



Αρχή διατήρησης της Ορμής

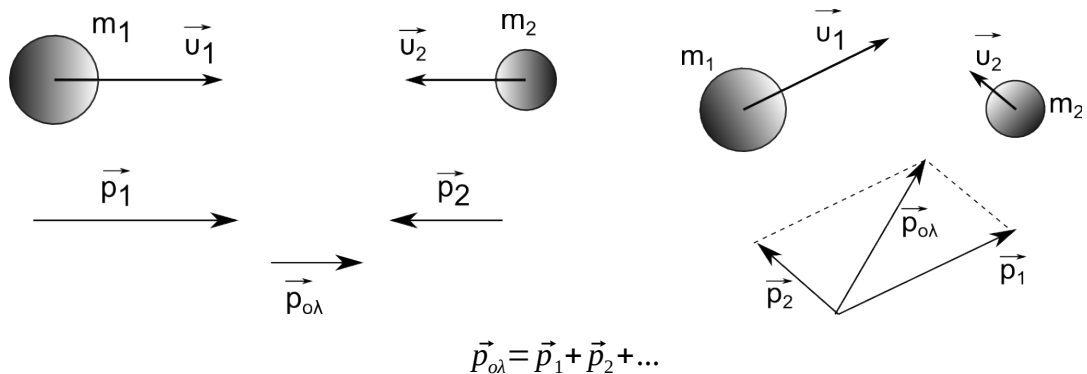
Σκοπός της άσκησης

- Να αποκτήσουν οι μαθητές αίσθηση για το φυσικό μέγεθος της ορμής
- Να μπορούν να υπολογίζουν την ορμή ενός σώματος και ενός συστήματος σωμάτων.
- Να κατανοήσουν την έννοια των εσωτερικών δυνάμεων - δυνάμεων αλληλεπίδρασης.
- Να αντιληφθούν ότι η ορμή διατηρείται κατά την αλληλεπίδραση των σωμάτων

Θεωρία

- Ορμή \vec{p}
 - Διανυσματικό μέγεθος που υπολογίζεται ως

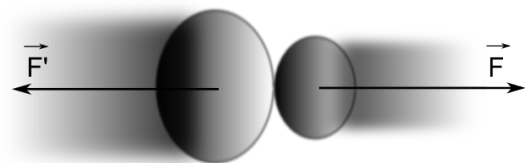
$$\vec{p} = m \cdot \vec{v}$$
 όπου m και \vec{v} η μάζα και η ταχύτητα αντίστοιχα, του σώματος.
- Ορμή συστήματος σωμάτων:



- Δεύτερος νόμος του Νεύτωνα
Η εφαρμογή δύναμης σε ένα σώμα, έχει σαν αποτέλεσμα την μεταβολή της ορμής του:

$$\Delta \vec{p} = \Sigma \vec{F} \cdot \Delta t$$

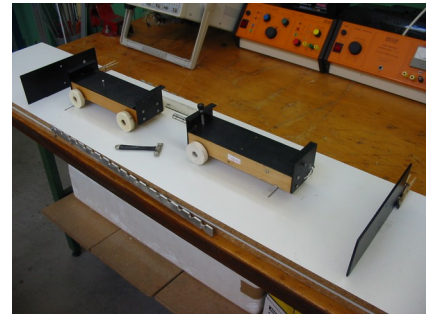
- Τρίτος νόμος του Νεύτωνα
Τα σώματα αλληλεπιδρούν, με δυνάμεις αντίθετες μεταξύ τους (... Δράση-Αντίδραση).





Υλικά

- Δύο εργαστηριακά αμαξάκια (το ένα με ελατήριο)
- Μάζες για τα αμαξάκια
- Δύο εμπόδια (π.χ. δύο μεταλλικές πλάκες στηριγμένες με μανταλάκια) και λίγη πλαστελίνη...
- Χάρακας/μετροταινία, χρονόμετρο.



