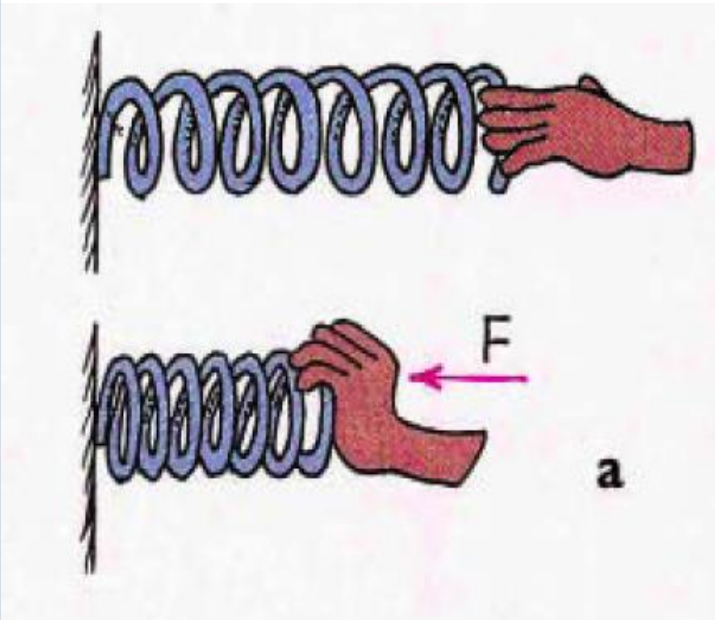
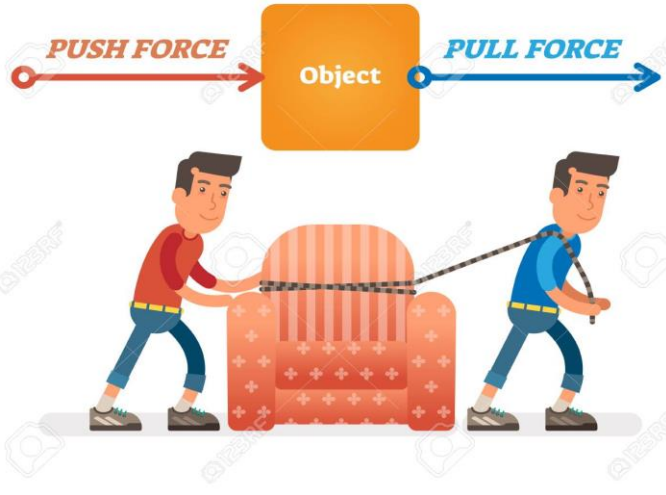


PUSH & PULL



Προς τα πού ασκείται η δύναμη;



Εικόνα 3.11.

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



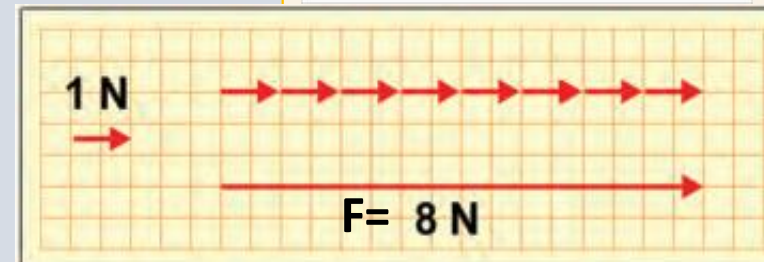
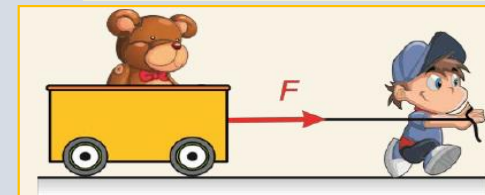
Εικόνα 3.12.

(α) Η δύναμη είναι αντίθετη με την κατεύθυνση της κίνησης. Το σώμα σταματά.
(β) Η δύναμη είναι κάθετη στην κατεύθυνση της κίνησης. Το σώμα κινείται κυκλικά

Σε όλες τις παραπάνω περιπτώσεις παρατηρούμε ότι το αποτέλεσμα της δύναμης (η μεταβολή της ταχύτητας) εξαρτάται **από την κατεύθυνση** στην οποία ασκείται η δύναμη. Η δύναμη εκτός **από μέτρο** έχει και κατεύθυνση. Επομένως, είναι **διανυσματικό μέγεθος** και θα την παριστάνουμε με **ένα βέλος** που έχει την κατεύθυνση της δύναμης.

