

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΔΥΝΑΜΕΙΣ

Μέρος 2ο

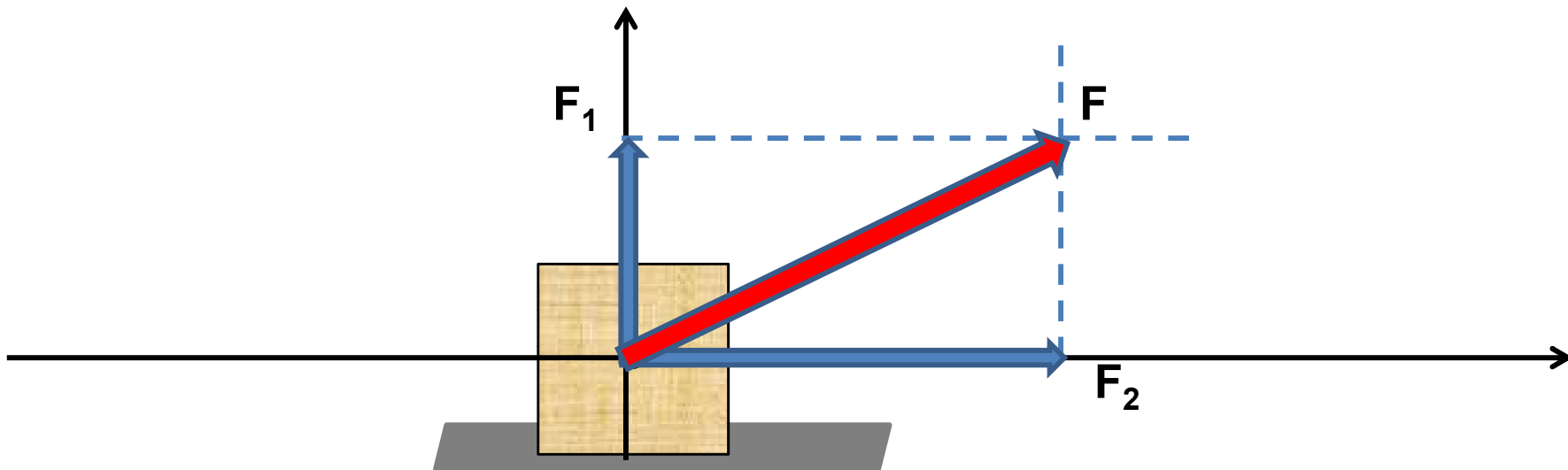
Φυσική Β Γυμνασίου
Βασίλης Γαργανουράκης
<http://users.sch.gr/vgargan>

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.