Εκτέλεση

- Πάνω στον εργαστηριακό πάγκο/θρανίο δημιουργούμε μια μικρή κλίση (π.χ. ανυψώνοντας από την μια μεριά). Αφήνουμε τα δύο αμαξάκια (με διαφορετικές μάζες) να κινηθούν και να φτάσουν στο εμπόδιο που έχουμε στερεώσει στο άλλο άκρο. Στο εμπόδιο έχουμε στηρίξει δύο βόλους μαλακωμένη πλαστελίνη.
- Συζητάμε το αποτέλεσμα της κρούσης κάθε ενός αμαξιδίου (παραμόρφωση πλαστελίνης) καθώς και τις αιτίες για το διαφορετικό αποτέλεσμα.
- Μετρώντας την απόσταση και τον χρόνο κίνησης υπολογίζουμε την ταχύτητα και το γινόμενο ταχύτητας επί μάζα του κάθε οχήματος (φύλλο εργασίας).

* Ενδεικτικές τιμές: Γωνία κλίσης $\theta \approx 10^\circ$, $s=110\text{cm}$, $\Delta t=1,3\text{sec}$, $m_1=600\text{g}$, $m_2=1800\text{g}$

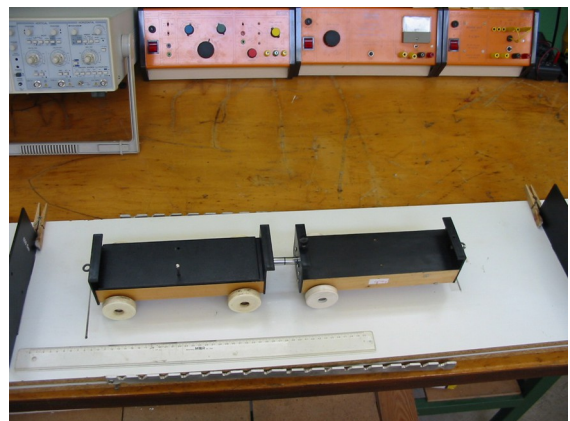


Σχ. 1: Κεκλιμένο επίπεδο

- Επαναφέρουμε το θρανίο στην οριζόντια θέση, συσπειρώνουμε το ελατήριο στο ένα αμαξάκι και το ακουμπάμε στο δεύτερο, που έχει διπλάσια μάζα ($m_1=2m_2$).

Τα τοποθετούμε ακίνητα σε θέσεις που σημειώνουμε (με την βοήθεια μιας χαρτοταινίας) και τοποθετούμε δύο εμπόδια απέναντί τους, σε αποστάσεις αντίστροφης αναλογίας με τις μάζες τους (... $d_2=2d_1$).

- Μετά την ανάκρουση, τα αμαξάκια φτάνουν ταυτόχρονα στο εμπόδιο. Στο φύλλο εργασίας, υπολογίζουμε ταχύτητες, ορμές και συζητάμε ...



Σχ. 2: Ανάκρουση

Παρατήρηση

- Η επιτάχυνση που αποκτούν τα δύο αμαξάκια στο κεκλιμένο επίπεδο είναι $a=g \cdot \eta\mu\theta$ (θεωρώντας αμελητέα την ροπή αδράνειας των τροχών). Έτσι κινούνται με την ίδια ταχύτητα. Αυτό είναι σημαντικό στην κατανόηση του ρόλου της ορμής, καθώς



φαίνεται ότι η ταχύτητα από μόνη της δεν μπορεί να περιγράψει την κίνηση ενός υλικού σώματος και τα αποτελέσματα της. Στην πράξη, πριν την εκτέλεση του πειράματος ελέγχουμε αν τα αμαξίδια κινούνται όντως με ίσες ταχύτητες (τριβές στα ρουλεμάν, αν έχουν καθαρούς τροχούς κ.λ.π.)

- Το πείραμα και οι μετρήσεις γίνεται από τον καθηγητή, ίσως και με την βοήθεια κάποιων μαθητών. Τα παιδιά καταγράφουν τις μετρούμενες τιμές και κάνουν την επεξεργασία, στο φύλλα εργασίας που έχουν μπροστά τους.
- Η τελευταία ερώτηση του φύλλου εργασίας είναι στην ουσία σύνοψη του μαθήματος και κάθε επιμέρους ερώτημα είναι αντικείμενο συζήτησης (αιτιολόγηση κ.λ.π.)

