

# **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΔΥΝΑΜΕΙΣ**

## **Μέρος 2ο**

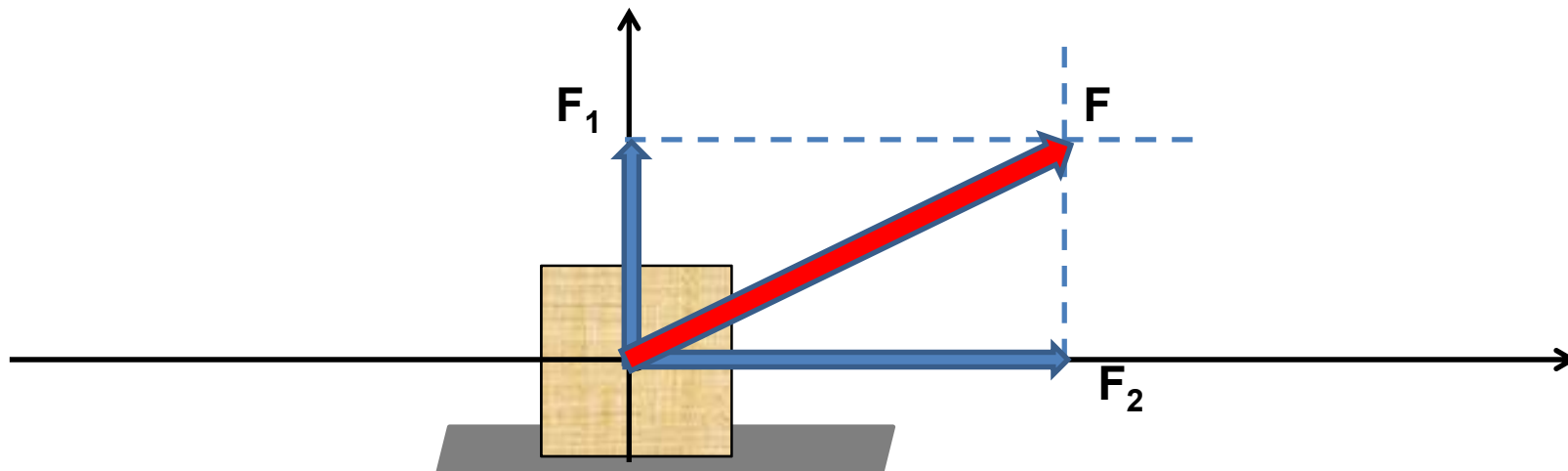
Φυσική Β Γυμνασίου  
Βασίλης Γαργανουράκης  
<http://users.sch.gr/vgargan>

## Ανάλυση δύναμης

- Κάποιες φορές είναι χρήσιμο να αντικαταστήσουμε μία δύναμη με δυο επιμέρους δυνάμεις που λέγονται **συνιστώσες** και έχουν την αρχική δύναμη ως συνισταμένη.
  - Η μία συνιστώσα είναι **παράλληλη στη διεύθυνση της κίνησης** του σώματος και η άλλη συνιστώσα **κάθετη στη διεύθυνση της κίνησης**.
  - Για να υπολογίσω τις συνιστώσες κάνω ακριβώς την αντίστροφη πορεία από τη σύνθεση δυνάμεων.

