

Κεφ.3 Δυνάμεις

ΓΕΝΙΚΑ

Τα σώματα κινούνται (κεφ.2) και **αλληλεπιδρούν**. (κεφ.3)

Αλληλεπίδραση σημαίνει :

- Έλξη ή άπωση.
- Η αλληλεπίδραση **έχει αμοιβαίο χαρακτήρα** (η λέξη «άλληλα» θέλει να δηλώσει ότι όταν ένα σώμα Α, δέχεται δράση έλξης ή άπωσης από το Β, τότε ταυτόχρονα ασκεί έλξη ή άπωση στο Β)...

Πώς θα μελετήσουμε τις αλληλεπιδράσεις (δηλ. τις έλξεις και τις απώσεις) ;

Απλά ! Φτιάξαμε ένα διανυσματικό μέγεθος που ονομάσαμε **δύναμη** !



3.1 Η έννοια της δύναμης



Ο νεαρός **έλκει** τη βάρκα. Η έλξη εκφράζεται με το διάνυσμα της δύναμης.

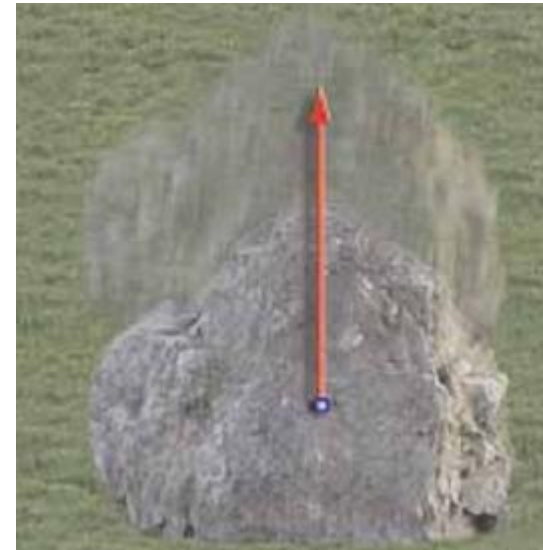
Λέμε :

«Ο νεαρός ασκεί δύναμη στη βάρκα». «Η βάρκα δέχεται δύναμη».

Η δύναμη προκάλεσε έναρξη κίνησης.

Έδαφος και βραχώδες υλικό αλληλεπιδρούν, κατά τη διάρκεια μιας βίαιας επαφής ! Στο σχήμα φαίνεται η δύναμη που ασκεί το έδαφος στο υλικό.

Αποτέλεσμα ; Το σταμάτημα της κίνησης...



3.1 Η έννοια της δύναμης

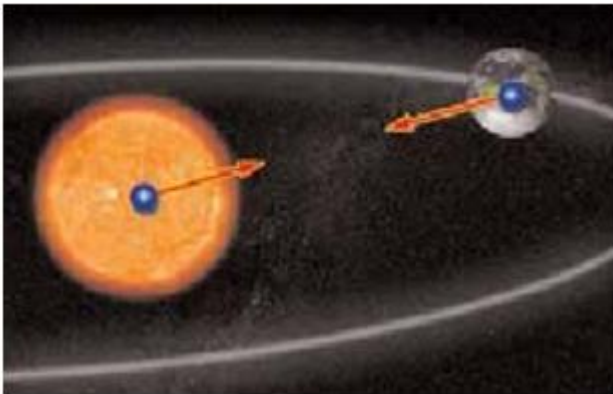


...Κατά τη διάρκεια της επαφής ρακέτας-μπάλας, ασκήθηκε στη μπάλα δύναμη, που άλλαξε την ταχύτητά της...

...Σε ελατήριο –ελαστικό σώμα- η δύναμη προκάλεσε παραμόρφωση, για όσο χρόνο διήρκεσε η δράση του χεριού στο κάτω άκρο του ελατηρίου...