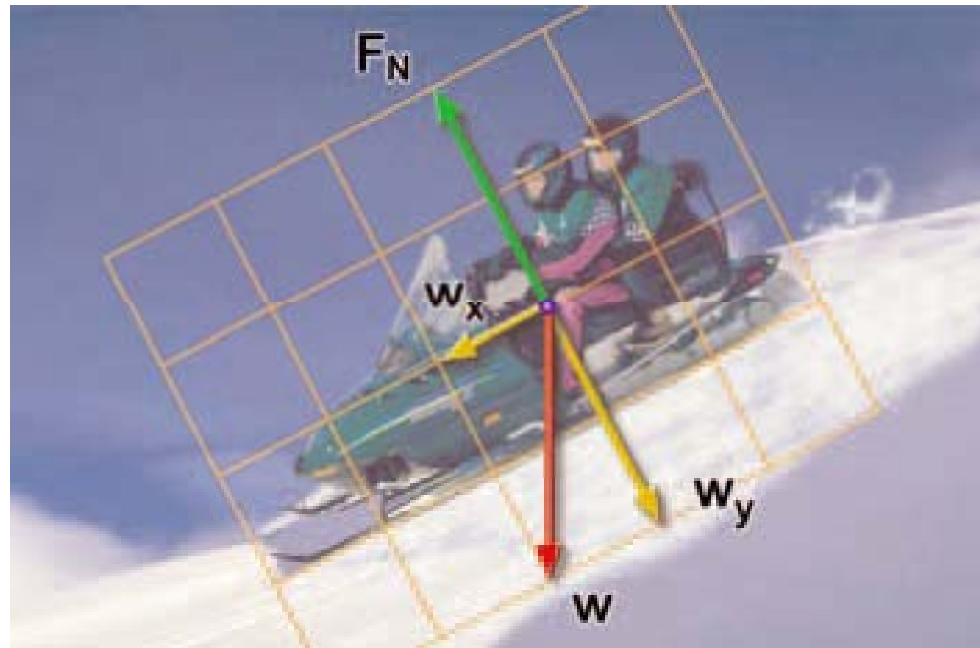
Υπολογισμός Συνιστωσών

- 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

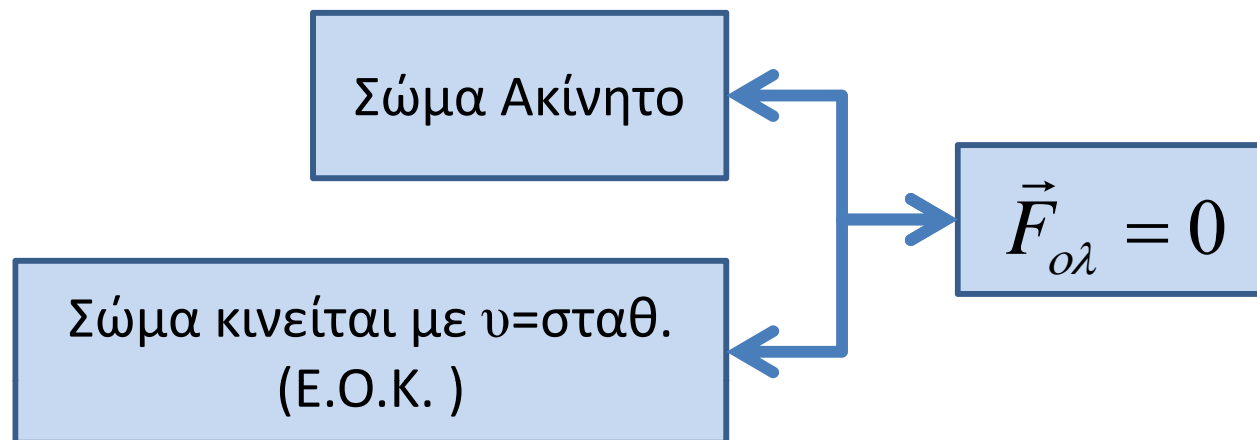
- [Προβολή επεισοδίου «Αδράνεια» της σειράς Εύρηκα!]
 - <http://www.youtube.com/watch?v=fLLxU2mqb0U>
 - Συζήτηση στην τάξη
- [Προβολή επεισοδίου «Μάζα» της σειράς Εύρηκα!]
 - http://www.youtube.com/watch?v=H3br-ntj_Sw
 - Συζήτηση στην τάξη

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

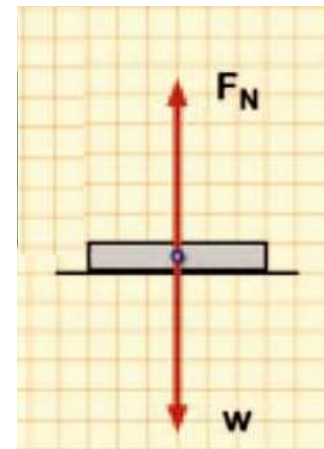
- **Νόμος της Αδράνειας:** Ένα σώμα συνεχίζει να παραμένει ακίνητο ή να κινείται ευθύγραμμα και ομαλά (Ε.Ο.Κ.) εφόσον η συνολική (συνισταμένη) δύναμη που ασκείται πάνω του είναι μηδενική.
- **Συνθήκη ισορροπίας:** Λέμε ότι ένα σώμα, που θεωρείται υλικό σημείο, ισορροπεί όταν είναι ακίνητο ή κινείται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



