνωστές «Περσείδες» είναι μια «βροχή» σωματιδίων που αποτελούν απομεινάρια της ουράς του κομήτη Σουίφτ-Τατλ! Κάθε καλοκαίρι, η Γη περνάει μέσα από το νέφος των μετεωροειδών που έχει αφήσει πίσω του η ουρά του κομήτη, δημιουργώντας την εντυπωσιακή βροχή από μυριάδες «διάττοντες αστέρες»!

Συνήθως, το ταξίδι των μετεώρων σταματάει εδώ- τα σωματίδια αναφλέγονται, και δεν φτάνουν ποτέ στην επιφάνεια της Γης... Κάποια όμως καταφέρνουν να φτάσουν πιο μακριά!

Εκτέλεση δραστηριότητας

Η πρόσκρουση

Εάν το μετέωρο είναι αρκετά μεγάλο, θα καταφέρει να φτάσει μέχρι το έδαφος χωρίς να καεί ολοσχερώς. Φτάνοντας στην επιφάνεια του πλανήτη, ο ταξιδιώτης μας έχει γίνει πλέον ένας **μετεωρίτης!** Εάν ο μετεωρίτης έχει αρκετά μεγάλο μέγεθος και ταχύτητα, θα αφήσει πίσω του το αποτύπωμά του- ένα κυκλικό βύθισμα γνωστό ως **κρατήρα πρόσκρουσης**. Ο κρατήρας αυτός είναι το κλειδί για να μάθουμε την ιστορία του!



Εικόνα 5.

Από που έρχονται οι διαπλανητικοί ταξιδιώτες; Με τι ταχύτητα ταξίδευαν; Ποιά ήταν η τροχιά τους; Από ποια στοιχεία αποτελούνταν; Προέρχονται από κομήτες ή αστεροειδείς; Ο κρατήρας, το αποτύπωμα της πτώσης ενός μετεωρίτη, μπορεί να μας δώσει συναρπαστικές πληροφορίες για την ιστορία του Ηλιακού Συστήματος και των πλανητών. Πώς όμως μπορούμε να αποκρυπτογραφήσουμε τα μυστικά των κρατήρων; Από τι εξαρτάται το μέγεθος και η μορφή τους; Ελάτε να μάθουμε!



Εκτέλεση δραστηριότητας

Υλικά

Θα χρειαστούμε:

- 1 κουτί τύπου τάπερ
- Αλεύρι
- Βόλους και μπαλάκι διαφόρων μεγεθών
- Χάρακα

Οδηγίες

Στη δραστηριότητα αυτή θα προσομοιώσουμε την πτώση μετεωριτών χρησιμοποιώντας μια επιφάνεια πρόσκρουσης από αλεύρι, που θα μας επιτρέψει να αποτυπώσουμε και να μελετήσουμε τα χαρακτηριστικά των κρατήρων!

Τα χαρακτηριστικά του κρατήρα, όπως το βάθος του, η διάμετρος και η γενικότερη μορφή εξαρτάται από τρεις βασικούς παράγοντες:

- **Την ταχύτητα πρόσκρουσης:** Σε πλανήτες με ατμόσφαιρα, όπως είναι η Γη μας, τα περισσότερα μετέωρα επιβραδύνονται δραματικά καθώς εισέρχονται στην κατώτερη ατμόσφαιρα, χάνοντας όλη την αρχική τους ταχύτητα- φτάνουν μόνο μια σχετικά μικρή τελική ταχύτητα λόγω επιτάχυνσης της βαρύτητας. Μεγαλύτερα σώματα (πάνω από 7 τόνους) διατηρούν μέρος της αρχικής τους ταχύτητας πριν πέσουν στη Γη- ένας αρκετά μεγάλος μετεωρίτης δεν θα επιβραδυνθεί καθόλου από την ατμόσφαιρα, πέφτοντας με τεράστια ταχύτητα.
- **Τη γωνία πρόσκρουσης:** Η γωνία πρόσκρουσης, που σχετίζεται με την αρχική τροχιά του σώματος και τη γωνία εισόδου στην ατμόσφαιρα, θα επηρεάσει το σχήμα του κρατήρα- οι κρατήρες πρόσκρουσης είναι συνήθως

Εκτέλεση δραστηριότητας

σφαιρικοί, αλλά μια πολύ μικρή γωνία πρόσκρουσης μπορεί να δημιουργήσει ελλειπτικό κρατήρα.

