**ΑΣΚΗΣΗ 2Β : 3ος ΝΟΜΟΣ ΤΟΥ ΝΕΥΤΩΝΑ**

**Σκοπός**

Σε αυτή την άσκηση θα μελετήσουμε τον 3ο Νόμο του Νεύτωνα, την «Αρχή Δράσης-Αντίδρασης».

**Περιγραφή**

Θα προσδιορίσουμε την σχέση μεταξύ των δυνάμεων Δράσης-Αντίδρασης. Θα χρησιμοποιήσουμε δύο αισθητήρες δύναμης για να μετρήσουμε το ζεύγος δυνάμεων σε έναν λαστιχένιο σύνδεσμο που συνδέει δύο αμαξίδια όταν αυτά συγκρούονται.

**Θεωρητικό υπόβαθρο**

Ο 3ος Νόμος του Νεύτωνα ορίζει ότι οι δυνάμεις μεταξύ σωμάτων υπάρχουν σε ζεύγη. Έτσι, αν ένα σώμα Α ασκεί μια δύναμη FA σε ένα σώμα Β, τότε και το Β ασκεί ίση και αντίθετη δύναμη FB στο Α:

|  |
| --- |
| FA = −FB (1) |

Ο 3ος Νόμος του Νεύτωνα είναι ο «Νόμος της Δράσης-Αντίδρασης». Αν η δύναμη που ασκείται από το σώμα Α στο σώμα Β είναι η "Δράση", τότε η δύναμη που ασκείται από το σώμα Β στο σώμα Α είναι η "Αντίδραση". Σημειώστε ότι στο ζεύγος των δυνάμεων οι δυνάμεις είναι ισοδύναμες και θα μπορούσαν να εναλλαχτούν οι ονομασίες Δράση-Αντίδραση.

**Εκτέλεση της άσκησης**

**Α. Ελαστικός Σύνδεσμος**

1.Ενεργοποιήστε τα δύο αμαξίδια και συνδέστε τα μέσω Bluetooth με το λογισμικό .

2. Στο λογισμικό, ρυθμίστε την συχνότητα στα 25 Hz.

3.Δημιουργήστε ένα γράφημα Red Smart Cart Force vs. Time. Στην συνέχεια, προσθέστε στον κατακόρυφο άξονα και την μέτρηση για το Blue Smart Cart Force.

4.Συνδέστε τα άγκιστρα στο τέλος κάθε αμαξιδίου.

5.Ευθυγραμμίστε τον διαδρομο και δώστε στο αμαξίδιο μια μικρή ώθηση για να διαπιστώσετε αν επιταχύνεται ή σταματάει.

6.Τοποθετήστε τα αμαξίδια στο διαδρομο και επιλέξτε τον αισθητήρα Smart Cart Force στην γραμμή ελέγχου. Χωρίς να υπάρχει καμία σύνδεση με τον αισθητήρα δύναμης, πατήστε το κουμπί "ZERO" δίπλα στο ρυθμό δειγματοληψίας στο Control Bar.

7.Στο Control Bar , ανοίξτε το Recording Conditions και ορίστε τη συνθήκη διακοπής σε χρόνο 10sec.

**Βαθμονόμηση**

1. Ανοίξτε τον Calibration Wizard στο Capstone και επιλέξτε να ρυθμίσετε τον αισθητήρα δύναμης ενός αμαξίδιου.

2. Τοποθετήστε το αμαξίδιο στο διάδρομο. Βάλτε τον λαστιχένιο προφυλακτήρα μπροστά από το αμαξίδιο έτσι ώστε να μην κινείται αυτό. Σφίξτε την τροχαλία στο άκρο της γραμμής και κρεμάστε 275 g μάζας από την τροχαλία. Ρυθμίστε την τροχαλία έτσι ώστε το νήμα να είναι παράλληλο στο διάδρομο, Σχήμα 1.

|  |
| --- |
| Σχήμα 1 |

3. Επιλέξτε one-point calibration επειδή έχουμε ήδη μηδενίσει τον αισθητήρα δύναμης.