Τα χαρακτηριστικά του διανύσματος δύναμη ($\vec{F}$)

- Μία δύναμη μπορεί να αναπαρασταθεί με ένα βέλος (διάνυσμα).
- Το διάνυσμα είναι ένα προσανατολισμένο ευθύγραμμο τμήμα με μια αιχμή στο τέλος.
- Η αρχή του βέλους δείχνει το **σημείο εφαρμογής** της δύναμης (το σημείο που ασκείται η δύναμη).
- Η **διεύθυνση** της ευθείας του βέλους αντιστοιχεί στη διεύθυνση της δύναμης.
- Το μήκος του βέλους είναι ανάλογο με το **μέτρο** της δύναμης (το πόσο μικρή ή μεγάλη είναι η δύναμη).
- **Μέτρο** της δύναμης ονομάζουμε την αριθμητική τιμή του μαζί με τη μονάδα μέτρησης.
- Ο προσανατολισμός της αιχμής (μύτης) του βέλους αντιστοιχεί στη **φορά** της δύναμης.
- Η **μονάδα μέτρησης** της δύναμης είναι το Newton (Νιούτον) και συμβολίζεται με το αγγλικό γράμμα **N**.
- Το όργανο μέτρησης της δύναμης ονομάζεται **δυναμόμετρο**.
- Το σύμβολο της δύναμης είναι το **F** από την αγγλική λέξη «Force».
- Όταν **συμβολίζουμε το διάνυσμα** γράφουμε: $\vec{F}$
- Όταν μας ενδιαφέρει το μέτρο του γράφουμε: **$F=8N$**



Το παιδί έχει δέσει το καροτσάκι με σχοινί και το τραβάει. Τότε λέμε ότι το σχοινί τραβά το καροτσάκι. Η δύναμη έχει διεύθυνση οριζόντια και φορά προς τα δεξιά.

Η δύναμη ΒΑΡΟΣ

© Ανδρέας Ιωάννου Κασσέτας

Το ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ και η ΕΝΝΟΙΑ

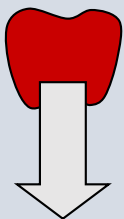
Στη Ζαγορά του Πηλίου, μήνας Σεπτέμβριος και το μήλο, έχει φθάσει στην εποχή της ωριμότητας. Σε κάποια στιγμή αποσπάται από κλαδί και σε ελάχιστο χρόνο κάνει το γνωστό ταξίδι προς το έδαφος .



Η κίνηση του είναι ένα ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ. Η αρχική ταχύτητα του μήλου είναι μηδέν και κατά το σύντομο ταξίδι του η τιμή της συνεχώς αυξάνεται.

Το ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ είναι ΚΙΝΗΣΗ ΜΕΤΑΒΑΛΛΟΜΕΝΗ και η Σκέψη καταφεύγει στην ΕΝΝΟΙΑ ΔΥΝΑΜΗ.

Πρέπει να αποδεχτούμε ότι στο μήλο ασκείται δύναμη και μάλιστα με κατεύθυνση προς το έδαφος. Από που ασκείται όμως η δύναμη αυτή αφού κανείς δεν αγγίζει το μήλο κατά το σύντομο ταξίδι του ;



Θα μπορούσα να υποθέσω ότι καθώς το μήλο πηγαίνει προς το έδαφος «το απωθεί ο ΟΥΡΑΝΟΣ»





Ανεξάρτητα από το εάν παρατήρησε κάτι ανάλογο σε μηλιά της Αγγλίας – όπως υποστηρίζεται από την παράδοση χωρίς να έχει ιστορικά τεκμηριωθεί – ο Νεύτων έδωσε πρώτος μια παράξενη απάντηση .

ήταν ο πρώτος που ισχυρίστηκε ότι τη δύναμη αυτή την ασκεί

η Γη.