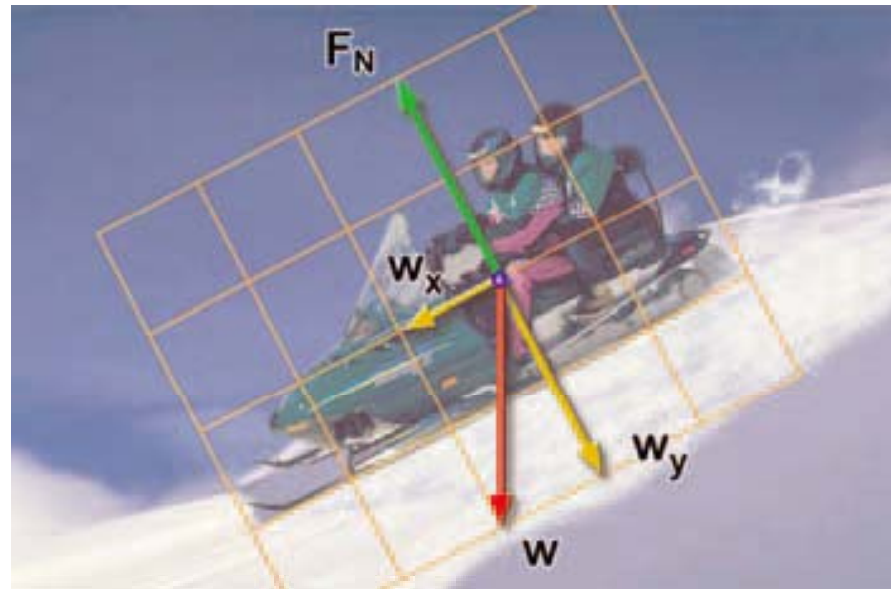
## Υπολογισμός Συνιστωσών

- Σχεδιάζουμε δυο κάθετους άξονες
  - Ένα παράλληλο στη διεύθυνση της κίνησης του σώματος
  - Και ένα κάθετο στη διεύθυνση της κίνησης του σώματος
- Από το τέλος του διανύσματος που παριστάνει την  $F$ , φέρνουμε παράλληλες προς τους δυο άξονες.
- Τα σημεία τομής με τους άξονες καθορίζουν τα άκρα των διανυσμάτων της οριζόντιας και της κατακόρυφης συνιστώσας.



## Ανάλυση δύναμης σε κεκλιμένο επίπεδο

- Όταν μελετάμε την κίνηση σε κεκλιμένο επίπεδο, οι συνιστώσες δυνάμεις είναι μια σε διεύθυνση κάθετη και μια παράλληλη στο κεκλιμένο επίπεδο



## Δύναμη και ισορροπία

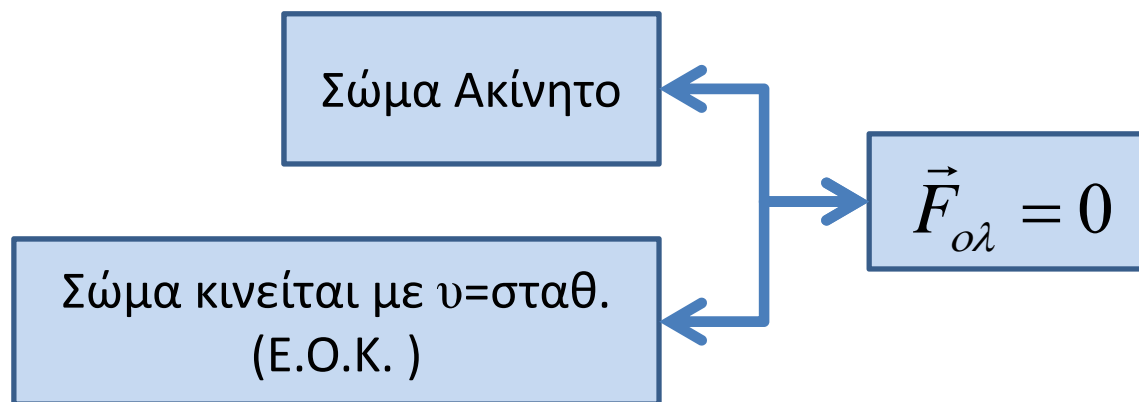
- [Προβολή επεισοδίου «Αδράνεια» της σειράς Εύρηκα!]
  - <http://www.youtube.com/watch?v=fLLxU2mqb0U>
  - Συζήτηση στην τάξη
- [Προβολή επεισοδίου «Μάζα» της σειράς Εύρηκα!]
  - [http://www.youtube.com/watch?v=H3br-ntj\\_Sw](http://www.youtube.com/watch?v=H3br-ntj_Sw)
  - Συζήτηση στην τάξη

## Δύναμη και μεταβολή της ταχύτητας

- [Προβολή επεισοδίου «Ταχύτητα» της σειράς Εύρηκα!]
  - <http://www.youtube.com/watch?v=cNKEv9H8GmE>
  - Συζήτηση στην τάξη
- [Προβολή επεισοδίου «Βάρος και Μάζα» της σειράς Εύρηκα!]
  - <http://www.youtube.com/watch?v=xgldy6LbRWk>
  - Συζήτηση στην τάξη