4. Η μάζα των 275 g ζυγίζει 2,70 N. Στον " Calibration Wizard, ", πληκτρολογήστε 2,70 N και στη συνέχεια κάντε κλικ στο " Set Current Value to Standard Value ". Στη συνέχεια, κάντε κλικ στο κουμπί " Finish "

5. Επαναλάβετε αυτήν τη διαδικασία για τον δεύτερο αισθητήρα δύναμης παρόμοιου αμαξίδιου.

**Πείραμα Α**

1. Αφαιρέστε την κρεμασμένη μάζα. Τοποθετήστε τα δύο αμαξίδια στο δαδρομο και συνδέστε τα δύο άγκιστρα με μια λαστιχένια ταινία, όπως φαίνεται στο Σχήμα 2.

|  |
| --- |
| Σχήμα 2 |

2. Πατήστε το κουμπί RECORD στο κάτω αριστερό μέρος της οθόνης.

3. Απομακρύνετε τα αμαξίδια με τόση δύναμη έτσι ώστε το ένα να μην τραβάει περισσότερο το άλλο. Στην συνέχεια προσπαθήστε να διαφοροποιήσετε τη δύναμη. Μην υπερβαίνετε τα 100 N.

4. Μετά από περίπου 10 δευτερόλεπτα, η καταγραφή στοιχείων θα σταματήσει αυτόματα.

5. Εάν είναι απαραίτητο, για τη διαγραφή ανεπιθύμητων δεδομένων, κάντε κλικ στο κουμπί Delete Last Run στην κάτω δεξιά γωνία της οθόνης.

6. Κάντε κλικ στο κουμπί " Data Summary " στα αριστερά της οθόνης. Κάντε διπλό κλικ στο "Run #1" και ονομάστε αυτή την διαδικασία " Nobody wins ".

7. Επαναλάβετε τα παραπάνω βήματα 1-5 με το κόκκινο αμαξίδιο να υπερισχύει του μπλε. Ονομάστε αυτή την διαδικασία "Red wins".

8. Επαναλάβετε τα παραπάνω βήματα 1-5 με το μπλε αμαξίδιο να υπερισχύει του κόκκινου . Ονομάστε αυτή την διαδικασία "Blue wins".

**Β.** **Συγκρούσεις**

1. Αφαιρέστε τα άγκιστρα από τα αμαξίδια. Αντικαταστήστε τα με τους μαγνητικούς προφυλακτήρες, όπως φαίνεται στο Σχήμα 3.



Σχήμα 3

2. Με τα αμαξίδια απομακρυσμένα, επιλέξτε για κάθε ένα από αυτά τον αισθητήρα Smart Cart Force στην γραμμή ελέγχου. Χωρίς να υπάρχει καμία σύνδεση με τον αισθητήρα δύναμης, πατήστε τα κουμπιά "ZERO" δίπλα στο ρυθμό δειγματοληψίας στο Control Bar.

**Πείραμα Β**

1. Σπρώξτε το ένα αμαξίδιο προς το άλλο με τους μαγνητικούς προφυλακτήρες τους να βλέπουν ο ένας τον άλλον. Εάν τα σπρώξετε πολύ δυνατά, τα αμαξίδια θα φύγουν εκτός διαδρόμου και θα κολλήσουν μεταξύ τους.

2. Τοποθετήστε τα αμαξίδια στα άκρα του διαδρόμου. Κάντε κλικ στο RECORD. Σπρώξτε τα αμαξίδια μαζί με παρόμοιες ταχύτητες. Μετά τη σύγκρουση κάντε κλικ στο STOP. Κάντε κλικ στο άνοιγμα Data Summary, ονομάστε αυτή την διαδικασία "Symmetric Collision".

3. Επαναλάβετε με το κόκκινο αμαξίδιο να είναι σε κατάσταση ηρεμίας πριν από τη σύγκρουση. Ονομάστε αυτή την διαδικασία “Red Cart at rest”.

4. Τοποθετήστε μια επιπλέον μάζα στο κόκκινο αμαξίδιο έτσι ώστε η μάζα του να είναι τουλάχιστον διπλάσια από αυτήν του άλλου αμαξιδίου.

