

Σχεδιασμός δοκιμών κραδασμών

Θεωρητικό Πλαίσιο

Το διαστημικό τηλεσκόπιο James Webb θα κάνει παρατηρήσεις μακρινών άστρων και πλανητών. Εκτοξεύτηκε με τον πύραυλο Ariane 5, τον Δεκέμβριο του 2021 από τη Γαλλική Γουιάνα. Είναι ένα υψηλής τεχνολογίας σχέδιο, για του οποίου τη σχεδίαση και κατασκευή χρειάστηκαν αρκετά χρόνια. Είναι μια διεθνής συνεργασία μεταξύ της Βόρειας Αμερικής, του Καναδά και της Ευρώπης. Αυτό το βίντεο παρέχει μια επισκόπηση του διαστημικού τηλεσκοπίου James Webb:

https://www.youtube.com/watch?v=KaHzj_wYhcl&t=0s&list=PLcy1hEnsejK22GOXkFNRGzjEUwyRDuVpj&index=8



Οχημα εκτόξευσης
Ariane V

Για να φτάσει στον προορισμό του στο διάστημα, πρέπει να είναι σε θέση να αντέξει τις δυνάμεις που αναπτύσσονται κατά την εκτόξευση. Οι σχετικές δοκιμές κραδασμών πραγματοποιήθηκαν στο Κέντρο Διαστημικών Πτήσεων Goddard της NASA στο Μέριλαντ. Εκεί το τηλεσκόπιο υποβλήθηκε στις δυνάμεις που αναπτύσσονται κατά τη διάρκεια της εκτόξευσης, δονώντας το από 5 έως 100 φορές το δευτερόλεπτο. Οι δοκιμές αυτές πραγματοποιήθηκαν προκειμένου να διασφαλιστεί ότι η διαστημοσυσκευή θα επιβιώσει στον δρόμο της προς το διάστημα.

Σύνοψη

Σε αυτή τη δραστηριότητα τα παιδιά σχεδιάζουν και φτιάχνουν ένα μοντέλο τηλεσκοπίου που θα εκτοξευθεί στο διάστημα. Διεξάγουν, δηλαδή, δοκιμές κραδασμών και τροποποιούν τις κατασκευές τους για να διασφαλίσουν ακριβώς ότι μπορούν να αντέξουν μια προσομοίωση εκτόξευσης.

Συνάφεια με το πρόγραμμα σπουδών

- Σχέδιο και Τεχνολογία

Σχεδιασμός δοκιμών κραδασμών

Μεγάλα ερωτήματα

Πώς τα διαστημικά τηλεσκόπια καταλήγουν στο διάστημα;

Με ποιον τρόπο οι κατασκευαστές και οι μηχανικοί δοκιμάζουν τα προϊόντα τους προκειμένου να βεβαιωθούν ότι θα κάνουν τη δουλειά που έχουν σχεδιαστεί να κάνουν;

Πόροι - Υλικά



Ένα αυγό, βρασμένο ή σοκολατένιο, για την εισαγωγή.



Κάθε ομάδα θα χρειαστεί: Υλικά μοντελισμού όπως: άδειο κυλινδρικό σωλήνα συσκευασίας από πατατάκια (ή κάτι παρόμοιο), καλαμάκια, ξυλάκια, οδοντογλυφίδες, αλουμινόχαρτο, χαρτόνι, χαρτί, ανακυκλωμένα κουτιά, πλαστικά δοχεία, υλικό περιτυλίγματος με φυσαλίδες (αεροπλάστ), κόλλα, κολλητική ταινία.



Εικόνες του διαστημικού τηλεσκοπίου James Webb

Ασφάλεια

Βεβαιωθείτε ότι τα παιδιά γνωρίζουν πώς να κρατήσουν τους κυλινδρικούς σωλήνες συσκευασίας με τα καπάκια τους σφραγισμένα με ασφάλεια, έτσι ώστε τίποτα να μην διαφύγει με μεγάλη ταχύτητα στην τάξη. Επίσης, βεβαιωθείτε ότι τα παιδιά δεν ανακινούν ή πετούν τους σωλήνες αυτούς σε μια περιοχή που είναι κοντά τους άλλα παιδιά. Να οριοθετήσετε μια ζώνη δοκιμών!