## Συνθήκη ισορροπίας σώματος

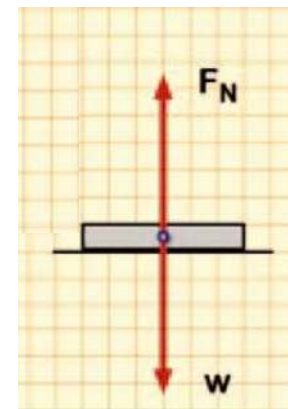
- **Νόμος της Αδράνειας:** Ένα σώμα συνεχίζει να παραμένει ακίνητο ή να κινείται ευθύγραμμα και ομαλά (Ε.Ο.Κ.) εφόσον η συνολική (συνισταμένη) δύναμη που ασκείται πάνω του είναι μηδενική.
- **Συνθήκη ισορροπίας:** Λέμε ότι ένα σώμα, που θεωρείται υλικό σημείο, ισορροπεί όταν είναι ακίνητο ή κινείται με σταθερή ταχύτητα.



## Συνθήκη ισορροπίας και Δυνάμεις

- Μπορούμε να εφαρμόσουμε τη συνθήκη ισορροπίας και να υπολογίσουμε κάποιες από τις άγνωστες δυνάμεις που ασκούνται σ' αυτό.
- Ένα βιβλίο βρίσκεται σε ηρεμία πάνω στο θρανίο. Το βάρος του βιβλίου, έχει μέτρο 10 N. Να βρεθεί η κατακόρυφη αντίδραση  $F_N$ 
  - Αφού το βιβλίο είναι ακίνητο θα ισχύει:

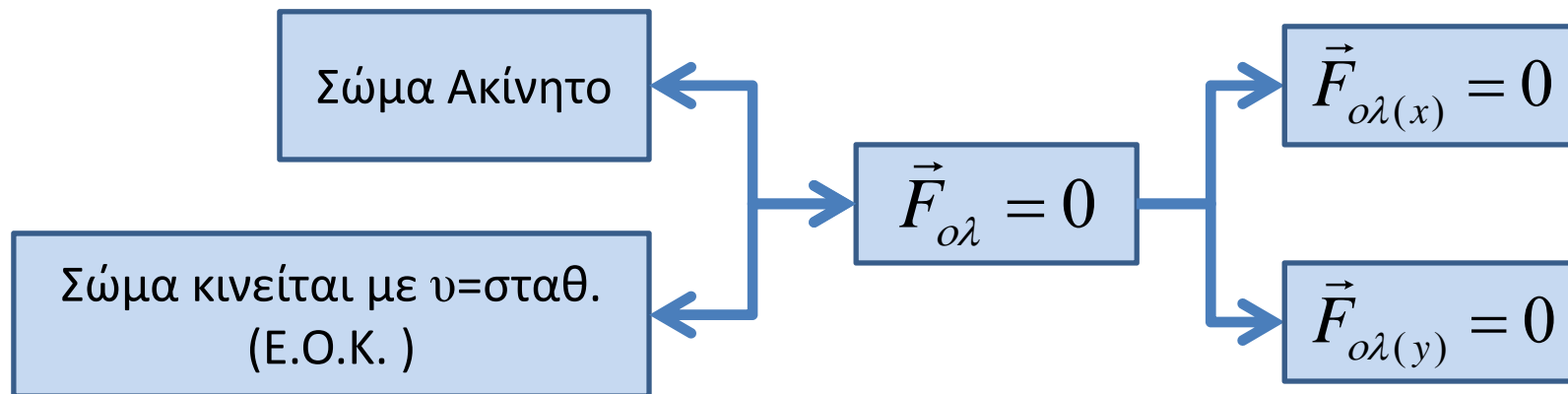
$$\vec{F}_{ολ} = 0 \Rightarrow B - F_N = 0 \Rightarrow B = F_N = 10N$$





## Ανάλυση Δυνάμεων και Ισορροπία

- Για μεγαλύτερη ευκολία αναλύουμε τις δυνάμεις σε δυο κάθετες συνιστώσες κατά τις διευθύνσεις  $x, y$ .
  - **Διεύθυνση  $x$**  : Παράλληλη στην κίνηση
  - **Διεύθυνση  $y$**  : Κάθετη στην κίνηση
- Τότε, η συνθήκη ισορροπίας ισχύει χωριστά για κάθε διεύθυνση.

