

Διατηρώντας Ψυχρά τα Αντικείμενα



Το σκίαστρο του Διαστημικού Τηλεσκοπίου JamesWebb

Επισκόπηση

Σε αυτή τη δραστηριότητα, τα παιδιά μαθαίνουν πώς το “Διαστημικό Τηλεσκόπιο James Webb” είναι σχεδιασμένο για να διατηρείται ψυχρό. Ανακαλύπτουν το σκίαστρο και τον τρόπο λειτουργίας του και στη συνέχεια ανακαλύπτουν πώς μπορούν να διατηρήσουν τα ψυχρά αντικείμενα σε χαμηλή θερμοκρασία, όταν αυτά εκτίθενται σε πηγές θερμότητας. Αναζητούν το καλύτερο υλικό και τον αριθμό των επιστρώσεων για να επιτευχθεί αυτό αποτελεσματικά.

Θεωρητικό πλαίσιο

Μία από τις προκλήσεις στο σχεδιασμό του “Διαστημικού Τηλεσκοπίου James Webb” ήταν να διατηρηθεί το κάτοπτρο εξαιρετικά κρύο (κρυογονική θερμοκρασία στους $-220\text{ }^{\circ}\text{C}$), επειδή το κάτοπτρο ερευνά το βαθύ διάστημα το οποίο είναι υπερβολικά κρύο. Είναι σχεδιασμένο για να συλλέγει την υπέρυθη ακτινοβολία η οποία προέρχεται από απομακρυσμένα αστέρια και γαλαξίες από το πρώιμο σύμπαν. Επειδή τα θερμά αντικείμενα εκπέμπουν υπέρυθη ακτινοβολία ή θερμότητα, αν το κάτοπτρο του Webb είχε την ίδια θερμοκρασία με εκείνο του Hubble, η υπέρυθη ακτινοβολία από απομακρυσμένους γαλαξίες θα χανόταν στην υπέρυθη λάμψη του ίδιου του κατόπτρου.

Οι ηλιακοί συλλέκτες είναι στραμμένοι προς τον Ήλιο, κάτι το οποίο παρέχει ενέργεια στο τηλεσκόπιο. Καθώς η θερμότητα διαδίδεται από το θερμό προς το ψυχρό, το πρόβλημα που η ομάδα σχεδιασμού χρειαζόταν να λύσει ήταν πώς θα διατηρηθεί η ψυχρή μεριά ψυχρή. Αυτό το έλυσαν με δύο τρόπους:

- Στέλνοντάς το στο βαθύ διάστημα, (100 εκατομμύρια μίλια μακριά από τη Γη)
- Αναπτύσσοντας ένα μεγάλο σκίαστρο, το οποίο θα προστατεύει τα κάτοπτρα και τα όργανα από τη θερμότητα

του Ήλιου, διατηρώντας τα διαχωρισμένα από το θερμό διαστημόπλοιο.

Το σκίαστρο απομονώνει αποτελεσματικά τα δύο μέρη του τηλεσκοπίου, ώστε η θερμότητα εμποδίζεται από το να διαδοθεί στο ψυχρό μέρος του τηλεσκοπίου, διατηρώντας, έτσι, την υπερβολικά χαμηλή θερμοκρασία του. Το σκίαστρο, που αποτελείται από 5 στρώσεις και έχει μέγεθος ίσο με ένα γήπεδο τένις, είναι κατασκευασμένο από ένα ειδικό υλικό με την ονομασία “karton” και από λεπτές μεταλλικές στρώσεις. Το μέταλλο αντανακλά το φως και το “karton” παρέχει μόνωση. Η θερμότητα ακτινοβολείται στο διάστημα από κάθε στρώση, ώστε σταδιακά γίνεται πιο κρύο με αποτέλεσμα ελάχιστη θερμότητα από τον Ήλιο να φτάνει στην ψυχρή μεριά.

Διατηρώντας Ψυχρά τα Αντικείμενα

Το παρακάτω σύντομο βίντεο παρέχει μία χρήσιμη επισκόπηση για τη θερμοκρασία στο διάστημα:

<https://www.youtube.com/watch?v=QC2tdZEHczk&list=PLcy1hEnsejK22GOXkFNRGzjEUwyRDuVpj&index=11>

Θεματικές περιοχές του αναλυτικού προγράμματος

Υλικά και οι Ιδιότητές τους
 Θερμικοί μονωτές
 Δουλεύοντας επιστημονικά

Μαθησιακοί στόχοι

Η μελέτη των θερμικών μονωτών
 Η κατανόηση του τρόπου σχεδίασης του “James Webb Space Telescope” για να παραμείνει ψυχρό.