3.1 Η έννοια της δύναμης



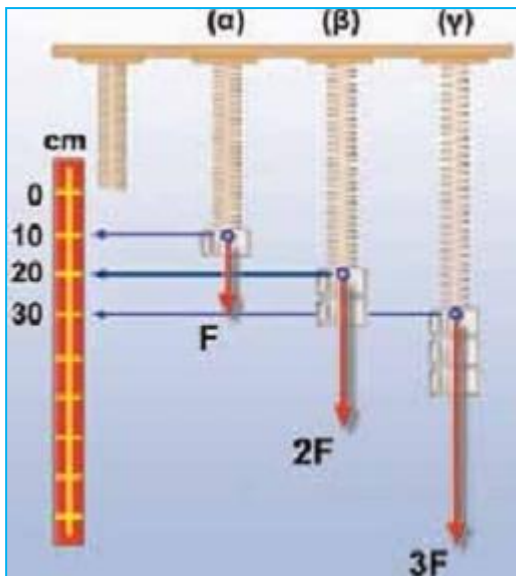
Μεγαλοπρεπής εικόνα!

Ήλιος και Γη αλληλεπιδρούν (έλκονται). Οι αλληλεπιδράσεις εκφράζονται από τα διανύσματα των δυνάμεων.

Λόγω αυτής της ελκτικής δύναμης που δέχεται η Γη από τον ήλιο, η Γη περιφέρεται γύρω από τον ήλιο!

3.1 Η έννοια της δύναμης

Πώς μετράται η δύναμη ;



Μετράται με τη βοήθεια οργάνων, που ονομάζονται **δυναμόμετρα**.

Η λειτουργία των δυναμόμετρων στηρίζεται στην ύπαρξη ελαστικού σώματος (συνήθως ελατήριο) το οποίο κατά τον Hooke :
«Η επιμήκυνση ενός ελατηρίου είναι ανάλογη με τη δύναμη που ασκείται σ' αυτό»

Ποιά δύναμη μετρά το δυναμόμετρο στο διπλανό σχήμα ;

Απαντάμε : Το βάρος του σώματος που έχουμε αναρτήσει στο άγκιστρο του οργάνου !



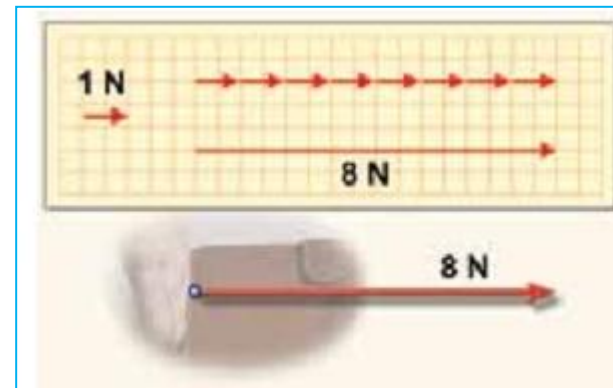
3.1 Η έννοια της δύναμης

Ο διανυσματικός χαρακτήρας της δύναμης (κατεύθυνση και μέτρο)



*Η κασετίνα είναι αρχικά ακίνητη. Η κατεύθυνση που θα κινηθεί εξαρτάται από την **κατεύθυνση** προς την οποία ασκούμε τη δύναμη.*

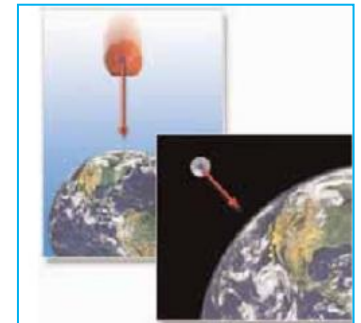
Το μέτρο –η τιμή του μεγέθους της δύναμης, «κρύβεται» στο μήκος του διανύσματος !