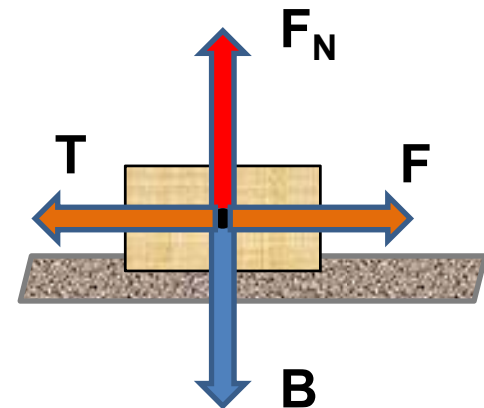


## Παράδειγμα

- Μια κασετίνα βάρους 3 N ηρεμεί σε οριζόντιο δάπεδο με τριβή, ενώ τη σπρώχνουμε με το χέρι μας ασκώντας σταθερή οριζόντια δύναμη μέτρου 4 N. Να υπολογιστούν τα μέτρα:
  - της τριβής  $T$ , της  $F_N$ , της  $F_{ολ}$  από το δάπεδο.

1. Σχεδιάζουμε τις δυνάμεις
2. Εφαρμόζουμε τη συνθήκη ισορροπίας για τους δυο άξονες

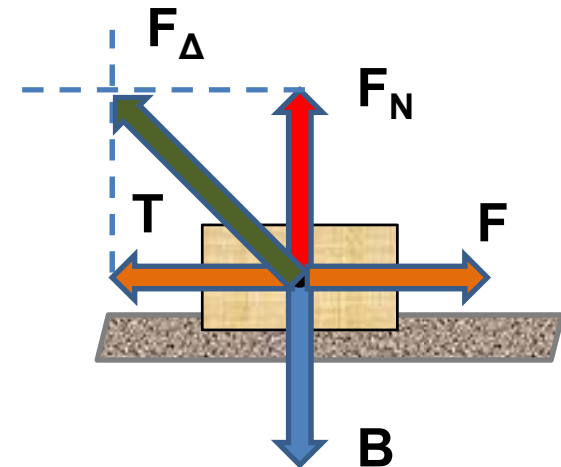
$$\begin{cases} \vec{F}_{ολ(x)} = 0 \Rightarrow F - T = 0 \Rightarrow F = T = 4N \\ \vec{F}_{ολ(y)} = 0 \Rightarrow B - F_N = 0 \Rightarrow B = F_N = 3N \end{cases}$$



## Παράδειγμα

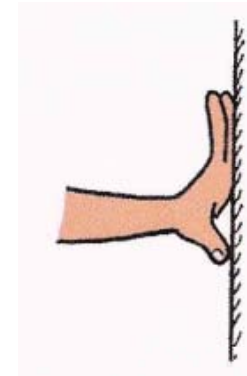
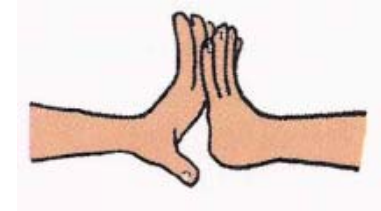
3. Η δύναμη που ασκεί το δάπεδο  $F_{\Delta}$  είναι η συνισταμένη των  $F_N$  και  $T$
- Βρίσκουμε γραφικά την κατεύθυνση
  - Υπολογίζουμε το μέτρο της

$$\begin{aligned}
 F_{\Delta}^2 &= F_N^2 + T^2 = (3N)^2 + (4N)^2 = \\
 &= 9N^2 + 16N^2 = 25N^2 \Rightarrow \\
 \Rightarrow F_{\Delta} &= \sqrt{25N^2} = 5N
 \end{aligned}$$