Σημαντικές ερωτήσεις

Πώς είναι στο διάστημα;
 Πώς εξερευνούμε το διάστημα;
 Τι κάνουν οι μηχανικοί του διαστήματος και οι επιστήμονες;

Λεξιλόγιο

Κρουγονικός, “karton”, θερμικός μονωτής, ανάκλαση, ηλιακή ενέργεια, αντλία θερμότητας, υπέρυθρο φως, ορατό φως.

Υλικά



Παγάκια



Ζυγαριές (ισορροπία)



Ποτήρια ζέσεως



Κύλινδροι μέτρησης



Χρονόμετρα, χρονοδιακόπτες



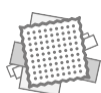
Ζεστό νερό



Κρύο νερό



Θερμόμετρα



Μια σειρά υλικών όπως: χαρτί περιτυλίγματος, εφημερίδα, κυματοειδές χαρτόνι, πλαστικό, πλαστική μεμβράνη, αλουμινόχαρτο, ύφασμα, χρωματιστό φύλλο.

Διατηρώντας τα Αντικείμενα Ψυχρά

Προετοιμασία εκ των προτέρων

Παγώστε παγάκια για να χρησιμοποιήσουν οι ομάδες. Καθώς τα μικρά παγάκια θα λιώσουν γρήγορα, ίσως θα θέλατε να παγώσετε μια κούπα γεμάτη νερό. Παγώστε αρκετά για να μπορέσει να έχει κάθε ομάδα μερικά, ώστε να μπορέσουν να μεταβάλλουν την κατεύθυνση της έρευνάς τους, ακόμη και να ξεκινήσουν από την αρχή, αν χρειαστεί. Ο πάγος πρέπει να βγει από την κατάψυξη όσο το δυνατό πιο αργά γίνεται. Τα παιδιά πρέπει να τον ζητήσουν μόνο όταν είναι έτοιμα να ξεκινήσουν την έρευνά τους.

Ασφάλεια

Διασφαλίστε ότι τα παιδιά έχουν στεγνά χέρια πριν αγγίζουν τον πάγο, καθώς μπορεί να κολλήσει σε υγρά χέρια. Διασφαλίστε ότι το ζεστό νερό δεν είναι αρκετά ζεστό ώστε να προκαλέσει έγκαυμα.

Εισαγωγή

Κοιτάξτε την εικόνα του “Διαστημικού Τηλεσκοπίου James Webb” στην παρουσίαση.

Ρωτήστε τα παιδιά αν γνωρίζουν τι είναι αυτό που βλέπουν. Εξηγήστε ότι είναι ένα νέο τηλεσκόπιο που θα φωτογραφίζει τη θερμότητα από απομακρυσμένα αντικείμενα όπως αστέρια και πλανήτες.

Ζητήστε από τα παιδιά να εντοπίσουν κάποια από τα βασικά μέρη του τηλεσκοπίου. Τι πιστεύουν ότι είναι; Εξηγήστε ότι υπάρχουν δύο κάτοπτρα (ένα μεγάλο και ένα μικρότερο) και ένα σκίαστρο. Κάντε τους ερωτήσεις ώστε να σκεφτούν για το τηλεσκόπιο. Προς ποια μεριά στρέφεται το κάτοπτρο; Στο διάστημα ή προς τον Ήλιο μας; Στο τηλεσκόπιο θα παρέχεται ενέργεια από τον Ήλιο χρησιμοποιώντας ειδικούς ηλιακούς συλλέκτες. Από ποια μεριά είναι στραμμένοι οι ηλιακοί συλλέκτες; Γιατί συμβαίνει αυτό; Ποια μεριά θα είναι περισσότερο ζεστή, η μεριά που βλέπει προς τον Ήλιο ή η αντίθετη;

Εξηγήστε ότι το κάτοπτρο συλλέγει θερμότητα η οποία προέρχεται από πολύ απομακρυσμένα αστέρια και πλανήτες. Μπορεί να δημιουργήσει εικόνες από αυτά τα απομακρυσμένα αντικείμενα αξιοποιώντας τη θερμότητα που προέρχεται από αυτά. Εξηγήστε ότι είναι σημαντικό το κάτοπτρο και τα όργανα να διατηρηθούν ψυχρά, ώστε να μπορούν να εντοπίζουν θερμότητα προερχόμενη από πολύ απομακρυσμένα αστέρια και πλανήτες.