Η Γη έλκει το μήλο



Ισχυρίστηκε είναι ότι τη δύναμη στο μήλο την ασκεί
ΟΛΟΚΛΗΡΟΣ Ο ΠΛΑΝΗΤΗΣ Γη

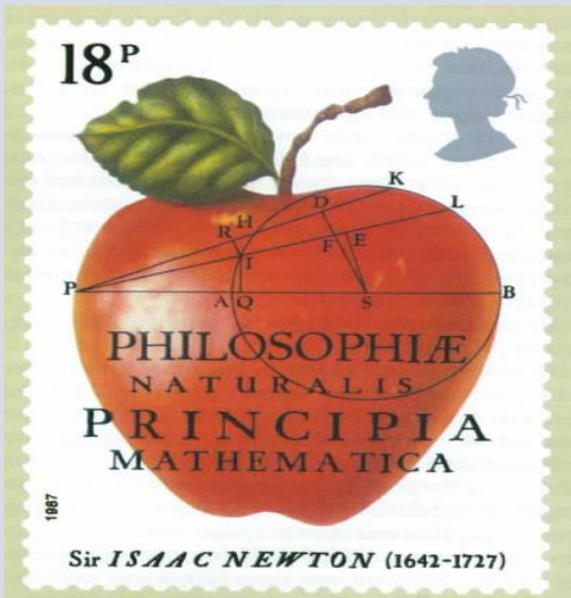
Ακριβώς αυτό. Ο πλανήτης Γη ασκεί δύναμη σε κάθε μηλαράκι είτε της Αγγλίας είτε της Ζαγοράς αλλά και σε ΚΑΘΕ ΣΩΜΑ .
Είναι η δύναμη ΒΑΡΟΣ

Ποια γη ; το έδαφος κάτω από τη μηλιά ;



ΟΛΟΚΛΗΡΟΣ Ο ΠΛΑΝΗΤΗΣ Γη ενδιαφέρεται για τα μηλαράκι της Ζαγοράς και του ασκεί δύναμη;

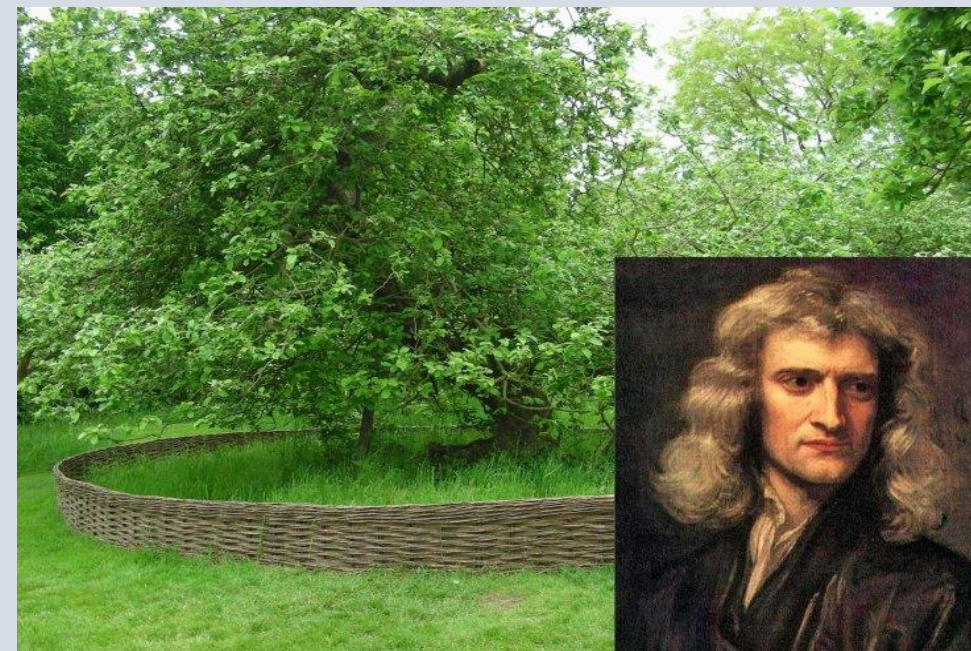




Βρετανικό γραμματόσημο του 1987, αναμνηστικό για τα 300 χρόνια από την έκδοση των Principia του Νεύτωνα



Το πατρικό σπίτι του Νεύτωνα στο Γούλσθροπ



Η μηλιά του Νεύτωνα στο πατρικό του σπίτι στο Woolsthorpe



Τα 4 μήλα που «άλλαξαν» τον κόσμο.