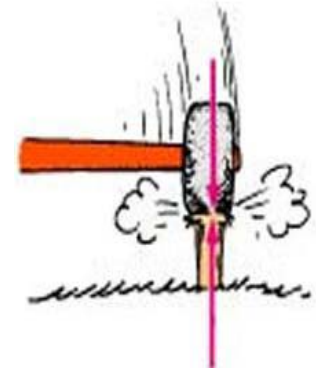
## Νόμος Δράσης – Αντίδρασης

- Μπορείτε να αισθανθείτε ότι τα δάχτυλά σας σπρώχνονται από τα δάχτυλα του φίλου σας.
- Αισθάνεστε επίσης την ίδια δύναμη όταν σπρώχνετε έναν τοίχο και ωθεί πίσω σε σας.
- Συνεπώς ο τοίχος σας ασκεί δύναμη όπως ακριβώς και ο φίλος σας!



## Δυνάμεις και Αλληλεπιδράσεις

- Οι δυνάμεις είναι αποτέλεσμα των αλληλεπιδράσεων μεταξύ των σωμάτων.
  - Όταν σπρώχνω τον τοίχο τότε ο τοίχος με σπρώχνει πίσω (με στηρίζει).
  - Το σφυρί ασκεί δύναμη στο καρφί και το καρφί με τη σειρά του ασκεί δύναμη πίσω στο σφυρί.



## Νόμος Δράσης – Αντίδρασης (3ος νόμος Νεύτωνα)

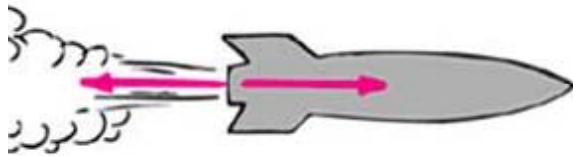
- Όποτε ένα αντικείμενο ασκεί μια δύναμη σε ένα δεύτερο αντικείμενο, το δεύτερο αντικείμενο ασκεί μια ίση και αντίθετη δύναμη στο πρώτο.  
ή
- Για κάθε δράση μιας δύναμης, υπάρχει μια ίση και αντίθετη δύναμη αντίδρασης.
  - Οι δυνάμεις ενεργούν πάντα κατά ζεύγη
  - «Αλληλ» «επίδραση»

$$\vec{F}_{A \rightarrow B} = -\vec{F}_{B \rightarrow A}$$

## Παραδείγματα



- **Δράση:** Τα λάστιχα σπρώχνουν τον δρόμο
- **Αντίδραση:** Ο δρόμος σπρώχνει τα λάστιχα



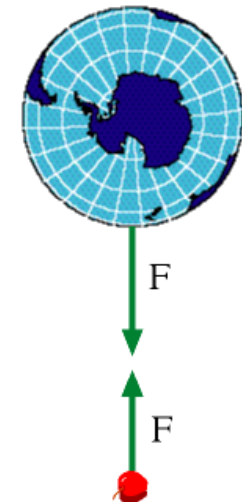
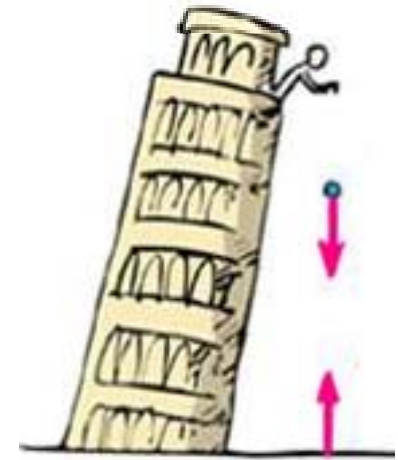
- **Δράση:** Ο πύραυλος σπρώχνει τα αέρια
- **Αντίδραση:** Τα αέρια σπρώχνουν τον πύραυλο



- **Δράση:** Το παιδί τραβάει το ελατήριο
- **Αντίδραση:** Το ελατήριο τραβάει το παιδί

## Δράση και... ποιά Αντίδραση;

- **Παράδειγμα:** Το μήλο πέφτει στο έδαφος.  
Αν η δράση είναι ότι η Γη τραβά το μήλο, τότε βρείτε την αντίδραση
  - ~~Το μήλο πέφτει στο έδαφος;~~
  - Το μήλο τραβά τη Γη;
- Η Δράση και η Αντίδραση είναι δυνάμεις.
- Εάν η δύναμη στο μήλο και τη γη είναι ίση, γιατί το μήλο κινείται αλλά η γη δεν κινείται;
  - Η κίνηση εξαρτάται από τη δύναμη και τη μάζα.  
Η δύναμη είναι η ίδια αλλά οι μάζες όχι.