3.2 Δυο σημαντικές δυνάμεις στον κόσμο

Βάρος – Βαρυτική έλξη

Η ελκτική δύναμη του βάρους που δέχεται ένα σώμα από τη Γη, έχει κατεύθυνση πάντα προς το κέντρο της Γης



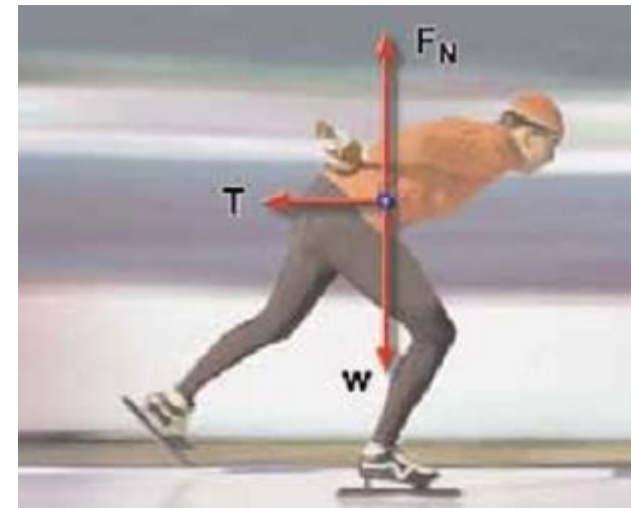
Η βαρυτική δύναμη που ασκεί η γη μειώνεται καθώς απομακρυνόμαστε από το κέντρο της. Στην κορυφή ενός πολύ ψηλού βουνού είναι μικρότερη από ότι στην επιφάνεια της θάλασσας στο ίδιο γεωγραφικό πλάτος.

3.2 Δυο σημαντικές δυνάμεις στον κόσμο

Τριβή σε σώμα

Για να σχεδιάσουμε τριβή σε σώμα επιβάλλεται :

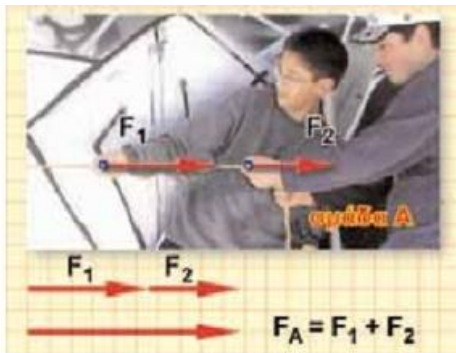
- Να υπάρχει επαφή του σώματος με επιφάνεια
- Η επιφάνεια να είναι μη λεία (τραχεία)
- Το σώμα να κινείται ή να έχει τη τάση να κινηθεί



Εφόσον υπάρχει τριβή οφείλουμε :

- Να τη σχεδιάσουμε παράλληλη στο επίπεδο επαφής
- Να έχει φορά, τέτοια που να δικαιολογεί το «αντιστέκομαι στη κίνηση»

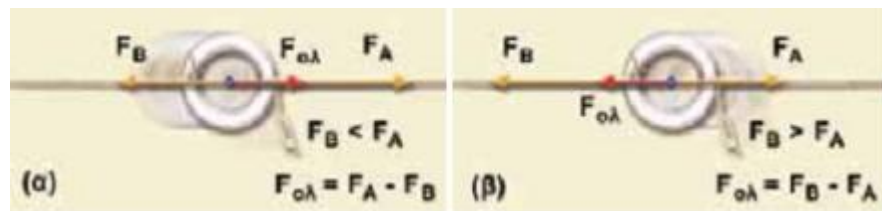
3.3 Σύνθεση και ανάλυση δυνάμεων



(I) Ίδια διεύθυνση και ίδια φορά, δηλ. ίδια κατεύθυνση

Οι μαθητές ασκούν δυο δυνάμεις ίδιας κατεύθυνσης μέσω του σχοινού στον κρίκο. Το μέτρο της συνισταμένης είναι ίσο με το άθροισμα των μέτρων τους.