Eva



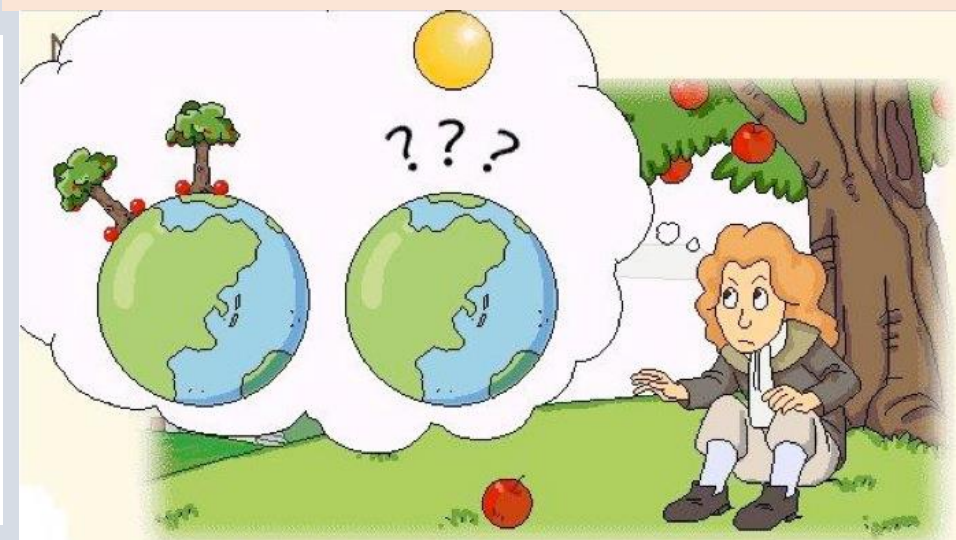
Isaac Newton



The Beatles



Steve Jobs



https://www.youtube.com/watch?v=jwPc0kK9VHU&feature=emb_logo

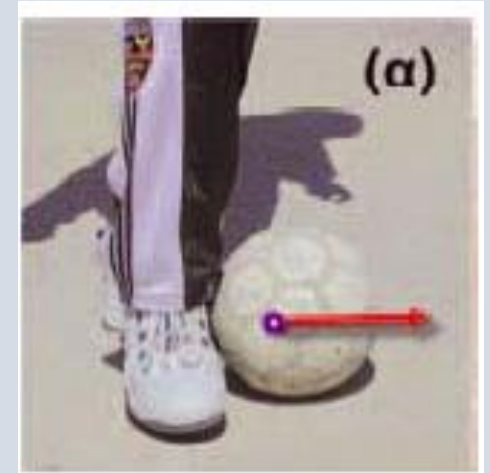
Βάρος και Βαρυτική δύναμη

- Όταν κλωτσάς μια μπάλα αυτή κινείται (η ταχύτητά της μεταβάλλεται)
→ το πόδι σου ασκεί δύναμη στην μπάλα και προκαλεί την κίνησή της.
- Σηκώνεις ένα κουτί σε κάποιο ύψος από την επιφάνεια του εδάφους και το αφήνεις ελεύθερο, οπότε αυτό κινείται προς το έδαφος.
→ Ποια δύναμη προκαλεί την κίνηση του κουτιού;
- Αυτή τη δύναμη ο Νεύτωνας (Newton) την ονόμασε (γήινο) **βάρος** του σώματος.

Η γη ασκεί βαρυτική δύναμη σ' οποιοδήποτε σώμα, ανεξάρτητα αν αυτό βρίσκεται στο έδαφος, πέφτει ή ανυψώνεται. Η γη πάντοτε έλκει τα σώματα προς το κέντρο της.

Οι βαρυτικές δυνάμεις είναι πάντοτε ελκτικές.

→ Το **βάρος** είναι δύναμη και επομένως η μονάδα μέτρησής του στο S.I. είναι η μονάδα της δύναμης, δηλαδή το 1N (Νιούτον).



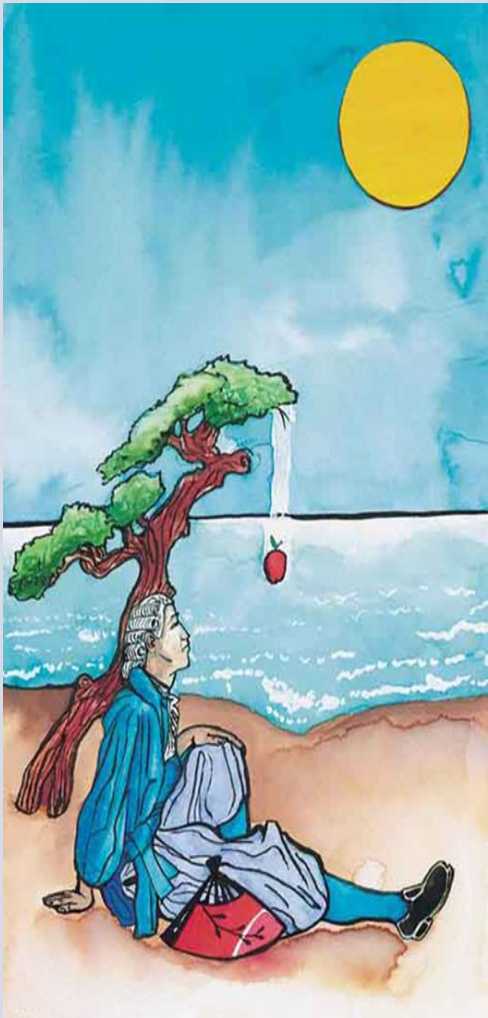


Μια μπάλα που πετάμε προς τα πάνω, δέχεται τη δύναμη βάρους;