Συνθήκη ισορροπίας και Δυνάμεις

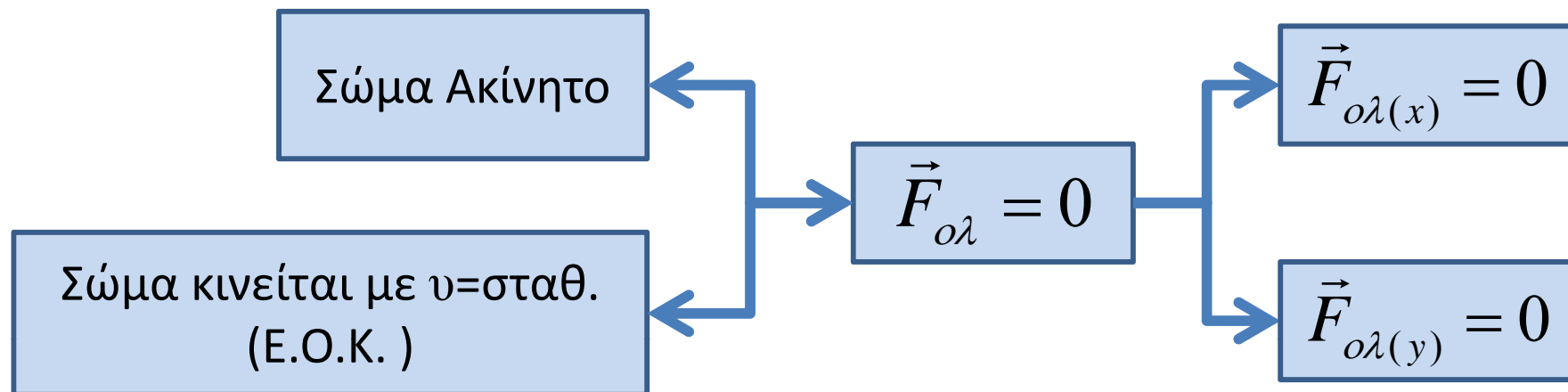
- Μπορούμε να εφαρμόσουμε τη συνθήκη ισορροπίας και να υπολογίσουμε κάποιες από τις άγνωστες δυνάμεις που ασκούνται σ' αυτό.
- Ένα βιβλίο βρίσκεται σε ηρεμία πάνω στο θρανίο. Το βάρος του βιβλίου, έχει μέτρο 10 N. Να βρεθεί η κατακόρυφη αντίδραση F_N
 - Αφού το βιβλίο είναι ακίνητο θα ισχύει:

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



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.



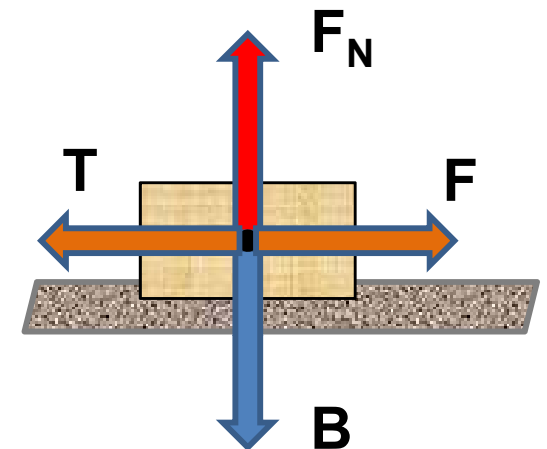
Παράδειγμα

- 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



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

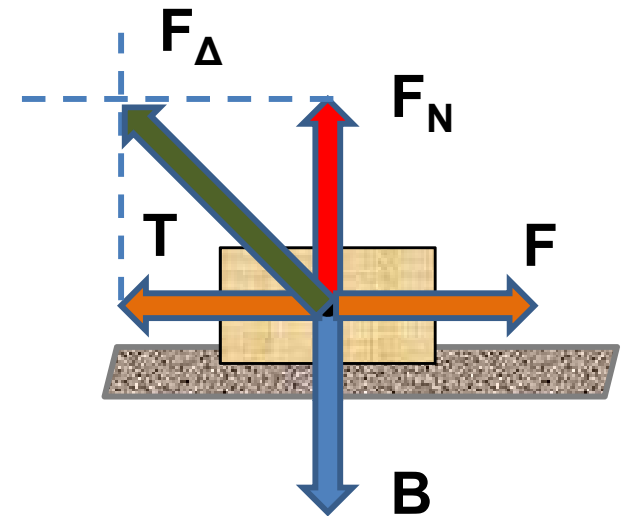


Παράδειγμα

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

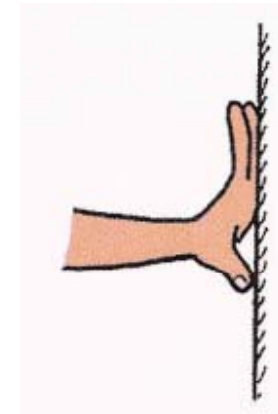
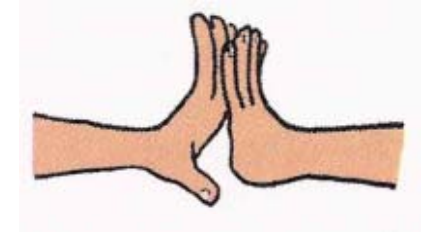
$$F_{\Delta}^2 = F_N^2 + T^2 = (3N)^2 + (4N)^2 =$$
$$= 9N^2 + 16N^2 = 25N^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow F_{\Delta} = \sqrt{25N^2} = 5N$$