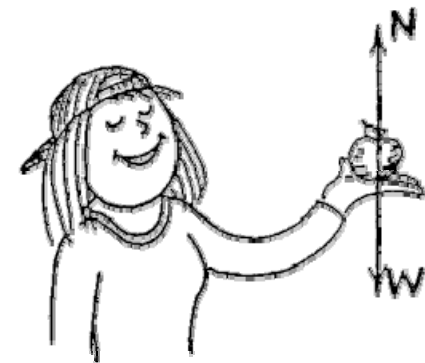
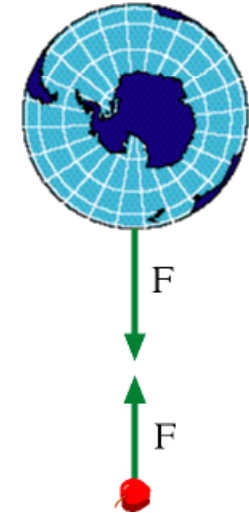
## Δράση και Αντίδραση - Κίνηση

- Οι δυνάμεις που ασκούνται στα δύο οχήματα κατά τη σύγκρουση είναι δυνάμεις δράσης – αντίδρασης;
  - Ναι, γιατί το ένα ασκεί δύναμη στο άλλο (αλληλεπιδρούν).
- Γιατί το αυτοκίνητο παθαίνει μεγαλύτερη ζημιά από το φορτηγό;
  - Γιατί το αυτοκίνητο έχει μικρότερη μάζα.



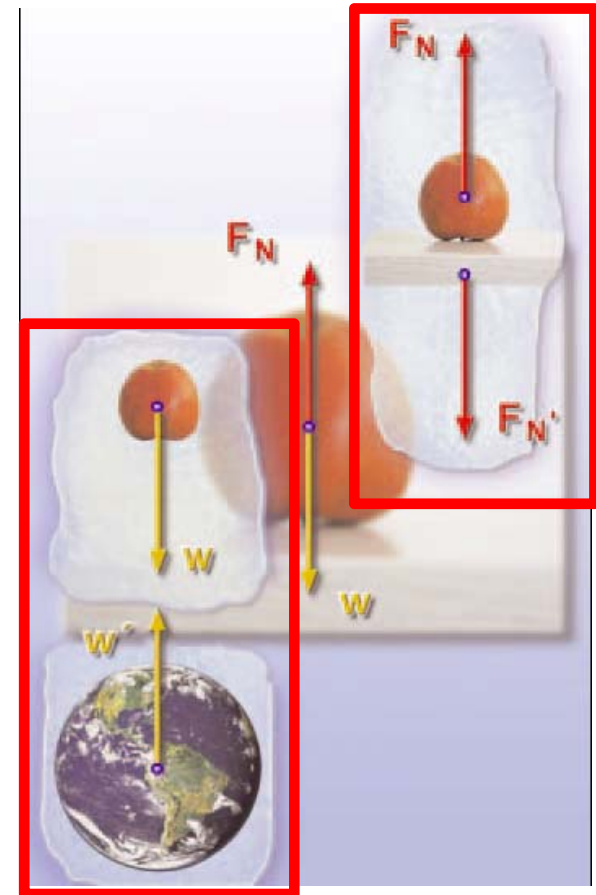
## Δράση και Αντίδραση σε διαφορετικά σώματα

- Γιατί οι δυνάμεις δράσης-αντίδρασης αφού είναι ίσες και αντίθετες δεν αναιρούνται ώστε  $F_{ολ} = 0$ ;
  - Γιατί οι δυνάμεις δράσης - αντίδρασης ασκούνται σε διαφορετικά σώματα και δεν αναιρούνται.
- Το βάρος του μήλου ( $W$ ) και η αντίδραση του χεριού ( $N$ ) είναι ζεύγος δράσης-αντίδρασης;
  - Όχι, γιατί το βάρος ( $W$ ) και η αντίδραση ( $N$ ) ασκούνται στο ίδιο σώμα (μήλο).