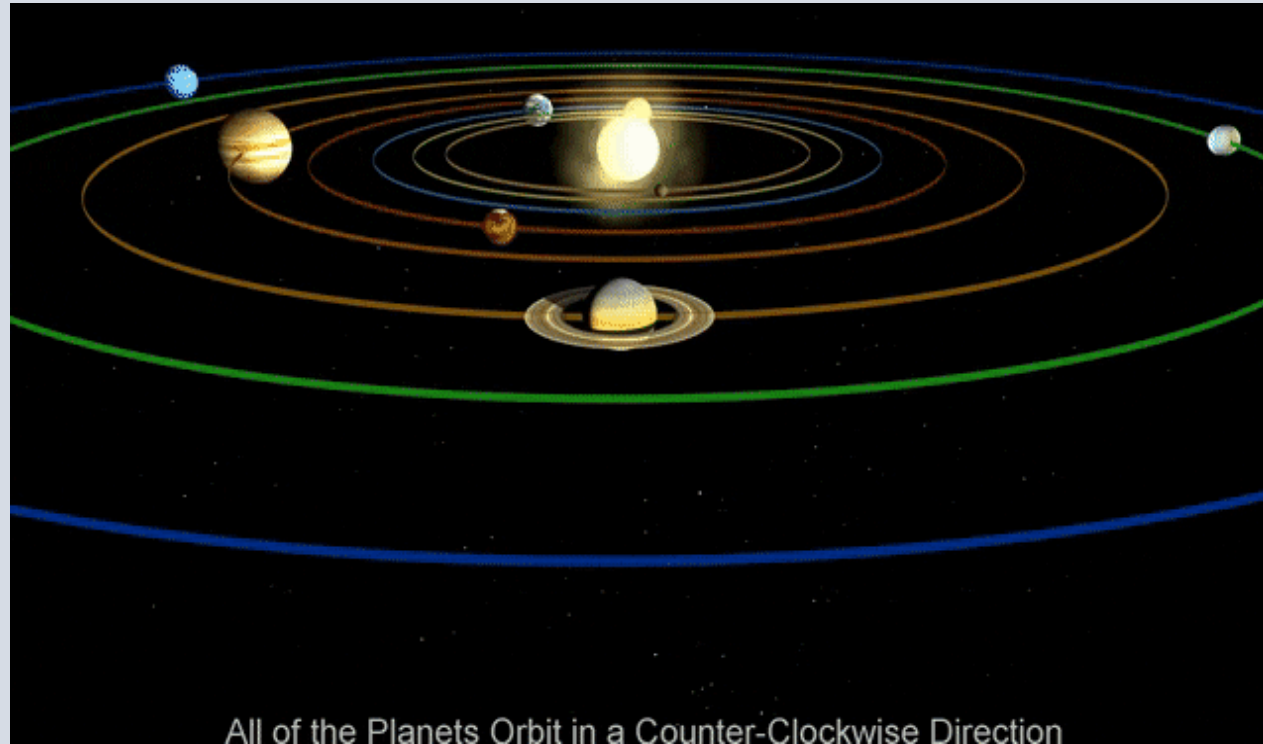
<https://www.youtube.com/watch?v=KDp1tiUsZw8>

Ο αστροναύτης δέχεται τη δύναμη βάρους στη Σελήνη;





Τα σώματα δέχονται τη δύναμη βάρους στο Φεγγάρι; Στον Ήλιο; Στους άλλους πλανήτες;



Μια πέτρα που πετάει ο αστροναύτης στη Σελήνη δέχεται δύναμη βάρους;
– **Ναι! Όλα** τα ουράνια σώματα **ασκούν βαρυτική δύναμη** σ' οποιοδήποτε σώμα που είτε βρίσκεται στο έδαφος τους (αν έχουν), είτε πέφτει ή ανυψώνεται κοντά στην επιφάνειά τους.