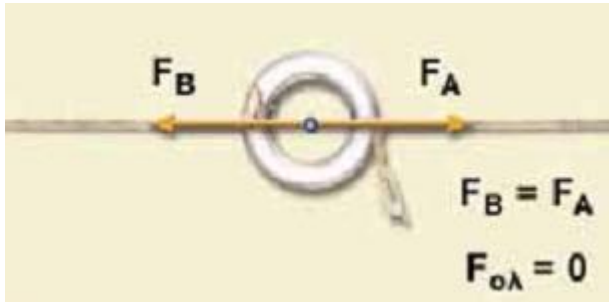
(II) Ίδια διεύθυνση και αντίθετη φορά, δηλ. αντίθετες κατευθύνσεις



Εάν δυο δυνάμεις με μέτρα F_A και F_B έχουν αντίθετη φορά, η συνισταμένη τους έχει τη φορά της δύναμης μεγαλύτερου μέτρου και το μέτρο της :

$$F_{ολ} = F_A - F_B$$

3.3 Σύνθεση και ανάλυση δυνάμεων



Δυνάμεις αντίθετες !

Η συνισταμένη των δυνάμεων F_1 και F_2 παριστάνεται από τη διαγώνιο του παραλληλογράμμου που σχηματίζουν οι δυο δυνάμεις...

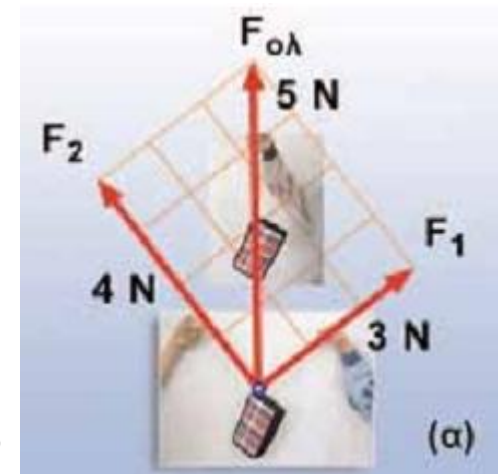
...μπορούμε να υπολογίσουμε το μήκος της διαγωνίου εφαρμόζοντας το Πυθαγόρειο θεώρημα. Έτσι βρίσκουμε ότι:

$$F_{ολ}^2 = F_1^2 + F_2^2$$

Στο παράδειγμα μας, η συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούν οι δυο μαθητές στην κασετίνα έχει μέτρο $F_{ολ}$ που υπολογίζεται από την προηγούμενη σχέση:

$$F_{ολ}^2 = (4\text{ N})^2 + (3\text{ N})^2 \text{ ή } F_{ολ}^2 = 16\text{ N}^2 + 9\text{ N}^2 \text{ ή } F_{ολ}^2 = 25\text{ N}^2 \text{ ή } F_{ολ} = 5^2\text{ N}^2 \text{ ή } F_{ολ} = 5\text{ N}$$

Δυνάμεις κάθετες



3.4 Δύναμη και ισορροπία

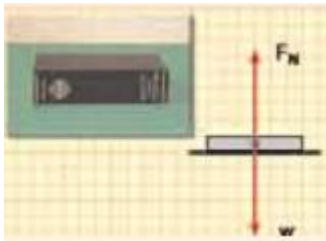
Τι πρέπει να συμβεί σε σώμα, ώστε να ισορροπεί; (*)

Απάντηση : Να ισχύει ο πρώτος νόμος του Νεύτωνα!

«Ένα σώμα συνεχίζει να παραμένει ακίνητο ή να κινείται ευθύγραμμα και ομαλά εφόσον δεν ασκείται σε αυτό δύναμη ή η συνολική (συνισταμένη) δύναμη που ασκείται πάνω του είναι μηδενική»

Αν $F_{\text{ολική}} = 0$ τότε το σώμα ισορροπεί

(*) Ισορροπία σώματος = ακινησία ή κίνηση με σταθερή ταχύτητα



Ακινησία $\Rightarrow F_{\text{ολική}} = 0 \Rightarrow w = F_N$, Βάρος και κάθετη δύναμη επαφής αντίθετες !