## Η Αντίδραση της... Αντίδρασης

- **Δράση:** Η γη ασκεί στο μήλο τη δύναμη του βάρους ( $W$ ). **Αντίδραση;**
  - Το μήλο ασκεί στη γη τη δύναμη ( $W'$ ).
- **Δράση:** Το τραπέζι ασκεί στο μήλο τη δύναμη  $F_N$ . **Αντίδραση;**
  - Το μήλο ασκεί στο τραπέζι τη δύναμη  $F_N'$ .
- Οι δυνάμεις  $F_N$  και  $F_N'$  έχουν ίσα μέτρα και αντίθετες κατευθύνσεις.

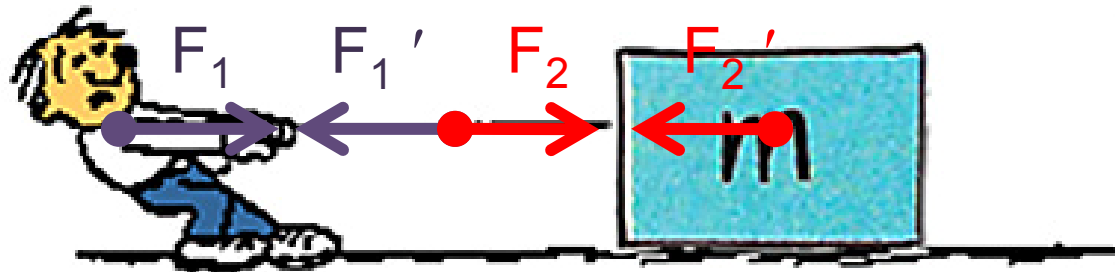


## Σχεδίαση Δράσης - Αντίδρασης

- Στην εικόνα το παιδί τραβάει το κιβώτιο μέσω ενός σχοινιού. Το σύστημα παιδί-σχοινί-κιβώτιο κινούνται με σταθερή ταχύτητα.
  - Να σχεδιάσετε τα ζεύγη δράσης-αντίδρασης για τα σώματα: παιδί, σχοινί, κιβώτιο.

Ζεύγος: παιδί-σχοινί

Ζεύγος: σχοινί-κιβώτιο



$F_1$ : Δύναμη από σχοινί στο παιδί

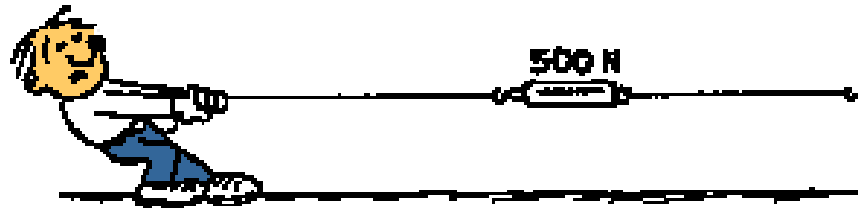
$F_1'$ : Δύναμη από παιδί στο σχοινί

$F_2$ : Δύναμη από κιβώτιο στο σχοινί

$F_2'$ : Δύναμη από σχοινί στο κιβώτιο

## Ερωτήσεις

- Στις παρακάτω εικόνες, ο μαθητής τραβά...
  - με περισσότερη δύναμη όταν το σχοινί είναι δεμένο με τον τοίχο.
  - με περισσότερη δύναμη όταν το σχοινί κρατάει ο κ. Αγριούλης.
  - με την ίδια δύναμη και στις δύο περιπτώσεις.



## Ερωτήσεις

- Όταν πυροβολούμε με ένα κανόνι, η δύναμη της σφαίρας και η δύναμη της ανάκρουσης του κανονιού είναι ζεύγος δράσης-αντίδρασης.
  - Γιατί το κανόνι δεν φεύγει προς τα πίσω με την ίδια ταχύτητα όπως η σφαίρα;
  - Αν  $m_{\text{σφαίρας}} = 20\text{kg}$ ,  $m_{\text{κανόνι}} = 200\text{ kg}$  και  $v_{\text{σφαίρας}} = 100\text{m/s}$  με πόση ταχύτητα θα φύγει το κανόνι προς τα πίσω;