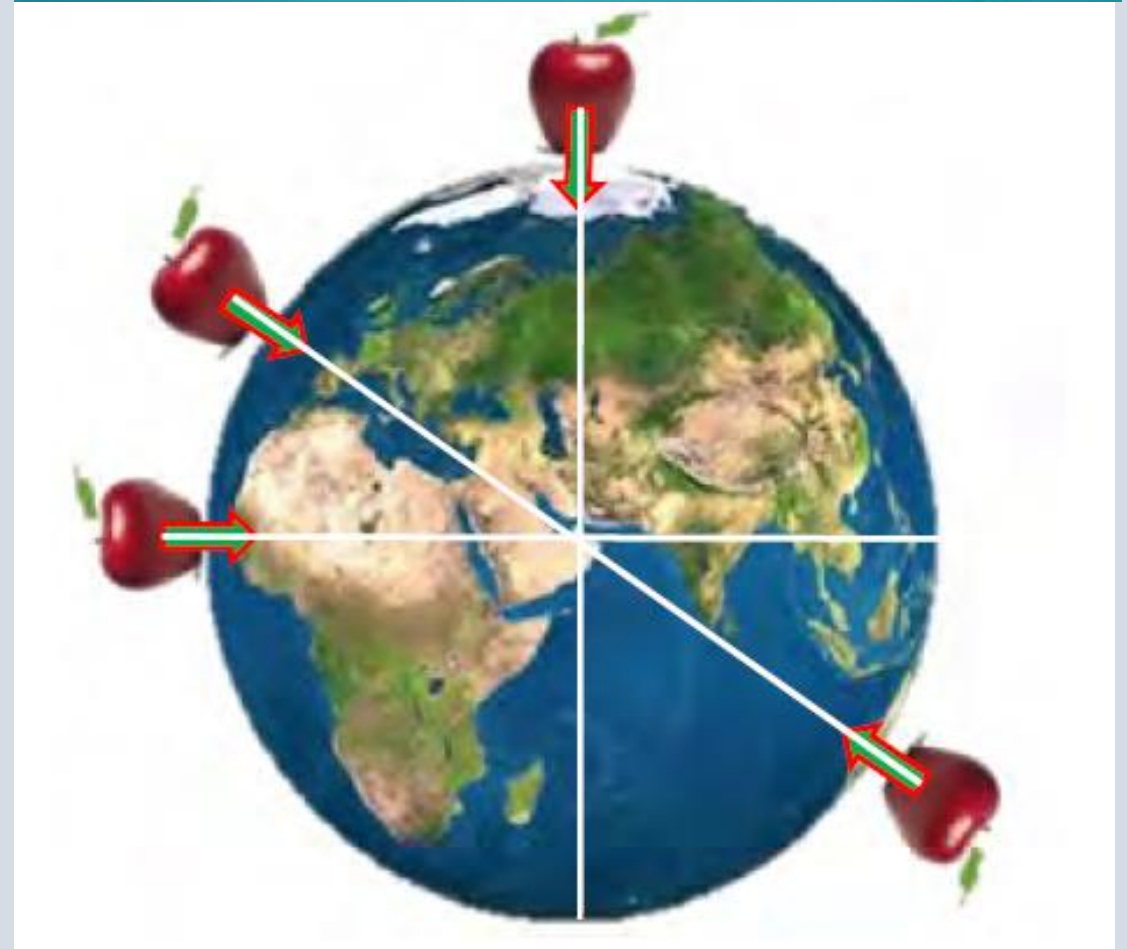
Οι βαρυτικές δυνάμεις είναι πάντοτε ελκτικές.

Χαρακτηριστικά της δύναμης βάρους.