Τα παιδιά θα μπορούσαν να αγγίσουν το μέτωπό τους με τα χέρια τους και να πουν αν μπορούν να νιώσουν τη θερμότητα από το ίδιο τους το σώμα. Θα μπορούσαν να το δοκιμάσουν όταν έχουν πολύ κρύα χέρια και όταν έχουν πολύ ζεστά χέρια. Πότε μπορούν να αισθανθούν καλύτερα τη ζεστασιά από το μέτωπό τους, όταν τα χέρια τους είναι ζεστά ή κρύα;

Ζητήστε τους να σκεφτούν σχετικά με τον τρόπο με τον οποίο οι σχεδιαστές του “Webb” βρήκαν έναν τρόπο να διατηρούν ψυχρή τη μεριά που είναι στραμμένη προς το βαθύ διάστημα. Στρέψτε την προσοχή τους στο σκίαστρο, ρωτήστε τους πόσο μεγάλο πιστεύουν πως είναι.

Παρακολουθήστε το σύντομο βίντεο μέχρι τα 2:04 λεπτά και ζητήστε να σας πουν δύο πράγματα που έμαθαν για το σκίαστρο. Οι απαντήσεις μπορούν να περιλαμβάνουν: έχει φτιαχτεί από “karton”, έχει πέντε στρώσεις, είναι αντανakλαστικό, δεν επιτρέπει στην ηλιακή ενέργεια να εισχωρεί στο τηλεσκόπιο, είναι αδιαφανές στο ορατό φως. Το “karton” είναι μία μεμβράνη από πλαστικό υλικό, θερμικός μονωτής, η κάθε στρώση του απορρίπτει τη θερμότητα από τον Ήλιο αλλά και το ίδιο το διαστημόπλοιο.

Διατηρώντας Ψυχρά τα Αντικείμενα

Ρωτήστε τα παιδιά τι φορούν οι άνθρωποι που εργάζονται για τα σκίαστρα και γιατί. Δουλεύουν σε ένα «καθαρό δωμάτιο» όπου όλα διατηρούνται όσο το δυνατό πιο καθαρά γίνεται. Δε θέλουν τίποτα, όπως κύτταρα δέρματος, τρίχες, μικρόβια ή βρομιά, να πέφτει σε κάποιο εξοπλισμό ή μηχανισμό που χρησιμοποιούν. Οι χειρουργοί και οι νοσοκόμοι φορούν παρόμοιες στολές, όταν δουλεύουν στα χειρουργεία.

Δραστηριότητα- Εξερευνώντας υλικά που είναι θερμικοί μονωτές

Πείτε στα παιδιά ότι όταν οι σχεδιαστές του τηλεσκοπίου αντιμετώπισαν την πρόκληση σχετικά με τον τρόπο που θα διατηρούσαν το ψυχρό μέρος ψυχρό, άρχισαν να αναζητούν ένα υλικό που θα ήταν αποτελεσματικός μονωτής, αποτρέποντας τη θερμότητα να διαδοθεί στην ψυχρή μεριά.

Επίσης, αναζήτησαν πόσες στρώσεις αυτού του υλικού θα ήταν επαρκείς για να επιτευχθεί αυτός ο σκοπός. Πείτε τους ότι θα σχεδιάσουν και θα διεξάγουν μια έρευνα για να δουν ποιος μπορεί να βρει τον πιο αποτελεσματικό μονωτή.

Θα χρησιμοποιήσουν ένα παγάκι που θα αναπαριστά τη ψυχρή μεριά του “Webb” και ζεστό νερό που θα αναπαριστά τη θερμότητα από τον Ήλιο. Η πρόκληση για αυτούς είναι να βρουν το καλύτερο υλικό που θα εμποδίσει τη θερμότητα να ζεστάνει το παγάκι.

