



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ**  
**ΑΝΟΙΚΤΑ ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ**



---

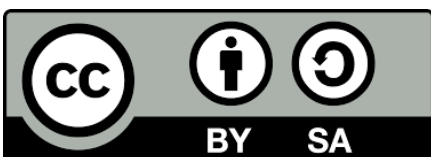
**Τίτλος Μαθήματος:** Βασικές Έννοιες Φυσικής

**Ενότητα:** Ορμή

**Διδάσκων:** Καθηγητής Κ. Κώτσης

**Τμήμα:** Παιδαγωγικό, Δημοτικής Εκπαίδευσης

---



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

#### **4. Ορμή**

Είναι γνωστό ότι σε ένα αυτοκινητιστικό δυστύχημα, το αποτέλεσμα είναι πιο οδυνηρό όταν η σύγκρουση του ενός αυτοκινήτου γίνει με ένα βαρύ φορτηγό από ότι με ένα ελαφρύ επιβατικό, ακόμα και αν κινούνται με την ίδια ταχύτητα. Το γεγονός αυτό αποδίδεται λέγοντας ότι το φορτηγό έχει μεγαλύτερη ορμή, από το μικρό αυτοκίνητο. Με την έννοια της *ορμής* αποδίδουμε την αδράνεια κατά την κίνηση και ορίζεται \* :

$$\text{Ορμή} = \text{μάζα} \times \text{ταχύτητα} \quad (4)$$

$$J = m \cdot u$$

Από τον ορισμό φαίνεται ότι η ορμή ενός σώματος μπορεί να είναι μεγάλη όταν είναι μεγάλη είτε η μάζα του σώματος, είτε η ταχύτητά του.

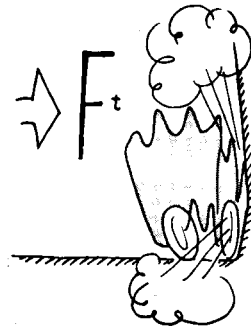
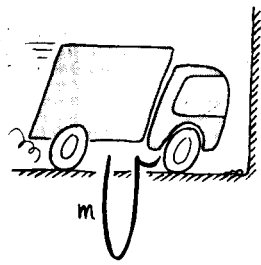
Όταν ένα αυτοκίνητο προσκρούσει σε ένα τοίχο μπορεί να ρίξει τον τοίχο ασκώντας μια δύναμη σε αυτόν. Πού οφείλεται όμως η δύναμη αυτή; Η απάντηση είναι ότι η δύναμη αυτή οφείλεται στη μεταβολή της ορμής του αυτοκινήτου.

Ας το δούμε λίγο αναλυτικά. Στην αρχή της σύγκρουσης το αυτοκίνητο με τον τοίχο, το αυτοκίνητο (μάζας  $m$ ) είχε μια ταχύτητα  $u_1$  και στο τέλος ταχύτητα  $u_2$ . Αυτό σημαίνει ότι το αυτοκίνητο παρουσίασε μια επιβράδυνση  $\gamma$ . Ο δεύτερος νόμος του Νεύτωνα ορίζει ότι για να υπάρχει επιτάχυνση ή επιβράδυνση  $\gamma$  πρέπει στο σώμα να υφίσταται μια δύναμη  $F = m\gamma$ . Η δύναμη οφείλεται στην αλληλεπίδραση τοίχου-αυτοκινήτου. Βάσει του τρίτου νόμου του Νεύτωνα (δράση-αντίδραση) και το αυτοκίνητο ασκεί στο τοίχο μια ίση και αντίθετη δύναμη  $F$ , η οποία γκρεμίζει το τοίχο. Τον παραπάνω συλλογισμό αν τον εκφράσουμε μαθηματικά, έχουμε:

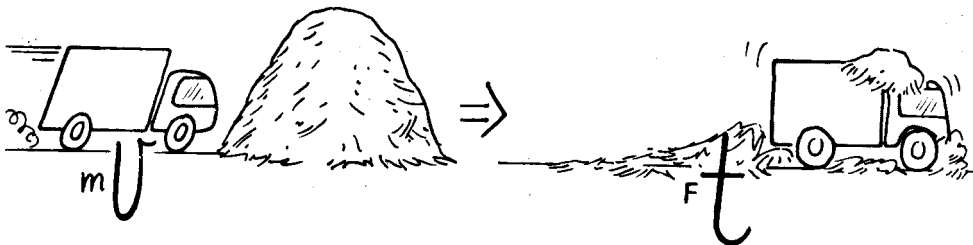
$$F = m\gamma = m(u_2 - u_1)/t = (mu_2 - mu_1)/t = (J_2 - J_1)/t$$

$$F = \Delta J/t$$

$$\text{Δύναμη} = \text{μεταβολή της ορμής/χρόνος που γίνεται η μεταβολή} \quad (5)$$