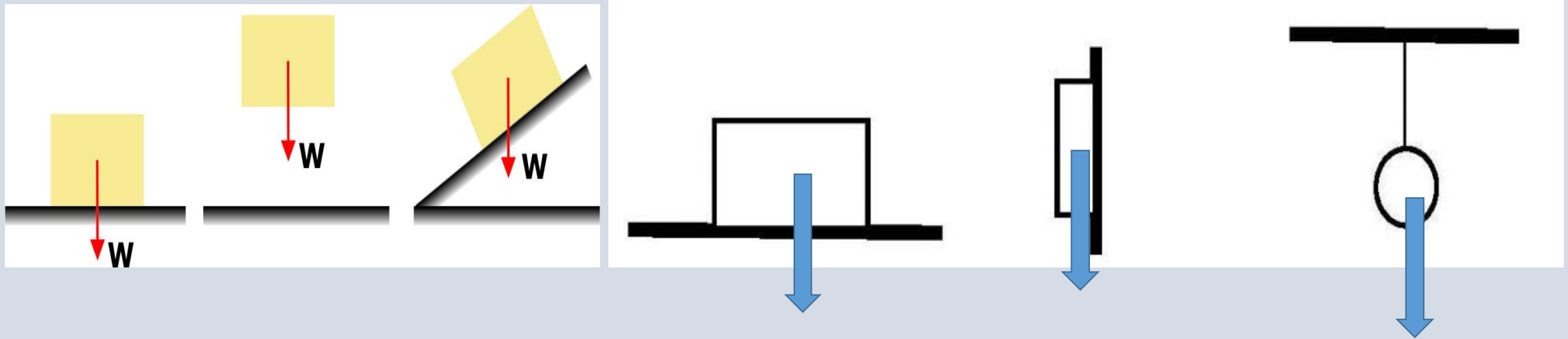
- Η δύναμη βάρους, ως **διανυσματικό μέγεθος**, καθορίζεται πλήρως όταν γνωρίζουμε το μέτρο, τη διεύθυνση και τη φορά του.
- Το **μέτρο** της δύναμης **βάρους**, δηλαδή με πόσο μεγάλη δύναμη η Γη έλκει ένα σώμα, **το βρίσκουμε** με το όργανο μέτρησης κάθε δύναμης, **το δυναμόμετρο**.
- Η **διεύθυνση** της δύναμης βάρους είναι η διεύθυνση της **κατακόρυφης** του τόπου.
- η **φορά** της δύναμης βάρους είναι πάντοτε προς το κέντρο της Γης.
- Συμβολίζεται διεθνώς με το γράμμα w (*weight*) ή το γράμμα B (*Βάρος*) σε Ελληνικά βιβλία.

Νήμα της στάθμης ή Ζύγι



Χαρακτηριστικά της δύναμης βάρους

Θεωρώντας κάθε μικρή περιοχή της επιφάνειας της Γης επίπεδη, το διάνυσμα της δύναμης βάρους έχει διεύθυνση κάθετη σε αυτή και φορά προς τα κάτω.



Χαρακτηριστικά της δύναμης βάρους

- Η δύναμη βάρους ενός σώματος αλλάζει από τόπο σε τόπο (αυξάνεται όσο μετακινούμαστε από τον Ισημερινό προς τους Πόλους και μειώνεται όσο αυξάνεται το ύψος κατακόρυφα από την επιφάνεια της Γης).

<http://photodentro.edu.gr/v/item/ds/8521/1675>

- Το βάρος ενός σώματος είναι **ανάλογο** με τη μάζα του, δηλαδή το πηλίκο $\frac{\text{βαρος}}{\text{μαζα}} = \text{σταθερό}$
- Αυτό το πηλίκο στην επιφάνεια της Γης έχει τιμή περίπου ίση με 10 N/kg , ονομάζεται επιτάχυνση της βαρύτητας και συμβολίζεται με το μικρό λατινικό γράμμα g .
Αρα $B(\text{άρος}) = m(\text{άζα}) \cdot g$ ή $B = m \cdot g$ (ή $w = m \cdot g$)
- Αν κάποιος έχει μάζα $m = 80 \text{ kg}$ τότε η δύναμη βάρους από τη γη έχει μέτρο $B = 800 \text{ N}$.



- Πόσο είναι το βάρος ενός σώματος στη Γη και πόσο στη Σελήνη;
- Ποιος πλανήτης από τους Γη, Σελήνη, Άρη ασκεί μεγαλύτερη δύναμη σε ένα σώμα συγκεκριμένης μάζας;

http://www.physics-chemistry-interactive-flash-animation.com/mechanics_forces_gravitation_energy_interactive/mass_weight_dynamometer_earth_moon_mars.htm

- Έχοντας στη διάθεσή σας τρία σώματα 50g, 100g και 200g και ένα δυναμόμετρο, μπορείτε να υπολογίσετε το βάρος τους στη Γη, στη Σελήνη και στον Άρη. Επιπλέον πάνω δεξιά στην οθόνη βρίσκεται ένας υπολογιστής που μπορεί να σας βοηθήσει να υπολογίσετε την επιτάχυνση της βαρύτητας στους παραπάνω πλανήτες διαιρώντας την ένδειξη του δυναμόμετρου (βάρος μετρημένη σε Νιούτον) με τη μάζα (μετρημένη σε kg). Προσοχή στις μετατροπές των μονάδων.

Η δύναμη της Βαρύτητας στη Γη και τη Σελήνη.