Πρέπει να λάβουν υπόψη:

- Το χρησιμοποιούμενο υλικό
- Πόσες στρώσεις του υλικού είναι πιο αποτελεσματικές
- Πώς θα το ελέγξουν
- Τι θα μετρήσουν

Παρουσιάστε τους το πιθανό αντικείμενο που μπορούν να χρησιμοποιήσουν για να διεξάγουν αυτή την έρευνα και να τους πείτε ότι πρέπει να σχεδιάσουν τη δοκιμή τους, να τη διεξάγουν και να παρουσιάσουν το πόρισμά τους στην τάξη. Εξηγήστε τους ότι μπορεί να υπάρχουν διάφοροι τρόποι για να γίνει αυτό, αλλά ότι πρέπει να συμφωνήσουν όλοι ως ομάδα. Επίσης, αν δοκιμάσουν έναν τρόπο που δεν λειτουργεί, τότε θα πρέπει να βρουν έναν άλλο τρόπο. Επισημάνετε ότι δουλεύουν όπως η ομάδα των σχεδιαστών, δοκιμάζοντας εφικτές ιδέες για να βρουν την καλύτερη λύση. Παρέχεται ένα υπόδειγμα πλάνου, παρόλο που κάποια παιδιά μπορεί να ήθελαν να δημιουργούσαν το δικό τους.

Κάποιες προτάσεις σχετικά με αυτά που θα μπορούσαν να κάνουν:

Μια πρόταση είναι κάθε ομάδα να έχει αρκετά ποτήρια ζέσεως ή κούπες με νερό, ώστε να μπορούν να δοκιμάζουν διάφορα υλικά ταυτόχρονα. Κάθε κούπα πρέπει να έχει τον ίδιο όγκο νερού και να υπάρχει η ίδια θερμοκρασία για την διεξαγωγή της έρευνας. Επίσης, το δείγμα του πάγου θα χρειαστεί να έχει πάντα το ίδιο μέγεθος.

1. Τυλίξτε μια στρώση κάθε υλικού γύρω από το δείγμα πάγου.
2. Τοποθετήστε τα τυλιγμένα δείγματα μέσα σε μια κούπα με ζεστό νερό ταυτόχρονα.
3. Παρατηρήστε ποιο δείγμα λιώνει πρώτα: αυτό θα είναι το χειρότερο μονωτικό αντικείμενο.
4. Τώρα διεξάγετε ξανά τη δοκιμή, αλλά με διαφορετικό αριθμό στρώσεων από το ίδιο μονωτικό υλικό τυλιγμένο γύρω από το δείγμα πάγου.

Τα παιδιά πρέπει να ενθαρρύνονται να σκέφτονται τι θα πρέπει να διατηρήσουν το ίδιο και τι να αλλάξουν σε κάθε δοκιμή. Πιθανά πράγματα για να αλλάξουν είναι:

- Το μέγεθος από το παγάκι/δείγμα
- Η αρχική θερμοκρασία του νερού
- Η χρονική διάρκεια που θα τοποθετηθούν στο νερό
- Το υλικό που δοκιμάζουν
- Ο αριθμός στρώσεων του υλικού

Αν τα δείγματα επιπλέουν στην επιφάνεια του νερού, ρωτήστε τα παιδιά αν πρέπει να τα σπρώξουμε προς τα κάτω και πώς μπορούμε να το κάνουμε.

Μια πρόταση για τη διεξαγωγή του είναι η χρήση θηκών από αλουμινόχαρτο ως βάρκες για να επιπλεύσουν τα παγάκια. Αυτό θα διασφαλίσει ότι το μονωτικό υλικό δεν θα βραχεί. Τα παιδιά θα μπορούσαν να τα αφήσουν για ένα καθορισμένο χρονικό διάστημα και μετά να συγκρίνουν πόσο έχουν λιώσει τα παγάκια. Επίσης, θα μπορούσαν να ζυγίσουν τα παγάκια ή να συλλέξουν το νερό και να το μετρήσουν για να δουν πόσο έχει λιώσει.

Ολομέλεια

Τα παιδιά δίνουν αναφορά για τη δοκιμή τους, εξηγώντας τι έκαναν. Εξηγούν ποιο υλικό και πόσες στρώσεις αποδείχθηκαν ότι είναι οι καλύτερες για να διατηρηθεί κρύος ο πάγος.

Ενθαρρύνετε τους να εξηγήσουν τυχόν αλλαγές που έκαναν στη δοκιμή τους .

Επιπρόσθετοι σύνδεσμοι

James Webb Space Telescope, NASA: <https://jwst.nasa.gov/index.html>

James Webb Space Telescope, ESA: <http://sci.esa.int/jwst/>