Φύλλο Εργασίας

Όνοματεπώνυμο:.....

A. Τα δύο αμαξάκια του πειράματος αφήνονται να κινηθούν ταυτόχρονα στον κατηφορικό διάδρομο.

1. Τι από τα παρακάτω ισχύει;

- α. Τα δύο αμαξάκια φτάνουν στο εμπόδιο με (περίπου) ίσες ταχύτητες
- β. Το βαρύ αμαξάκι φτάνει στο εμπόδιο με μεγαλύτερη ταχύτητα
- γ. Με μεγαλύτερη ταχύτητα φτάνει το ελαφρύτερο αμαξάκι.

2. Τα αμαξάκια συγκρούστηκαν στο εμπόδιο.

α. Ποιο από τα δύο αμαξάκια παραμόρφωσε περισσότερο την πλαστελίνη;

.....

β. Που νομίζεις ότι οφείλεται αυτό;

.....
.....
.....

γ. Η μάζες των αμαξιδίων είναι

$$m_1 = \dots\dots\dots m_2 = \dots\dots\dots$$

δ. Η απόσταση που διανύουν είναι $s = \dots\dots\dots$ σε χρόνο $\Delta t = \dots\dots\dots$
Άρα η ταχύτητα τους είναι:

.....

ε. Υπολόγισε το γινόμενο της μάζας επί την ταχύτητα του κάθε οχήματος.

.....
.....

στ. Πως ονομάζεται αυτό το γινόμενο;

.....

Β. Τα δύο αμαξάκια με μάζες $m_1 = \dots\dots\dots$ και $m_2 = \dots\dots\dots$ βρίσκονται ακίνητα στο οριζόντιο επίπεδο.

α. Ποια είναι η τιμή της ορμής του κάθε ενός και πόση η ορμή του συστήματος τους;

$$p_1 = \dots\dots\dots \quad p_2 = \dots\dots\dots \quad p_{ολ} = \dots\dots\dots$$

β. Τα δύο αμαξάκια εκτινάσσονται. Πόση απόσταση διανύει το καθένα και σε πόσο χρόνο, μέχρι να συγκρουστεί στο εμπόδιο;

$$s_1 : \dots\dots\dots \quad \Delta t_1 = \dots\dots\dots$$

$$s_2 : \dots\dots\dots \quad \Delta t_2 = \dots\dots\dots$$

γ. Υπολόγισε την (αλγεβρική) τιμή της ταχύτητας του κάθε ενός μετά την εκτίναξη:

$$u_1 : \dots\dots\dots \quad u_2 = \dots\dots\dots$$

δ. Υπολόγισε την τιμή της ορμής του κάθε ενός μετά την εκτίναξη:

$$p_1 : \dots\dots\dots \quad p_2 = \dots\dots\dots$$

ε. Πόση είναι η μεταβολή της ορμής του κάθε αμαξιδίου;

$$\Delta p_1 : \dots\dots\dots \quad \Delta p_2 = \dots\dots\dots$$

στ. Πόση είναι η ορμή του συστήματος μετά την εκτίναξη; Σύγκρινε την με αυτήν πριν την εκτίναξη.

.....

Γ. Χαρακτήρισε κάθε μία από τις επόμενες προτάσεις ως σωστές ή λανθασμένες:

α. Η ορμή είναι ένα μέγεθος που εξαρτάται όχι μόνο από την ταχύτητα, αλλά και την μάζα του σώματος.

β. Η ορμή είναι μονόμετρο μέγεθος.

γ. Οι δυνάμεις που ασκήθηκαν ανάμεσα στα αμαξάκια κατά την εκτίναξη, ήταν κατά μέτρο ίσες.

δ. Η μεταβολές των ορμών των αμαξιδίων είναι αντίθετες.

ε. Η μεταβολή της ορμής του συστήματος είναι μηδέν.

στ. Σε κάθε περίπτωση αλληλεπίδρασης δύο σωμάτων (π.χ. κρούση) η συνολική ορμή πριν τη κρούση είναι ίση με αυτήν μετά.