- **Το μέγεθος του μετεωρίτη:** Φυσικά, το μέγεθος του μετεωρίτη επηρεάζει τόσο την ταχύτητα πρόσκρουσης όσο και το μέγεθος του κρατήρα- ο κρατήρας Chicxulub, διαμέτρου 150km και βάθους 20km δημιουργήθηκε από την πρόσκρουση ενός σώματος διαμέτρου μεταξύ 11 και 80 χιλιόμετρα! Πρόκειται για τον κρατήρα που πιθανώς σχετίζεται με την εξαφάνιση των ειδών μεταξύ της Κρητιδικής και Παλαιογενούς περιόδου, πριν 66 εκατομμύρια χρόνια (της γνωστής «εξαφάνισης των δεινοσαύρων»).

Για να μελετήσουμε πώς τα τρία αυτά χαρακτηριστικά επηρεάζουν τη μορφή των κρατήρων, ακολουθούμε τα παρακάτω βήματα:

- 1 Προσθέτουμε το αλεύρι στο τάπερ και δημιουργούμε μια επίπεδη επιφάνεια- την επιφάνεια πρόσκρουσης, όπως βλέπουμε στις εικόνες:



Εικόνα 6.

- 2 Ρίχνουμε το μπαλάκι από ύψος πάνω στο αλεύρι, προσομοιώνοντας την πτώση ενός μετεωρίτη.
- 3 Αφαιρούμε προσεκτικά το μπαλάκι ώστε να μην αλλάξουμε το σχήμα του «κρατήρα».



Εκτέλεση δραστηριότητας

4 Χρησιμοποιούμε τον χάρακα για να μετρήσουμε τη διάμετρο και το βάθος του κρατήρα.

Επαναλαμβάνουμε τη διαδικασία μεταβάλλοντας τους παράγοντες της πρόσκρουσης: το μέγεθος της μπάλας/μετεωρίτη, την ταχύτητα της πτώσης και την κλίση της τροχιάς σύγκρουσης. Πώς μεταβάλλεται η μορφή του κρατήρα; Καταγράψτε και εξηγήστε τις παρατηρήσεις σας!

Μερικά ενδιαφέροντα στοιχεία

Το μέγεθος ενός κρατήρα μπορεί να φτάνει από μερικά μέτρα έως και εκατοντάδες χιλιόμετρα- οι μεγαλύτεροι κρατήρες στη Γη δημιουργήθηκαν πριν από δέκα εκατομμύρια χρόνια, με διάμετρο έως και 160 χιλιόμετρα. Μια πρόσκρουση τέτοιου μεγέθους έχει τεράστιες επιπτώσεις στο περιβάλλον και το κλίμα του πλανήτη.

Μόλις 5 με 10 μετεωρίτες το χρόνο παρατηρούνται και συλλέγονται από τους επιστήμονες- ακόμα λιγότεροι πέφτουν με αρκετή ταχύτητα ώστε να αφήσουν πίσω τους έναν κρατήρα πρόσκρουσης.

Οι κρατήρες, λοιπόν είναι ένα γεωλογικό χαρακτηριστικό πολλών πλανητών και σωμάτων στο Ηλιακό Σύστημα. Κρατήρες πρόσκρουσης δεν υπάρχουν μόνο στη Γη, αλλά και σε πολλά σώματα του Ηλιακού Συστήματος όπως η Σελήνη, ο Ερμής, ο Άρης, η Αφροδίτη, οι δορυφόροι του Δία, και οι περισσότεροι από τους μικρούς πλανητικούς δορυφόρους και αστεροειδείς.