*Μεγάλη μεταβολή της ορμής σε μικρό χρόνο απαιτεί μεγάλη δύναμη*



*Μεγάλη μεταβολή της ορμής σε μεγάλο χρόνο απαιτεί μικρή δύναμη*

Η παραπάνω σχέση αποτελεί ουσιαστικά μια άλλη έκφραση του δεύτερου νόμου του Νεύτωνα. Είναι φανερό από την σχέση (5), ότι αν ο χρόνος είναι πολύ μικρός για μια δεδομένη μεταβολή της ορμής, τότε η δύναμη είναι πολύ μεγάλη (π.χ σύγκρουση ενός αυτοκινήτου σε ένα κτίριο). Αντιθέτως αν ο χρόνος για την ίδια μεταβολή της ορμής είναι μεγάλος τότε η δύναμη είναι μικρή (π.χ. σύγκρουση του ίδιου αυτοκινήτου σε έναν αχυρώνα). Για να περιγραφεί αυτή η διαφοροποίηση χρησιμοποιούμε την έννοια της ώθησης της δύναμης και είναι:

$$\text{Ώθηση δύναμης} = \text{Δύναμη} \times \text{χρόνος} = \text{μεταβολή ορμής} \quad (6)$$

$$\text{ή} \quad F t = \Delta J$$

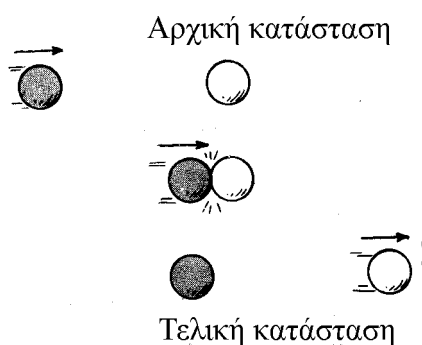
Η έννοια της ώθησης της δύναμης περιέχεται στο γεγονός ότι οι πυγμαίοι αθλητές χρησιμοποιούν γάντια, αντί να έχουν γυμνές τις γροθιές τους, γιατί με αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνεται μικρότερη δύναμη στο πρόσωπο του αντιπάλου. Αντιθέτως ο αθλητής του καράτε σταματά απότομα το χέρι του, όταν προσπαθεί να σπάσει ένα τούβλο, ώστε ο χρόνος σύγκρουσης να

---

\* Η ορμή είναι διανυσματικό μέγεθος από τον ορισμό της.

είναι ο μικρότερος δυνατός με αποτέλεσμα η δύναμη που προκύπτει από την μεταβολή της ορμής του χεριού του να είναι η μεγαλύτερη δυνατή για να σπάσει το τούβλο.

Η φυσική ποσότητα της ορμής έχει και μια άλλη σπουδαία ιδιότητα, αυτή της διατήρησης. Η διατήρηση της ορμής προκύπτει από τον τρίτο νόμο του Νεύτωνα.



Όταν δυο σφαίρες συγκρουστούν, κατά την στιγμή της σύγκρουσης η σφαίρα A θα εξασκήσει μια δύναμη  $F_A$  στη σφαίρα B και η σφαίρα B θα εξασκήσει μια δύναμη  $-F_B$  στη σφαίρα A. Βάσει του τρίτου νόμου του Νεύτωνα αυτές οι δύο δυνάμεις πρέπει να είναι ίσες. Δηλαδή  $F_A = -F_B$ , αν χρησιμοποιηθεί η σχέση (5) για τις δύο δυνάμεις προκύπτει:

$$m_A \gamma_A = -m_B \gamma_B$$

$$m_A(u_{A2} - u_{A1})/t = -m_B(u_{B2} - u_{B1})/t$$

$$m_A u_{A2} - m_A u_{A1} = -(m_B u_{B2} - m_B u_{B1})$$

$$J_{A2} - J_{A1} = J_{B1} - J_{B2}$$

$$J_{A1} + J_{B1} = J_{A2} + J_{B2} \quad (7)$$

Η παραπάνω σχέση δηλώνει ότι η ολική ορμή των δύο σφαιρών πριν τη σύγκρουση είναι ίση με την ολική ορμή των σφαιρών μετά τη σύγκρουση, όταν στο σύστημα των σφαιρών δεν δρα καμία εξωτερική δύναμη. Η ίδια αρχή διατήρησης της ορμής μπορεί να επεκταθεί και για μεγαλύτερο αριθμό σωμάτων.

Την κρούση δύο ή περισσότερων σωμάτων τη χαρακτηρίζουμε *ελαστική* όταν τα σώματα δεν παραμορφώνονται ή δεν παράγουν θερμότητα. Αν δεν συμβαίνει αυτό τότε η κρούση χαρακτηρίζεται σαν μη ελαστική. Τέτοιες κρούσεις είναι τα αυτοκινητιστικά ατυχήματα. Τόσο στις ελαστικές, όσο και

στις ανελαστικές κρούσεις ισχύει η αρχή της διατήρησης της ορμής, που διατυπώνεται ως εξής:

$$\text{Ολική ορμή πριν την κρούση} = \text{Ολική ορμή μετά την κρούση} \quad (8)$$

Στην αρχή διατήρησης της ορμής οφείλεται η ανάκρουση ενός όπλου όταν πυροβολεί και για τον ίδιο λόγο μπορεί και γίνεται η προώθηση ενός πυραύλου κ.λ.π.

Τέλος θα πρέπει να αναφερθεί ότι επειδή η ορμή είναι διανυσματικό μέγεθος και στις πράξεις μεταξύ των ορμών θα πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψη οι ιδιότητες των διανυσμάτων.

**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα  
Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων**

**Τέλος Ενότητας**

# Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



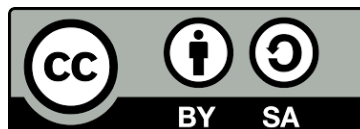
## Σημειώματα

### Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, Διδάσκων: Καθηγητής Κ. Κώτσης. «Βασικές Έννοιες Φυσικής. Ορμή». Έκδοση: 1.0. Ιωάννινα 2014. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση: <http://ecourse.uoi.gr/course/view.php?id=1109>.

### Σημείωμα Αδειοδότησης

- Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά Δημιουργού - Παρόμοια Διανομή, Διεθνής Έκδοση 4.0 [1] ή μεταγενέστερη.



[1] <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>.