3.4 Δύναμη και ισορροπία



Γιατί συμβαίνει τα σώματα να ισορροπούν, στη περίπτωση που $F_{ολική} = 0$, χωρίς **καμιά** εξαίρεση ;

Λόγω αδράνειας λέμε !

Αδράνεια είναι η τάση των σωμάτων να αντιστέκονται σε οποιαδήποτε μεταβολή της κινητικής τους κατάστασης (ταχύτητας).

Σε όλα τα σώματα έχουμε ίδια αδράνεια; Όχι! Η αδράνεια αποφασίζεται από την μάζα του σώματος!!!



3.5 Ισορροπία υλικού σημείου

Συνθήκη ισορροπίας σώματος που είναι ή θεωρείται ότι είναι υλικό σημείο.

$$F_{ολική} = 0 \Leftrightarrow \text{Ισορροπία}$$



Η κασετίνα ισορροπεί διότι σε αυτή ασκούνται δυο **αντίθετες** δυνάμεις.

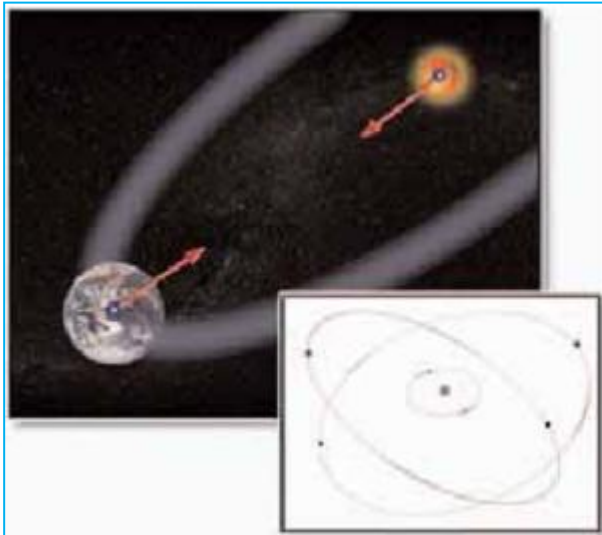
Το βάρος, η δύναμη που ασκεί η γη από απόσταση και είναι ίση –έστω– με 5 N και η δύναμη που ασκεί το δυναμόμετρο, που πρέπει να είναι επίσης ίση με 5 N



ΜΗ ΞΕΧΝΑΣ : Σε παραδείγματα σχεδίασης δυνάμεων και ισορροπίας σωμάτων λέγαμε :

$F_{ολική} = 0 \Leftrightarrow$ Οι δυνάμεις που ‘βλέπουν’ προς μια κατεύθυνση = με τις δυνάμεις που ‘βλέπουν’ στην αντίθετη κ.λ.π.

3.6 Δύναμη και μεταβολή ταχύτητας



Τι θα συμβεί σε σώμα όταν $F_{ολικη} \neq 0$;

Απαντάμε : Το σώμα έχει υποχρέωση να αλλάξει ταχύτητα

Τι σημαίνει αλλαγή (μεταβολή) ταχύτητας ;

Απαντάμε : Αλλαγή στο μέτρο ή στη διεύθυνση ή στη φορά ή συνδυασμός των παραπάνω αλλαγών.

Από ποιούς παράγοντες εξαρτάται η μεταβολή της ταχύτητας;

Απαντάμε :

1. Από τα γνωρίσματα της δύναμης (διεύθυνση φορά μέτρο)
2. Από τη μάζα του σώματος
3. Από τη διάρκεια που η δύναμη έδρασε στο σώμα

Το μήνυμα της εικόνας : Η πρόταση «όταν $F_{ολικη} \neq 0 \Leftrightarrow$ αλλαγή ταχύτητας» ισχύει και στον μικρόκοσμο και στον μακρόκοσμο δηλ. πρόκειται για συμπαντική αρχή...