Παρουσίαση

Ρωτήστε τα παιδιά τι ξέρουν ήδη για το διαστημικό τηλεσκόπιο James Webb. Αν δεν έχουν πραγματοποιήσει καμία από τις προηγούμενες δραστηριότητες, παρουσιάστε τους τη διαφάνεια 2 της συνοδευτικής παρουσίασης power point και ρωτήστε τους τι νομίζουν ότι δείχνει και γιατί. Εξηγήστε ότι είναι ένα πολύ ισχυρό τηλεσκόπιο που θα συλλέξει υπέρυθρη ακτινοβολία (θερμότητα) από μακρινά αστέρια και γαλαξίες. Θα περιστρέφεται γύρω από τον Ήλιο σε ένα σημείο 100 εκατομμύρια μίλια μακριά από τη Γη. Ρωτήστε πώς έφτασε το τηλεσκόπιο Webb στο διάστημα. Εκτοξεύτηκε με τον πύραυλο Ariane V το 2021. Παρουσιάστε τους το βίντεο μιας εκτόξευσης πυραύλου:

<https://www.youtube.com/watch?v=YHw4fY260RM>

Ζητήστε τους να σκεφτούν λέξεις που περιγράφουν την εκτόξευση, λαμβάνοντας υπόψη όλες τις αισθήσεις τους. Εξηγήστε ότι καθώς εκτοξεύεται ένας πύραυλος, ασκούνται σε αυτόν πολύ μεγάλες. Επίσης, θα υπάρχουν αρκετές αναταράξεις και τραντάγματα! Ποδήλατα, αυτοκίνητα, βάρκες, αεροπλάνα, σχάρες ποδηλάτων σε αυτοκίνητα, παιδικά καθίσματα και καθίσματα αυτοκινήτων, σχεδόν οτιδήποτε κατά τη χρήση του θα χρειαστεί να αντέξει κάποιο είδος δύναμης, έχει περάσει από δοκιμή κραδασμών για να επιβεβαιωθεί ότι θα αντέξει τις δυνάμεις που θα υφίστανται πάνω τους κατά τη διάρκεια της κίνησης. Γιατί όμως δοκιμάζονται με αυτόν τον τρόπο; (Για λόγους ασφάλειας, για να διασφαλιστεί δηλαδή ότι δεν θα διαλυθούν, για να επιβεβαιωθεί ότι θα αντέξουν).

Με τον ίδιο τρόπο, οι συσκευές που αποστέλλονται στο διάστημα θα πρέπει να αντέχουν στις δυνάμεις που αναπτύσσονται κατά τη διάρκεια μιας εκτόξευσης. Για τον λόγο αυτό πραγματοποιείται μια δοκιμή κραδασμών, κατά την οποία η κατασκευή σείεται για να προσομοιωθούν οι συνθήκες της εκτόξευσης. Μπορεί να κάνουν αυτή τη δοκιμή πολλές φορές για να βεβαιωθούν ότι το πολύτιμο τηλεσκόπιο δεν θα σπάσει.

Παρουσίαση

Δείξτε τους ένα αυγό και πείτε ότι αυτό το αυγό αναπαριστά το τηλεσκόπιο. Αργότερα, θα σχεδιάσουν και θα φτιάξουν τα δικά τους μοντέλα τηλεσκοπίων. Τοποθετήστε το αυγό μέσα στον άδειο κύλινδρο συσκευασίας από πατατάκια. Ρωτήστε τους πώς μπορούμε να προσομοιώσουμε τις δονήσεις/τρέμουλο που συμβαίνουν κατά τη διάρκεια μιας εκτόξευσης.

