**Δ1**  Το θέμα μας: Ένας εναλλακτικός τρόπος μέτρησης της μάζας στο διάστημα.

**Δ2**  Πως ξεκινήσαμε. Υπάρχει μια παλιότερη σειρά πειραμάτων Φυσικής, συνεργασία LEGO και ΝΑSA και επιλέξαμε να μελετήσουμε την ισορροπία μιας LEGO δοκού στη Γη και στο Διεθνή Διαστημικό Σταθμό.

Δ4 Δεν καταλήξαμε όμως εύκολα στη σωστή απάντηση, καθώς κάναμε αρκετά μαθήματα Φυσικής με την Φυσικό του σχολείου μας. Εδώ βλέπετε κάποιες από τις σημειώσεις των μαθημάτων.

**Δ5**

**Δ6** Προχωρήσαμε την αναζήτηση μας περισσότερο και αναρωτηθήκαμε πως μετράνε τη μάζα τους οι αστροναύτες.

**Δ7**  Οι κυρίαρχοι τρόποι είναι δύο των αμερικάνων και των ρώσων και οι δυό κατασκευές μοιάζουν πολύ. Και οι δύο χρησιμοποιούν ένα βραχίονα που αγκαλιάζουν οι αστροναύτες.

Στην NASA χρησιμοποιούν το SLAMMD, που χρησιμοποιεί τον τύπο Δύναμη=Μάζα \* Επιτάχυνση. Η δύναμη είναι καθορισμένη, η επιτάχυνση μετριέται και έτσι υπολογίζουμε τη μάζα.

Οι ρώσοι μετράν τον αριθμό των ταλαντώσεων του βραχίονα ανά δευτερόλεπτο που είναι ίδιος και στη Γη και στο διάστημα.

Τέλος, ένας άλλος πειραματικός τρόπος είναι με έναν kinetic σένσορα που ουσιαστικά «ζωγραφίζει» τον όγκο του αστροναύτη.

(To SLAMMD, βασίζεται στον δεύτερο νόμο του Νεύτωνα. Δημιουργείται μια δύναμη από δύο πηγές τοποθετημένες σε βραχίονα επέκτασης εναντίον του αστροναύτη. Επειδή η δύναμη είναι γνωστής τιμής, η επιτάχυνση χρησιμοποιείται (F = ma, άρα m= F/a) για να βρεθεί η μάζα του αστροναύτη. Το SLAMMD έχει ακρίβεια περίπου 250gr.

Στο BMMD, η ταλάντωση ενός ελατηρίου χρησιμοποιείται για τη μέτρηση της μάζας. Η περίοδος της ταλάντωσης δεν εξαρτιέται από το βάρος, αλλά από τη μάζα. (Η περίοδος T μιας τέτοιας ταλάντωσης δίνεται από τον τύπο T=2π√(m/k) όπου m η μάζα του σώματος και k μια σταθερά που εξαρτάται αποκλειστικά από το ελατήριο ).

**Δ8** Καθώς παρατηρήσαμε ότι και στου δύο κυρίαρχους τρόπους μέτρησης της μάζας εμφανίζεται μόνο αυτή και δεν εξαρτάται από το βάρος του σώματος αναρωτηθήκαμε σε ποιο άλλο φυσικό φαινόμενο ισχύουν ανάλογα. Η Φυσικός μας ανέφερε την περίπτωση της κρόυσης και ξεκινήσαμε!

**Δ9** Τα όργανα και υλικά για το πείραμα μας ήταν:

 -Δύο πειραματικά οχήματα για την έκρηξη

 - Δύο φωτοπύλες για τη μέτρηση του χρόνου περάσματος των δεικτών των οχημάτων. Να πούμε εδώ ότι οι φωτοπύλες δεν είναι απαραίτητες, καθώς υπάρχουν προγράμματα –όπως μας είπε ο Υπεύθυνος των ΕΚΦΕ (Εργαστηριακά Κέντρα Φυσικών Επιστημών)- όπως το Tracker, που μόνο με την ανάλυση του βίντεο μπορούν να υπολογίσουν τους χρόνους.

**Δ10** Επίσης:

* ζυγαριά για τη ζύγιση των δύο οχημάτων με φορτίο και χωρίς φορτίο
* Παχύμετρο για να μετρήσουμε τη διάμετρο των δύο μολυβιών
* Βάρη που προσθέσαμε στο ένα όχημα
* Δύο μολύβια για δείκτες περάσματος από τις φωτοπύλες

Και τέλος άλλα βοηθητικά υλικά, όπως σφυρί και υλικά στήριξης των φωτοπυλών και των μολυβιών.

**Δ11** Προετοιμάσαμε λοιπόν το πείραμα μας…

**Δ12** Και ξεκινήσαμε το πείραμα… Κάναμε 5 πειράματα, όπου βρήκαμε περίπου ίδιους χρόνους, άλλα όχι ίδιους (η έκρηξη κάθε φορά ήταν διαφορετική).

**Δ13** Με τον απλό τύπο της ταχύτητας (ταχύτητα=διάστημα/χρόνος) υπολογίζουμε τις ταχύτητες των δύο οχημάτων.

**Δ14** Για τον υπολογισμό της μάζας χρησιμοποιήσαμε την αρχή διατήρησης της ορμής. Ορμή πριν την κρούση = Ορμή μετά την κρούση.

Είχαμε μόνο έκρηξη, άρα Ορμή προ κρούσης =0 . Λύνουμε την εξίσωση ως προς m2 και υπολογίζουμε την «άγνωστη μάζα» του με φορτίο οχήματος. Κάνοντας τις πράξεις βρίσκουμε κάποια διαφορά από την πραγματική μάζα που υπολογίζεται με ζύγισμα. Η διαφορά των δύο τιμών οφείλεται σε σφάλματα με κυριότερο αυτό της τριβής (έχουμε επιβράδυνση και όχι ευθύγραμμη ομαλή κίνηση). Το πρόβλημα αυτό πιστεύουμε ελαχιστοποιείται στο περιβάλλον μικροβαρύτητας του ISS.

Τέλος με μια απλή αφαίρεση (από το βάρος που βρήκαμε μείον το βάρος του οχήματος) μπορούμε να βρούμε το βάρος του φορτίου.

**Δ15** Τα μειονεκτήματα της πρότασης μας είναι ότι πρέπει να «αγκιστρώσουμε» τα δύο οχήματα πριν την έκρηξη και το δυσκολότερο ίσως να τα κάνουμε να κινηθούν ευθύγραμμα ομαλά

**Δ16** Τα πλεονεκτήματα της πρότασης μας είναι κυρίως ότι δεν καταναλώνεται ιδιαίτερος χώρος στο διαστημικό σταθμό και μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για τη μέτρηση μάζας και άλλων φορτίων πέραν της μάζας των αστροναυτών.

**Δ17** Εδώ βλέπετε που έχουμε διαδόσει μέχρι τώρα την ιδέα μας. Που σκοπεύουμε… και που θα τύχει… για παράδειγμα πέρσι το project μας διακρίθηκε και παρουσιάστηκε επιπλέον στην Διεθνή Έκθεση Θεσσαλονίκης και ….μέχρι τις Βρυξέλλες έφτασε η χάρη μας!

**Δ17** Το χαρτί που σας δώσαμε για τους υπολογισμούς.

**Δ18** Οι πηγές μας…

**Δ19** Ευχαριστούμε.