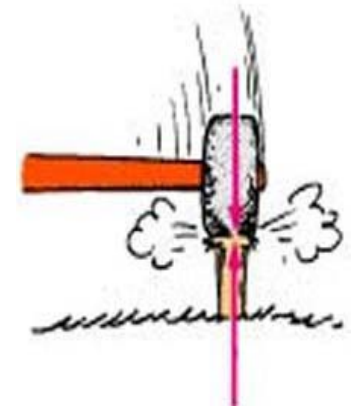
Νόμος Δράσης – Αντίδρασης

- 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

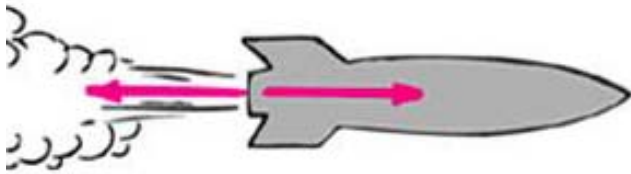
- Για κάθε δράση μιας δύναμης, υπάρχει μια ίση και αντίθετη δύναμη αντίδρασης.
 - Οι δυνάμεις ενεργούν πάντα κατά ζεύγη
 - «Αλληλ» «επίδραση»

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

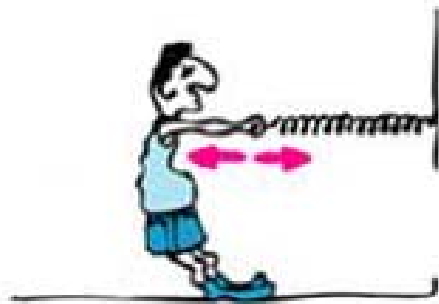
Παραδείγματα



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



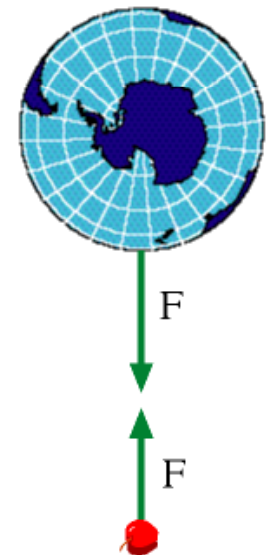
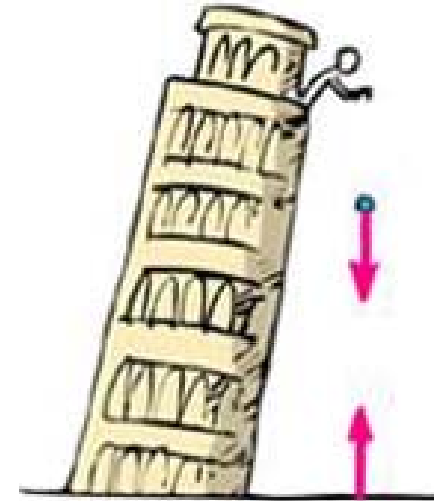
- **Δράση:** Ο πύραυλος σπρώχνει τα αέρια
- **Αντίδραση:** Τα αέρια σπρώχνουν τον πύραυλο



- **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.



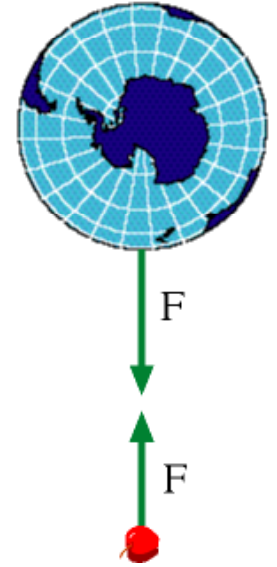
Δράση και Αντίδραση - Κίνηση

- 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.

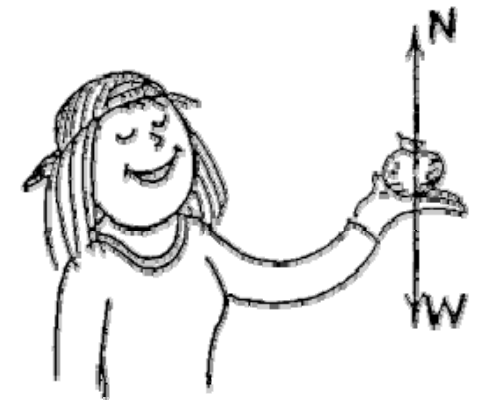


Δράση και Αντίδραση σε διαφορετικά σώματα

- 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.