5. Πριν προχωρήσετε, ανοίξτε την καρτέλα Conclusions και απαντήστε στην Ερώτηση 1.

6. Με το κόκκινο αμαξίδιο σε κατάσταση ηρεμίας, κάντε κλικ στο RECORD και κάντε σύγκρουση σπρώχνοντας το μπλε αμαξίδιο στο κόκκινο αμαξίδιο. Κάντε κλικ στο STOP. Ονομάστε αυτή την διαδικασία "Heavy Red Cart".

**Επεξεργασία μετρήσεων**

**Α. Ελαστικός σύνδεσμος**

1. Επιλέξτε την διαδικασία "“Nobody wins” στο γράφημα. Εξηγήστε την συμπεριφορά που βρήκατε.

2. Κάντε κλικ στο κουμπί " Scale-to-Fit " στα αριστερά της γραμμής εργαλείων γραφήματος.

3. Εξετάστε τις δύο καμπύλες για να δείτε αν οι δυνάμεις που ασκούνται από/στο κόκκινο αμαξίδιο και στο/από μπλε αμαξίδιο είναι οι ίδιες. Αν αντιμετωπίζετε προβλήματα με την εμφάνιση των δύο σετ δεδομένων ταυτόχρονα, μπορείτε να κάνετε εναλλαγή μεταξύ τους: κάντε πρώτα κλικ στο εικονίδιο "F,Red" για να επιλέξετε τα κόκκινα δεδομένα και στη συνέχεια, κάντε κλικ στο εικονίδιο "F,Blue" για να επιλέξετε τα μπλε δεδομένα.

4.Επαναλάβετε τα βήματα 1-3 για τα δεδομένα των διαδικασιών "Red wins" και "Blue wins".

5.Είναι οι δυνάμεις δράσης/αντίδρασης ίσες σε μέγεθος; Ακόμα κι αν ένα αμαξίδιο υπερισχύει στο τράβηγμα του ελαστικού συνδέσμου;

6.Η δύναμη που ασκήθηκε από το κόκκινο αμαξίδιο ήταν αντίθετη προς αυτήν που άσκησε το μπλε αμαξίδιο; Εξηγήστε την συμπεριφορά που παρατηρήσατε.

**Β.** **Συγκρούσεις**

1. Κάντε κλικ στο εργαλείο Run Select στη γραμμή εργαλείων γραφήματος και επιλέξτε την διαδικασία “Symmetric Collision”.

2. Κάντε κλικ στο κουμπί Scale-to-Fit στα αριστερά της γραμμής εργαλείων γραφήματος.

3. Εξετάστε τις δύο καμπύλες για να δείτε εάν οι δυνάμεις που ασκούνται από τα δύο αμαξίδια είναι ίδιες.

4. Επαναλάβετε τα βήματα 1-3 για τα άλλα σετ δεδομένων.

5. Είναι οι δυνάμεις δράσης / αντίδρασης ίσες σε μέγεθος ; Είναι ίσες ακόμη και αν ένα αμαξίδιο είναι πιο μαζικό από το άλλο;

6. Ήταν οι δυνάμεις που ασκήθηκαν από τα δύο αυτοκίνητα αντίθετες ; Εξηγήστε την συμπεριφορά που παρατηρήσατε.

**Συμπεράσματα – Παρατηρήσεις**

1. Εάν ένα αυτοκίνητο μικρής μάζας συγκρουστεί μετωπικά με ένα αυτοκίνητο μεγάλης μάζας, ποιο αυτοκίνητο θα ασκήσει τη μεγαλύτερη δύναμη στο άλλο; Εξηγήστε.

2. Τα αποτελέσματα των μετρήσεων σας επιβεβαίωσαν τον 3ο Νόμο του Νεύτωνα;

3. Το φεγγάρι είναι περίπου 100 φορές μικρότερο από τη Γη. Η Σελήνη διατηρείται σε τροχιά γύρω από τη Γη από μια δύναμη, F, την βαρυτική δύναμη με την οποία ελκύει η Γη την Σελήνη. Τι μπορείτε να πείτε για τη βαρυτική δύναμη που ασκεί η Σελήνη στη Γη;