Φυσικά, τα σώματα που δεν διαθέτουν ατμόσφαιρα είναι φυσικά πιο ευάλωτα στην πτώση μετεωριτών. Στις πρώτες μέρες του Ηλιακού Συστήματος, πριν 3,9 δισεκατομμύρια χρόνια, υπήρξε ένας βομβαρδισμός των πλανητών από μεγάλο αριθμό μετεωριτών, που έχει αφήσει πίσω σημάδια με τη μορφή κρατήρων.

Δεν χρειάζεται βέβαια να ανησυχείτε- οι πτώσεις μεγάλων μετεωριτών στη Γη είναι ένα εξαιρετικά σπάνιο φαινόμενο, που συμβαίνει ελάχιστες φορές κάθε εκατομμύριο χρόνια!



Εκτέλεση δραστηριότητας

Το αποτέλεσμα

Είστε έτοιμοι να μελετήσετε τους κρατήρες σας και να αποκρυπτογραφήσετε τα μυστικά των συγκρούσεων!

Πηγές

Εκπαιδευτικός οδηγός STEMpowering Youth (STEM Edition 2017).

Βίντεο με 10 σημαντικά πράγματα για τους κομήτες:

<https://www.youtube.com/watch?v=OH-GCA5XKtc>

Κεντρική ιστοσελίδα της NASA για το Ηλιακό Σύστημα:

<https://solarsystem.nasa.gov/>

Υποσελίδα για τους κομήτες, αστεροειδείς και μετεωρίτες:

<https://solarsystem.nasa.gov/asteroids-comets-and-meteors/overview/>

Πηγές εικόνων

Εικόνα 1: [Halebopp031197], © Geoff Chester, φωτογραφία δημιουργηθείσα στις 11 Μαρτίου 1997, διαθέσιμη στην ιστοσελίδα:

<https://www2.jpl.nasa.gov/comet/ches8.html>. Χρήση εικόνας για εκπαιδευτικό μη εμπορικό σκοπό δυνάμει της πολιτικής χρήσης εικόνων του JPL

Εικόνα 2: NEAR Mathilde 199706271400, Πηγή: NASA, δημοσιευμένη στην ιστοσελίδα

https://nssdc.gsfc.nasa.gov/imgcat/html/object_page/nea_19970627_mos.html

και [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:\(253\)_mathilde.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:(253)_mathilde.jpg). Δωρεάν παραχώρηση χρήσης για εκπαιδευτικό μη εμπορικό σκοπό δυνάμει των Οδηγιών Χρήσης Υλικού της NASA.

Πηγές εικόνων

Εικόνα 3: [Cosmic fireball falling over ALMA] δημοσιευμένη στην ιστοσελίδα <https://www.eso.org/public/images/rotw1414a/>, διεπόμενη από άδεια [Creative Commons BY 4.0](#) δυνάμει της [Πολιτικής χρήσης](#) εικόνων της ESO/ © ESO. Διανέμεται με άδεια [Creative Commons BY 4.0](#).

Εικόνα 4: [Perseid meteor and Milky Way in 2009], Πηγή: Wikimedia Commons, [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Perseid meteor and Milky Way in 2009.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Perseid_meteor_and_Milky_Way_in_2009.jpg), Δημιουργός: [Brocken Inaglory](#), διατίθεται με άδεια [Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported](#), κατά δήλωση του δημιουργού.

Εικόνα 5: [Meteor Crater, Arizona. Oblique aerial photograph looking northwest]; φωτογραφία από David J. Roddy, USGS. USGS Open-File Report 2005-1190, Figure 001, δημοσιευμένη στην ιστοσελίδα <https://astrogeology.usgs.gov/site/map>, χρήση για εκπαιδευτικό μη εμπορικό σκοπό δυνάμει των Οδηγιών χρήσης υλικού της USGS: <https://www.usgs.gov/information-policies-and-instructions/copyrights-and-credits>.

Εικόνα 6: Image Credit: Γεωργία Τσιριγώτη, STEMpowering Youth

Σημείωση

Το υλικό πνευματικής ιδιοκτησίας τρίτων σημειώνεται ρητά και διανέμεται με τους όρους που καθορίζονται από την άδεια χρήσης αυτού. Η χρήση στον παρόντα οδηγό γίνεται για εκπαιδευτική μη εμπορική χρήση.