- Η δύναμη της βαρύτητας δεν είναι μια ιδιότητα της Γης μόνο. Στην πραγματικότητα, κάθε αντικείμενο στο σύμπαν, είτε μικρό είτε μεγάλο, ασκεί μια ελκτική δύναμη σε κάθε άλλο αντικείμενο. Η δύναμη αυτή είναι γνωστή ως βαρυτική δύναμη. Όταν ένα σώμα φύγει μακριά από τη Γη και βρεθεί στο διάστημα, τότε η βαρυτική έλξη της Γης σε αυτό, δηλαδή το γήινο βάρος του, ελαττώνεται πάρα πολύ και πρακτικά ισούται με μηδέν. Έτσι, όταν ένα σώμα βρεθεί στην επιφάνεια της Σελήνης ουσιαστικά έχει αμελητέο γήινο βάρος αλλά έχει βάρος εξαιτίας της έλξης της Σελήνης. Από πειράματα που έγιναν στη Σελήνη διαπιστώθηκε ότι το «Σεληνιακό» βάρος ενός σώματος είναι ίσο με το $\frac{1}{6}$ του γήινου βάρους που έχει το σώμα όταν βρίσκεται στην επιφάνεια της Γης, επειδή η βαρύτητα στη Σελήνη είναι ασθενέστερη από αυτή της Γης. Σε έναν πλανήτη με μεγαλύτερη μάζα, το βάρος του σώματος θα ήταν μεγαλύτερο. Στο διάστημα το σώμα δε θα έχει βάρος (αυτό δε σημαίνει ότι δε θα έχει μάζα).



Η δύναμη της Βαρύτητας.

- Η βαρύτητα λειτουργεί σε όλο το Σύμπαν. Ο σχηματισμός των πλανητών στο ηλιακό σύστημα και η κίνηση των γαλαξιών και των σμηνών των γαλαξιών οφείλεται στη βαρύτητα.
- Η βαρύτητα δεν είναι η ίδια σε όλους τους πλανήτες. Όπως είπαμε πιο πάνω όταν δυο σώματα αλληλεπιδρούν, καθένα από αυτά ασκεί στο άλλο μια δύναμη. Οι δυνάμεις αυτές έχουν το ίδιο μέτρο, την ίδια διεύθυνση και αντίθετη φορά.
- Έτσι, συμπεραίνουμε ότι ο Ήλιος έλκει τη Γη και η Γη τον Ήλιο. Ομοίως, η Γη έλκει τη Σελήνη και η Σελήνη τη Γη και έτσι καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι όλοι οι πλανήτες αλληλοεπηρεάζονται στις κινήσεις τους.



Βάρος και Μάζα δεν είναι το ίδιο.

- Πολλές φορές στην καθημερινή γλώσσα, οι έννοιες του βάρους και της μάζας συγχέονται. Ωστόσο, το βάρος και η μάζα δεν είναι το ίδιο μέγεθος. Στη γλώσσα της Φυσικής, η μάζα και το βάρος ενός σώματος είναι διαφορετικές έννοιες.
- Η μάζα ενός σώματος είναι η ποσότητα της ύλης που έχει το σώμα και είναι ανάλογη του πόσο εύκολα ή δύσκολα μπορεί να αλλάξει η ταχύτητα του σώματος, ενώ το βάρος είναι η ελκτική δύναμη που ασκεί η Γη στο σώμα. Η μάζα είναι μια θεμελιώδης ιδιότητα της ύλης και μετριέται σε χιλιόγραμμα (kg).
- Το βάρος είναι μια δύναμη που προκαλείται από τη μάζα. Έχουμε βάρος, επειδή η τεράστια μάζα της Γης είναι δίπλα μας. Είναι εύκολο να συγχέουμε τη μάζα με το βάρος, διότι βαριά αντικείμενα (περισσότερο βάρος) έχουν μεγάλη μάζα και ελαφριά αντικείμενα (λιγότερο βάρος) έχουν μικρή μάζα. Το βάρος είναι δύναμη, μετριέται σε Newton (N) και εξαρτάται από τη μάζα και τη βαρύτητα.

Διαφορές Μάζας και Βάρους

Μάζα	Βάρος
είναι το μέτρο της αδράνειας ενός σώματος	είναι η δύναμη που ασκεί η Γη στο σώμα
είναι μονόμετρο μέγεθος	είναι διανυσματικό μέγεθος
παραμένει σταθερή σε οποιοδήποτε τόπο	αλλάζει από τόπο σε τόπο
μονάδα μέτρησης είναι το 1 kg	μονάδα μέτρησης είναι το 1 N
όργανο μέτρησής της ο ζυγός	όργανο μέτρησής του το δυναμόμετρο



Εκατομμύρια άνθρωποι είχαν
δει μήλο να πέφτει, αλλά ο
Νεύτωνας ήταν ο μόνος που
αναρωτήθηκε «ΓΙΑΤΙ».

BERNARD BARUCH