Σχεδιασμός δοκιμών κραδασμών

Τα παιδιά αναμένεται ότι θα προτείνουν να κουνήσουν την κυλινδρική συσκευασία και να την πετάξουν σε κάποιο άλλο άτομο. Τί νομίζουν ότι θα συμβεί στο αυγό μέσα στη συσκευασία, εάν εκτοξεύσουμε τον πύραυλο; Ακούστε τις ιδέες τους και έπειτα ίσως δοκιμάστε μερικές από αυτές. Ανοίξτε τη συσκευασία και δείξε εάν το «αυγό πύραυλος» είναι ακόμη άθικτο και δεν έχει σπάσει. Ρωτήστε τους, αν θα μπορούσε να συμβεί το ίδιο και στο διαστημικό τηλεσκόπιο James Webb. Ρωτήστε τους για ποιον λόγο. Έπειτα, εξηγήστε τους ότι οι σχεδιαστές και οι μηχανικοί πραγματοποίησαν πολλές δοκιμές για να βεβαιωθούν ότι το διαστημικό τηλεσκόπιο James Webb δεν θα καταστραφεί κατά την εκτόξευσή του. Προκειμένου να εκτοξευθεί στο διάστημα, η κατασκευή του τηλεσκοπίου χρειάστηκε πολύ χρόνο και είναι πολύ ακριβό, οπότε είναι σημαντικό να διεξαχθούν αυτές οι δοκιμές. Το παρακάτω βίντεο, δείχνει ακριβώς τον τρόπο με τον οποίο το διαστημικό τηλεσκόπιο James Webb, ετοιμάστηκε για τον έλεγχο κραδασμών. Η ομάδα που εργάζεται σε αυτή τη δοκιμή διπλώνει το τηλεσκόπιο, στο σχήμα που θα είχε όταν θα βρισκόταν μέσα στον πύραυλο: <https://www.youtube.com/watch?v=baldjmGjJ2k>.

Ευχαριστίες: Κέντρο Διαστημικών Πτήσεων Goddard της NASA / Michael P. Menzel. Αυτό το βίντεο είναι ελεύθερα διαθέσιμο και μαζί με άλλες υποστηρικτικές απεικονίσεις μπορείτε να το κατεβάσετε από τον παρακάτω σύνδεσμο: <http://svs.gsfc.nasa.gov/12546>

Δραστηριότητα

Πείτε στα παιδιά ότι πρόκειται να εργαστούν ως σχεδιαστές προκειμένου να σχεδιάσουν και να κατασκευάσουν ένα μοντέλο τηλεσκοπίου το οποίο υποτίθεται ότι θα εκτοξευθεί στο διάστημα. Έπειτα, να πραγματοποιήσουν δοκιμές κραδασμών, ώστε να είναι βέβαιοι ότι οι κατασκευές τους μπορούν να εκτοξευτούν στο διάστημα. Τα παιδιά πρέπει να επιλέξουν τα υλικά για να φτιάξουν το μοντέλο και να προτείνουν δικές τους ιδέες, τις οποίες θα υποβάλλουν σε δοκιμές κραδασμών. Η δοκιμή πρέπει να είναι αυστηρή, καθώς οι δομές θα δεχθούν μεγάλες τάσεις κατά την εκτόξευση και οι σχεδιαστές πρέπει να γνωρίζουν ότι οι δομές τους δεν θα σπάσουν!

Το μοντέλο τους θα πρέπει να είναι παρόμοιο στη δομή με το διαστημικό τηλεσκόπιο James Webb, αλλά όχι ένα ακριβές αντίγραφο. Θα πρέπει να είναι:

Κατασκευασμένο από τουλάχιστον τρία ξεχωριστά μέρη που ενώνονται μεταξύ τους: έναν αναδιπλούμενο καθρέφτη, έναν δευτερεύοντα καθρέφτη και ένα σκίαστρο. Το τελικό σχέδιο τους πρέπει να χωράει σε έναν πύραυλο (μια κυλινδρική συσκευασία από πατατάκια) και να αντέχει κατά την εκτόξευσή του.