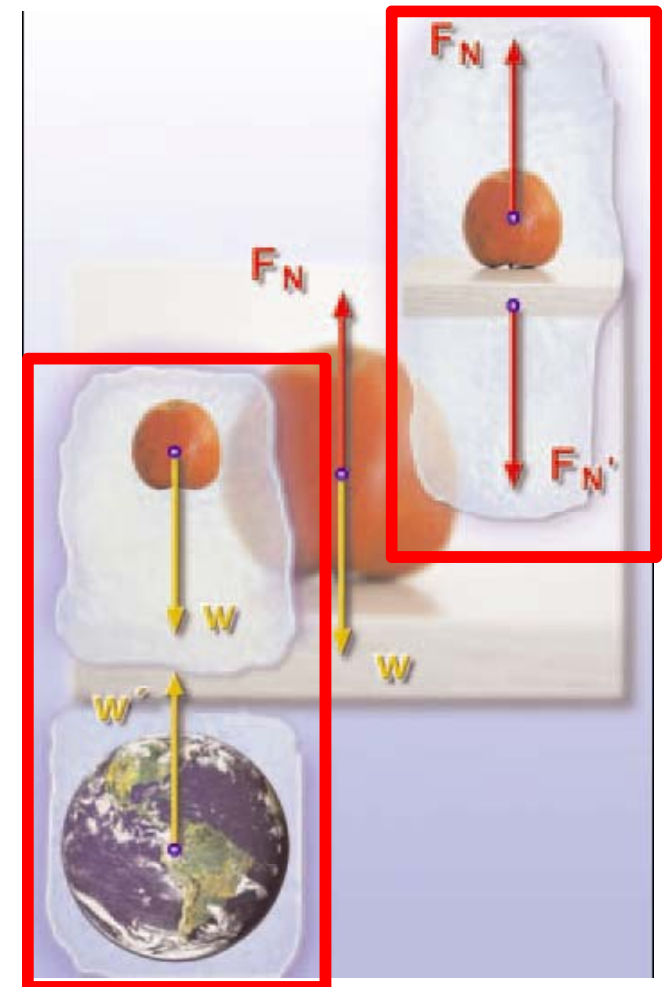


- Το βάρος του μήλου (W) και η αντίδραση του χεριού (N) είναι ζεύγος δράσης-αντίδρασης;
 - Όχι, γιατί το βάρος (W) και η αντίδραση (N) ασκούνται στο ίδιο σώμα (μήλο).



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.

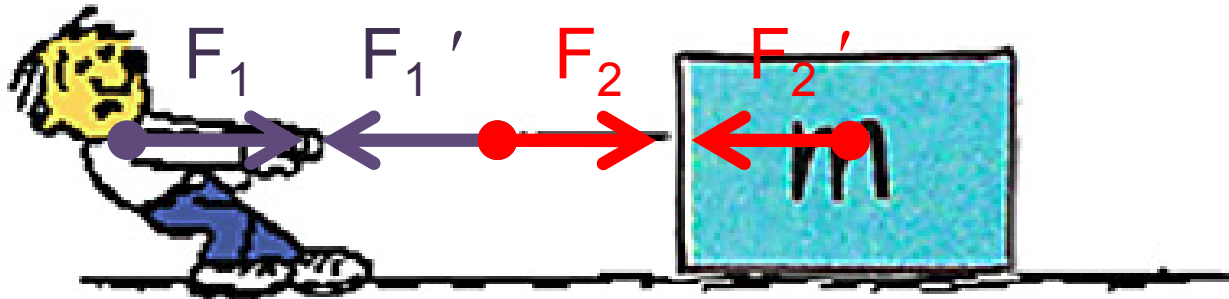


Σχεδίαση Δράσης - Αντίδρασης

- 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

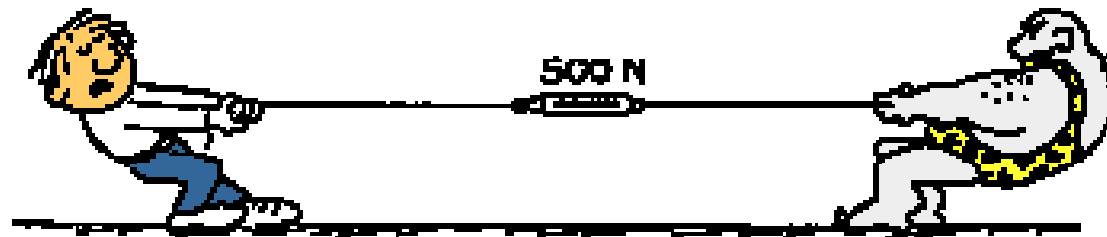
F_1' : Δύναμη από παιδί στο σχοινί

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;