3.6 Δύναμη και μεταβολή ταχύτητας

ΒΑΣΙΚΕΣ ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΜΑΖΑΣ ΚΑΙ ΒΑΡΟΥΣ	
Μάζα	Βάρος
Είναι το μέτρο της αδράνειας ενός σώματος	Είναι η βαρυτική δύναμη που ασκεί η γη στο σώμα
Είναι μονόμετρο μέγεθος	Είναι διανυσματικό μέγεθος
Παραμένει ίδια σε οποιοδήποτε σημείο του σύμπαντος	Αλλάζει από τόπο σε τόπο
Μονάδα είναι το 1 kg	Μονάδα είναι το 1 N

Μάζα και Βάρος...

Πρόκειται για δυο διαφορετικά μεγέθη που συνδέονται!

Η μάζα και το βάρος ενός σώματος **συνδέονται** μέσω ενός μεγέθους που ονομάζεται **επιτάχυνση της βαρύτητας** (g) και μεταβάλλεται από τόπο σε τόπο.

Ισχύει:

$$w = m \cdot g$$

ή διαφορετικά, σε κάθε τόπο το πηλίκο του βάρους ενός σώματος προς τη μάζα του είναι σταθερό και ίδιο για όλα τα σώματα. Η τιμή του g στην επιφάνεια της γης είναι περίπου $9,8 \text{ m/s}^2$.


3.7 Δύναμη και αλληλεπίδραση

Τρίτος νόμος του Νεύτωνα:

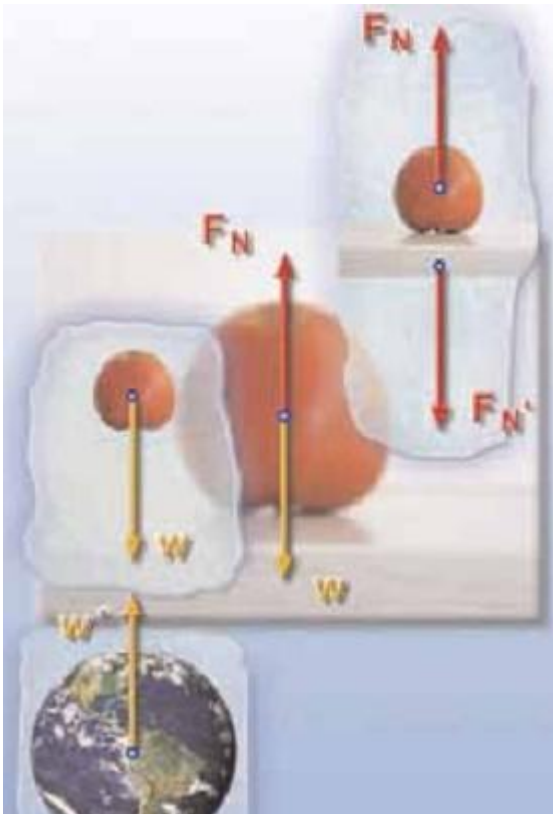
Όταν ένα σώμα ασκεί δύναμη σ' ένα άλλο σώμα (δράση), τότε και το δεύτερο σώμα ασκεί δύναμη ίσου μέτρου και αντίθετης κατεύθυνσης στο πρώτο (αντίδραση).

Ή διαφορετικά,

Σε κάθε δράση αντιστοιχεί πάντα μια αντίθετη αντίδραση.

 Δράση και αντίδραση δεν συνθέτονται ! Γιατί ;

Η γη ασκεί στο μήλο τη δύναμη του βάρους (W). Το μήλο ασκεί στη γη τη δύναμη (W'). Το τραπέζι ασκεί στο μήλο τη δύναμη F_N . Το μήλο ασκεί στο τραπέζι τη δύναμη $F_{N'}$. Οι δυνάμεις F_N και $F_{N'}$ έχουν ίσα μέτρα και αντίθετες κατευθύνσεις.



Αυτό ήταν!