Τα παιδιά μπορούν να σκεφτούν δικούς τους τρόπους για να δοκιμάσουν εάν το τηλεσκόπιο είναι ανθεκτικό κατά την εκτόξευση, ωστόσο, το να κουνάνε τον κυλινδρικό σωλήνα και να τον πετάνε σε ένα φίλο τους θα προκαλεί αρκετές δονήσεις για να δοκιμάσουν την αντοχή των κατασκευών τους. Επίσης, θα μπορούσαν να δοκιμάσουν τις κατασκευές τους για να διερευνήσουν τον μεγαλύτερο αριθμό δονήσεων που μπορούν οι κατασκευές τους να αντέξουν πριν σπάσουν ή να διερευνήσουν την ένταση/ταχύτητα του τραντάγματος και πώς αυτό επηρεάζει τη κατασκευή τους.

Μόλις κατασκευάσουν τα μοντέλα τους, τότε θα πρέπει να αυτά να δοκιμαστούν για την ικανότητά τους να αντέχουν στις δονήσεις της εκτόξευσης. Εάν το μοντέλο τους σπάσει κατά τη διάρκεια της δοκιμής, τότε τα παιδιά θα πρέπει να τροποποιήσουν το σχέδιό τους. Τα παιδιά θα πρέπει να ενθαρρύνονται να αλλάζουν τα σχέδια ή/και τα υλικά που χρησιμοποιούνται καθώς προχωρούν, έτσι ώστε να καταλήξουν στην καλύτερη δυνατή δομή.

Όταν ολοκληρώσουν αρκετές δοκιμές, θα πρέπει να παρέχουν ανατροφοδότηση και στις άλλες ομάδες. Θα πρέπει να ενθαρρύνονται να λένε τι έχουν αλλάξει από τον αρχικό τους σχεδιασμό και για ποιο λόγο. Ακόμη, ζητήστε τους να μοιραστούν ιδέες με άλλες ομάδες και επίσης να ακούσουν τις λύσεις που κατέληξαν τα άλλα παιδιά. Ρωτήστε τους αν πιστεύουν ότι θα ήθελαν να τροποποιήσουν περαιτέρω το σχέδιό τους τώρα που έχουν δει τα υπόλοιπα σχέδια.

Εδώ παρέχεται ένα πρότυπο σχεδίασης, ωστόσο τα παιδιά μπορεί να θεωρήσουν ευκολότερο το να εργαστούν με ένα μεγάλο φύλλο χαρτιού, χρησιμοποιώντας τίτλους από το πρότυπο. Εξηγήστε στα παιδιά ότι εργάζονται σαν σχεδιαστές, συνεργάζονται για να λύσουν προβλήματα που έχουν εντοπίσει στα σχέδιά τους. Πείτε τους ότι στο διαστημικό τηλεσκόπιο James Webb συμμετείχε μεγάλο πλήθος ανθρώπων από διαφορετικά μέρη του κόσμου που συνεργάστηκαν για να καταλήξουν στις καλύτερες λύσεις σχεδιασμού.

Περαιτέρω σύνδεσμοι

James Webb Space Telescope, NASA site: <https://jwst.nasa.gov/index.html>- James Webb Space Telescope, ESA: <http://sci.esa.int/jwst/>

Το σχέδιο μας, μοιάζει με:

Πράγματα που πρέπει να χρησιμοποιήσουμε για να το φτιάξουμε:

Πώς θα το δοκιμάσουμε:

Προβλήματα που προέκυψαν κατά τη δοκιμή:

Πώς αλλάξαμε τα σχέδιά μας ώστε να επιλύσουμε τα προβλήματα:

Πόσες δοκιμές χρειάστηκαν πριν φτάσουμε στο μοντέλο που άντεξε το τεστ κραδασμών: