

# ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

**Τρίτος νόμος του Νεύτωνα.**

**Νόμος Δράσης – Αντίδρασης**

Η έννοια της δύναμης χρησιμοποιείται για να περιγράψει την αλληλεπίδραση μεταξύ δύο σωμάτων. Παραδείγματος χάρη σπρώχνουμε ένα κιβώτιο και αυτό επιταχύνεται, τραβάμε με το χέρι μας το ένα άκρο ελατηρίου του οποίου το άλλο είναι στερεωμένο και αυτό παραμορφώνεται. Και στα δύο παραδείγματα ένα σώμα αλληλεπιδρά με ένα άλλο.

Ποιο σώμα ασκεί τη δύναμη και ποιο τη δέχεται;

Ο Νεύτωνας πίστευε ότι είναι το ίδιο να δεχθούμε ότι, είτε το πρώτο ασκεί δύναμη και το δεύτερο τη δέχεται ή το αντίστροφο. Δηλαδή:

**“Όταν δύο σώματα αλληλεπιδρούν και το πρώτο ασκεί δύναμη  $\vec{F}$  στο δεύτερο, τότε και το δεύτερο ασκεί αντίθετη δύναμη  $-\vec{F}$  στο πρώτο”.**

## **Η διατύπωση αυτή αποτελεί το νόμο Δράσης - Αντίδρασης.**

Εκείνο που πρέπει να τονίσουμε είναι ότι οι δυνάμεις της Δράσης - Αντίδρασης:

**Ενεργούν σε διαφορετικά σώματα**, επομένως δεν έχει νόημα να μιλάμε για συνισταμένη των δύο αυτών δυνάμεων.

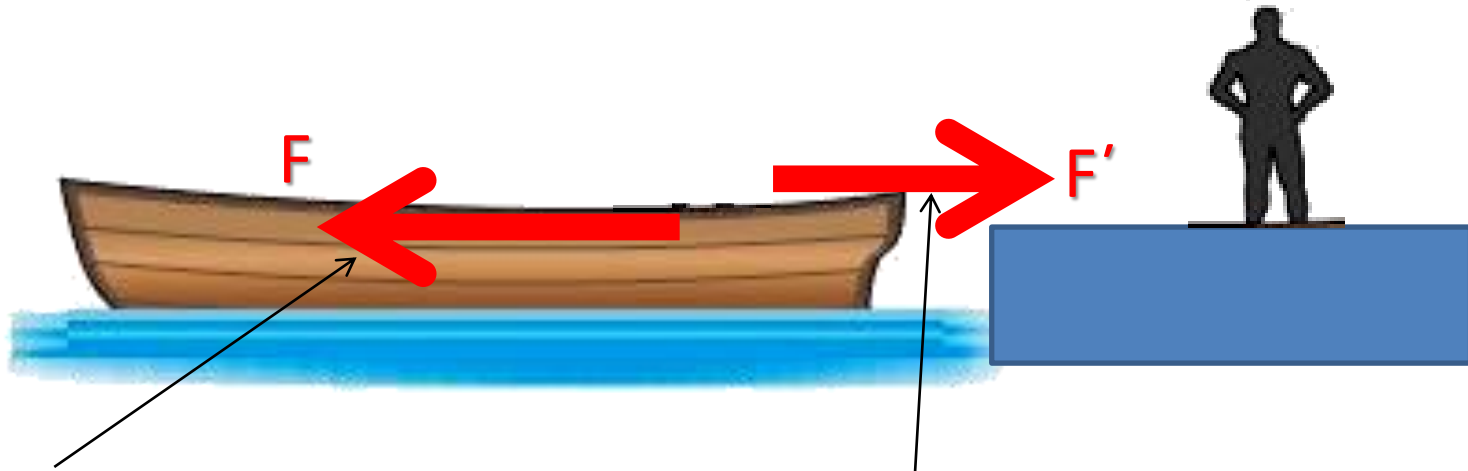
Σύμφωνα με το νόμο αυτό οι δυνάμεις στη φύση **εμφανίζονται κατά ζεύγη.**

## Δραστηριότητα Δράση και αντίδραση.

1. Κρατήστε (δύο από σας) τα δύο δυναμόμετρα τεντωμένα, όπως φαίνεται στην εικόνα. Παρατηρήστε τις ενδείξεις των δυναμομέτρων.
2. Ποια είναι η σχέση μεταξύ δράσης και αντίδρασης όσον αφορά τη διεύθυνση, τη φορά και την τιμή;



3. Εξηγήστε γιατί μία βάρκα θα φύγει προς τα πίσω αν κάποιος πηδήξει από αυτήν στην προκυμαία.



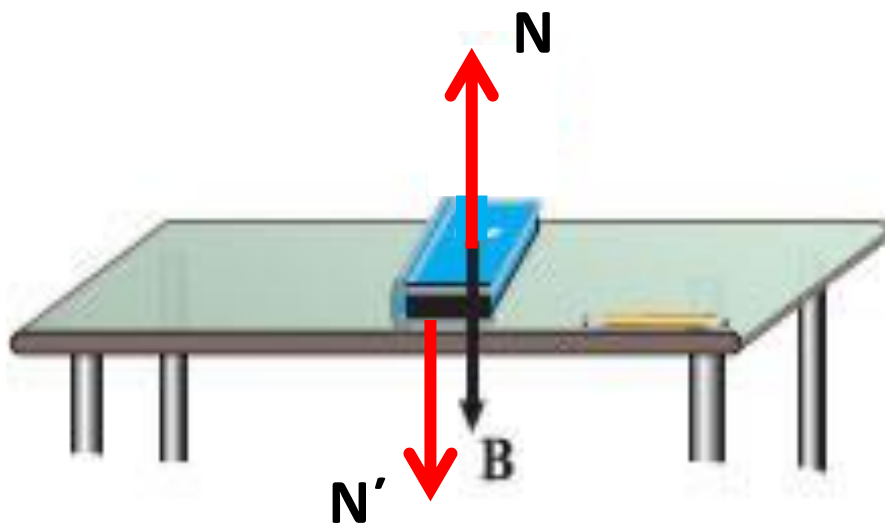
**Η ΔΥΝΑΜΗ ΠΟΥ ΑΣΚΕΙ Ο ΑΝΘΡΩΠΟΣ ΣΤΗ ΒΑΡΚΑ**

**Η ΔΥΝΑΜΗ ΠΟΥ ΑΣΚΕΙ Η ΒΑΡΚΑ ΣΤΟΝ ΑΝΘΡΩΠΟ**



4. Ένα αντικείμενο βάρους  $10\text{N}$  ισορροπεί πάνω σε τραπέζι. Προσδιορίστε τη δύναμη που ασκεί το αντικείμενο στο τραπέζι (τιμή, διεύθυνση και φορά). Επίσης, προσδιορίστε τη δύναμη που ασκεί το τραπέζι πάνω στο αντικείμενο.

**δύναμη που ασκεί το τραπέζι πάνω στο αντικείμενο.**

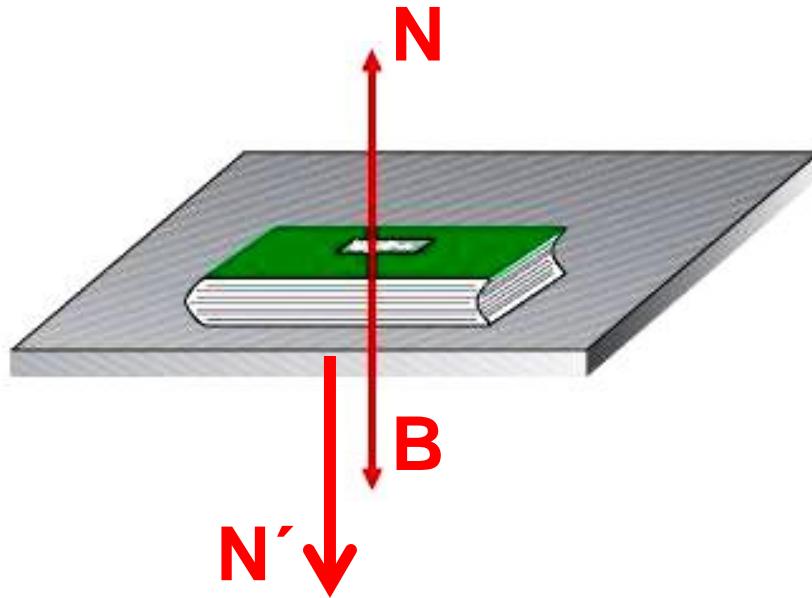


**δύναμη που ασκεί το αντικείμενο στο τραπέζι**



5. Μερικοί μαθητές θεωρούν ότι, η ισορροπία ενός σώματος είναι συνέπεια του νόμου δράσης-αντίδρασης. Συμφωνείται με την άποψη αυτή και γιατί ;

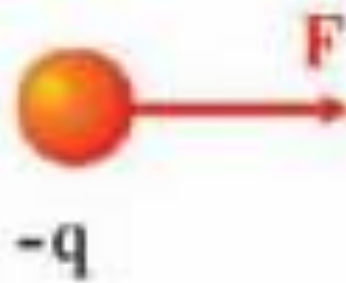
**ΌΧΙ** γιατί η δράση και η αντίδραση ενεργούν σε **διαφορετικά σώματα**, επομένως δεν έχει νόημα να μιλάμε για συνισταμένη των δύο αυτών δυνάμεων.



**Δυνάμεις  
από επαφή και  
από απόσταση**

# Δυνάμεις από απόσταση ( Δυνάμεις πεδίου )

οι δυνάμεις που ασκούνται μεταξύ ηλεκτρικά φορτισμένων σωμάτων, οι δυνάμεις μεταξύ μαγνητών και οι δυνάμεις λόγω βαρύτητας είναι δυνάμεις από απόσταση



## Δύναμη του Βάρους ( $\vec{B}$ ή $\vec{W}$ ) :

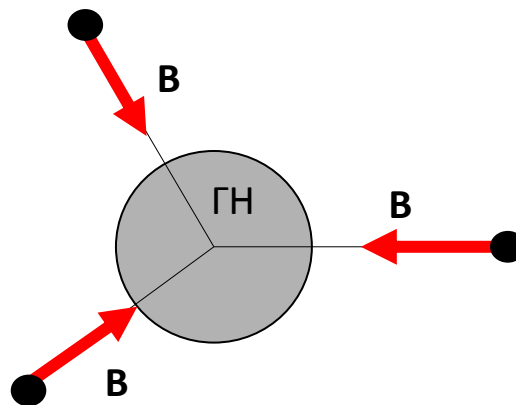
Έχει πάντα διεύθυνση κατακόρυφη και φορά προς τα κάτω όταν θεωρούμε τη γη επίπεδη ( προς το κέντρο της γης όταν τη θεωρούμε σφαιρική).

**Συμβολίζεται με  $\vec{B}$  ή  $\vec{W}$ .**

Το μέτρο του βάρους δίνεται από τον τύπο  **$B = m \cdot g$** .

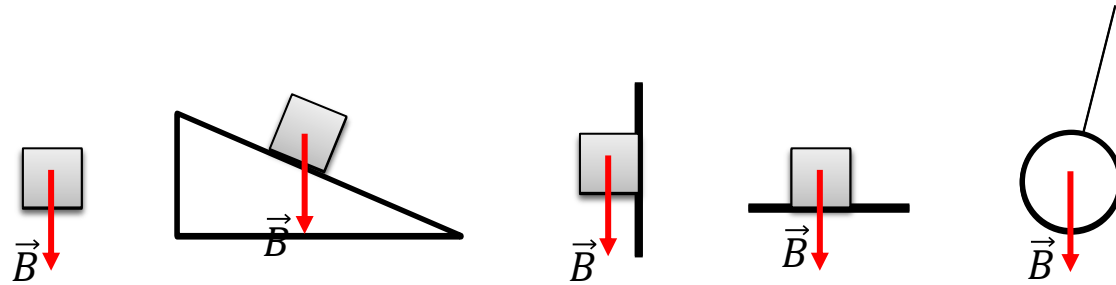
Σε κάθε τόπο το βάρος έχει τη διεύθυνση της ακτίνας της γης και φορά προς το κέντρο της.

Η διεύθυνση της ακτίνας της γης στο συγκεκριμένο τόπο ονομάζεται κατακόρυφος του τόπου.





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





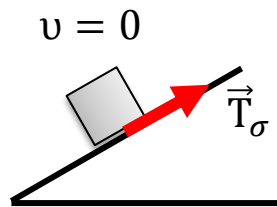


# Δυνάμεις από επαφή.

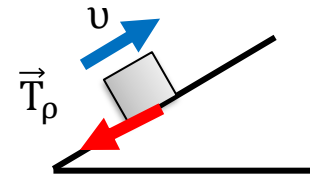
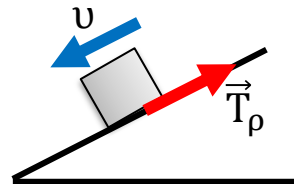
Χαρακτηριστικές δυνάμεις επαφής πάνω σε ένα σώμα, που συναντάμε στα προβλήματα Μηχανικής είναι:

# Η τριβή.

Η τριβή είναι η **δύναμη** που ασκείται από ένα σώμα σε ένα άλλο όταν βρίσκονται σε επαφή και το ένα κινείται ή τείνει να κινηθεί σε σχέση με το άλλο. **Η διεύθυνση της τριβής είναι παράλληλη προς τις επιφάνειες που εφάπτονται** και **έχει φορά** τέτοια ώστε να αντιστέκεται στην ολίσθηση της μιας επιφάνειας πάνω στην άλλη



Το σώμα ηρεμεί





## Στατική Τριβή:

Επειδή το σώμα παραμένει ακίνητο η δύναμη  $T$  ονομάζεται στατική τριβή.

Η στατική τριβή δεν έχει σταθερή τιμή, αλλά η τιμή της αυξάνεται από μηδέν μέχρι μια μέγιστη τιμή την οριακή τριβή.

$$0 \leq T_{\sigma} \leq T_{\sigma, \max} \quad \text{όπου} \quad T_{\sigma, \max} = \mu_s \cdot F_k$$

όπου:

$\mu_s$  : συντελεστής στατικής τριβής αδιάστατο μέγεθος

$F_k$  : κάθετη δύναμη που συμπιέζει τις δύο επιφάνειες που εφάπτονται.

Η στατική τριβή είναι πάντοτε αντίθετη με την (οριζόντια) δύναμη που τείνει να κινήσει το σώμα ( Δηλαδή  $F = T_{\sigma}$  ) εφόσον  $T_{\sigma} < T_{\sigma, \max}$

Η στατική τριβή είναι πάντοτε παράλληλη στο επίπεδο επαφής

## Τριβή Ολίσθησης:

$$T = \mu \cdot F_k \quad \text{ισχύει } \mu \approx \mu_\sigma \quad (\mu \leq \mu_\sigma)$$

Όπου  $\mu$  είναι ο συντελεστής τριβής ολίσθησης, αδιάστατο μέγεθος και εξαρτάται από τη φύση των τριβομένων επιφανειών.

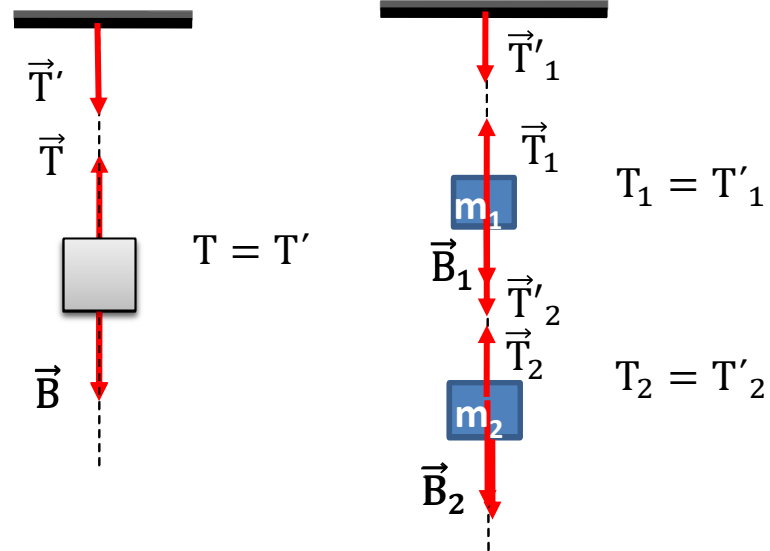
Η τριβή ολίσθησης έχει πάντα τιμή  $T = \mu \cdot F_k$  και είναι ανεξάρτητη από την ταχύτητα ολίσθησης και το εμβαδόν επαφής

Η δύναμη που δέχεται το σώμα από τεντωμένο νήμα, στο άκρο του οποίου είναι δεμένο (λέγεται τάση νήματος).

Η τάση του νήματος: Η δύναμη που δέχεται το σώμα από τεντωμένο νήμα. Σημειώνεται πάνω στο νήμα και έχει φορά από το σώμα προς το νήμα.



# ΝΑ ΣΗΜΕΙΩΣΤΕ ΤΗΝ ΤΑΣΗ ΤΟΥ ΝΗΜΑΤΟΣ ΣΤΑ ΠΑΡΑΚΑΤΩ ΣΧΗΜΑΤΑ





3. Η δύναμη ελατηρίου που δέχεται το σώμα από παραμορφωμένο ελατήριο.

Έχει τη διεύθυνση του ελατηρίου και φορά προς τη θέση φυσικού μήκους του ελατηρίου. Μέτρο  $F = k \cdot \Delta \ell$  ( $\Delta \ell =$  επιμήκυνση ή συσπίρωση του ελατηρίου )



## 4. Αντιδράσεις επιφανειών

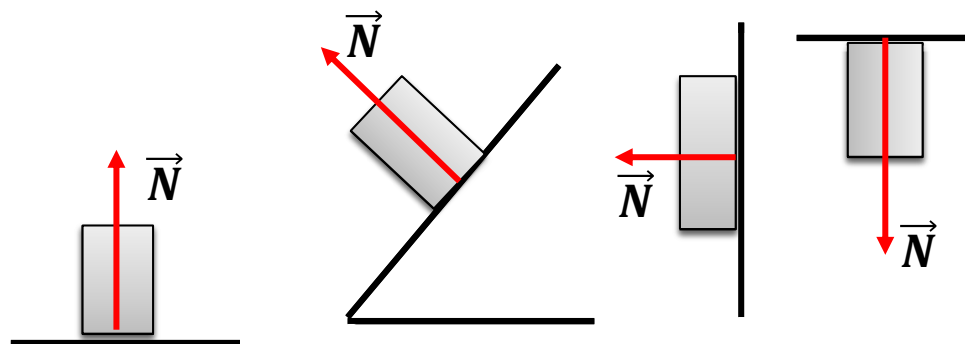
α) Η κάθετη δύναμη στήριξης ( κάθετη αντίδραση  $\vec{N}$  ή  $\vec{F}_K$  )

Η κάθετη δύναμη που ασκείται στο σώμα από την επιφάνεια επαφής (  $\vec{N}$  ή  $\vec{F}_K$  )

Σημειώνεται: κάθετα στην επιφάνεια επαφής και φορά από την επιφάνεια επαφής προς το σώμα.

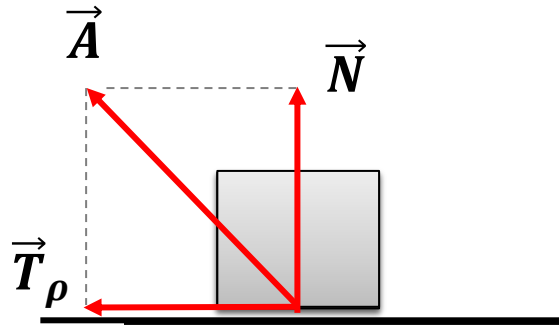


# ΝΑ ΣΗΜΕΙΩΣΤΕ ΤΗΝ ΚΑΘΕΤΗ ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ ΣΤΑ ΠΑΡΑΚΑΤΩ ΣΧΗΜΑΤΑ



## β) Συνισταμένη δύναμη επιφάνειας( αντίδραση $\vec{A}$ )

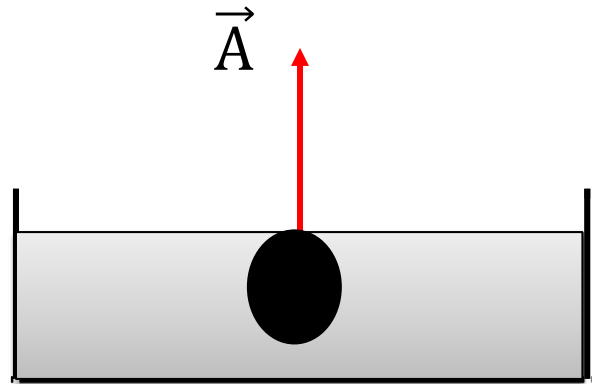
Όταν υπάρχει τριβή τότε αντίδραση είναι η συνισταμένη δύναμη της κάθετης αντίδρασης  $N$  και της τριβής .





## 5. Η άνωση που δέχεται ένα σώμα από το υγρό, μέσα στο οποίο είναι βυθισμένο

Η δύναμη που δέχεται ένα σώμα από το υγρό μέσα στο οποίο είναι βυθισμένο. Είναι κατακόρυφη με φορά πάντα προς τα πάνω.  $A = \epsilon_{\text{υγρού}} \cdot V_{\text{βυθισμένου σώματος}}$





**6. Η αντίσταση του αέρα που δέχεται ένα σώμα όταν κινείται.**

**Η δύναμη που δέχεται ένα σώμα όταν κινείται στον αέρα. Είναι αντίθετη προς την κίνηση του σώματος.**

## Πώς σχεδιάζουμε τις δυνάμεις

**Βήμα 1<sup>ο</sup>** : Επιλέγουμε το σώμα που μας ενδιαφέρει.

Υπενθυμίζουμε ότι αντιμετωπίζουμε όλα τα σώματα ως υλικά σημεία.

**Βήμα 2<sup>ο</sup>**: Σχεδιάζουμε τις δυνάμεις από απόσταση που ασκούνται στο σώμα, όπως για παράδειγμα το βάρος του.

**Βήμα 3<sup>ο</sup>**: Εντοπίζουμε όλα τα υπόλοιπα σώματα με τα οποία αυτό βρίσκεται σε επαφή. Κάθε ένα από αυτά του ασκεί δύναμη.

*Οι δυνάμεις από επαφή που ασκούνται σε ένα σώμα είναι τόσες όσα είναι τα σώματα με τα οποία αυτό έρχεται σε επαφή.*

**Αν το σώμα βρίσκεται σε επαφή με επιφάνεια,**  
υπάρχουν δυο περιπτώσεις:

**α)** Η επιφάνεια να είναι λεία (δεν υπάρχουν τριβές), οπότε η δύναμη που ασκεί στο σώμα είναι κάθετη προς την επιφάνεια με φορά από την επιφάνεια προς το σώμα.

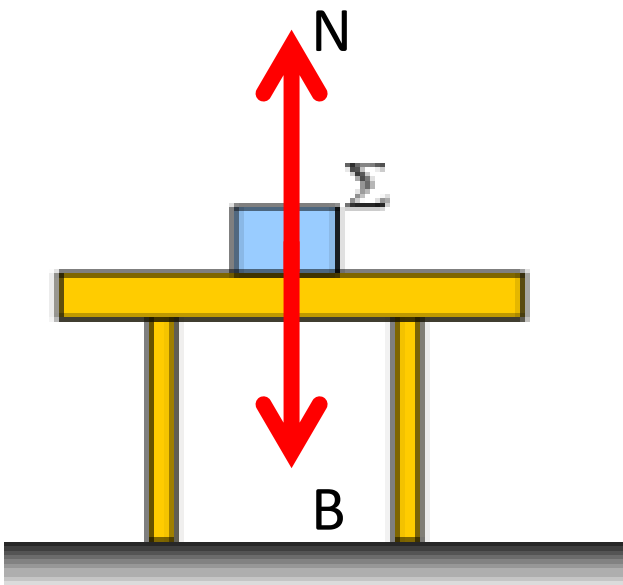
**β)** Η επιφάνεια να είναι τραχιά (υπάρχουν τριβές), οπότε εκτός από την κάθετη δύναμη, η επιφάνεια ασκεί στο σώμα και τη δύναμη της τριβής έτσι ώστε να αντιστέκεται στην κίνηση του σώματος.

**Αν το σώμα είναι σε επαφή με  
νήμα ή σύρμα,** τότε η δύναμη που  
ασκεί το νήμα έχει τη διεύθυνση  
του νήματος και φορά από το σώμα  
προς το νήμα. Το νήμα ασκεί  
δύναμη μόνον εφόσον είναι  
τεντωμένο

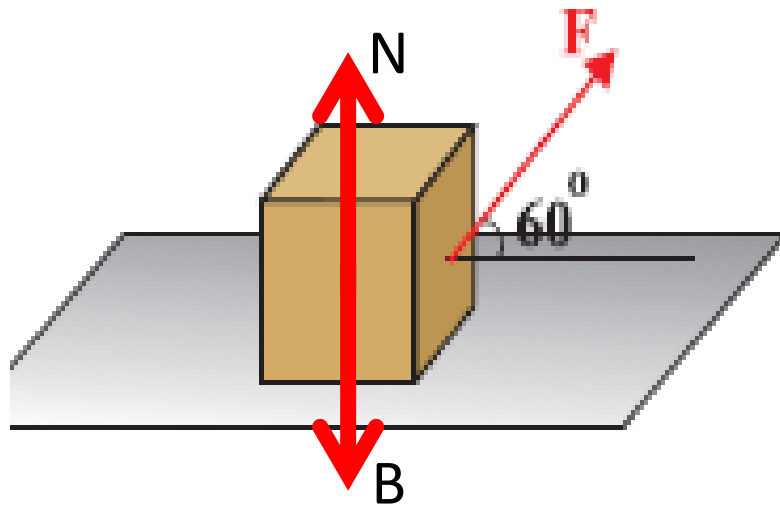
**Αν το σώμα είναι σε επαφή με ελατήριο,**  
τότε αυτό ασκεί δύναμη στο σώμα που έχει  
τη διεύθυνση του ελατηρίου και φορά  
τέτοια, ώστε να τείνει να επαναφέρει το  
ελατήριο προς το φυσικό του μήκος . Τα  
ελατήρια ασκούν δυνάμεις μόνον εφόσον  
είναι σε συμπίεση ή επιμήκυνση. Ελατήρια  
που έχουν το φυσικό τους μήκος δεν ασκούν  
δυνάμεις.

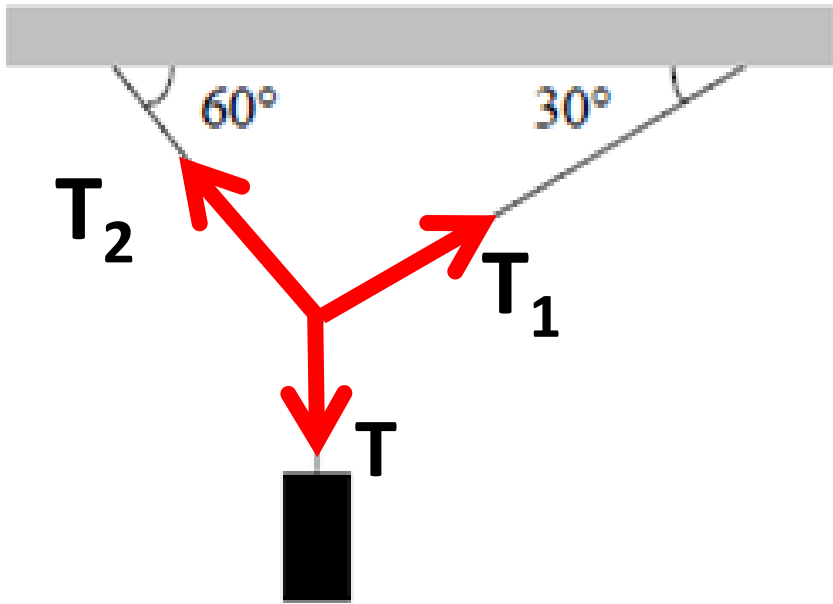
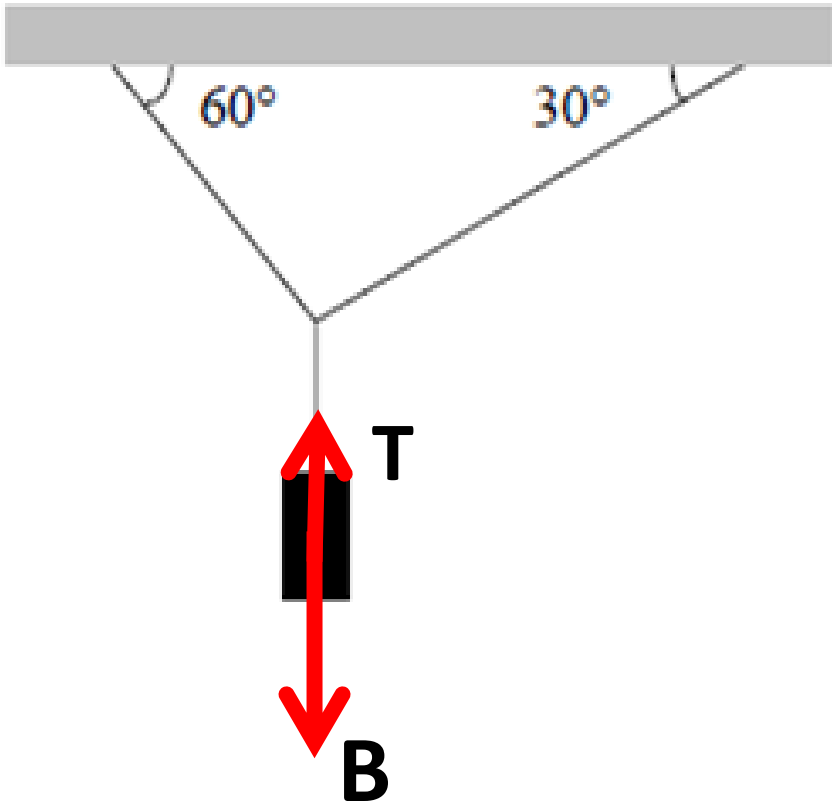
Ένα σώμα βάρους 20N ηρεμεί πάνω σε ένα τραπέζι, όπως στο σχήμα.

- i) Σχεδιάστε τις δυνάμεις που ασκούνται πάνω του.
- ii) Να υπολογιστούν τα μέτρα των δυνάμεων.
- iii) Δυνάμεις από επαφή είναι ..... ενώ από απόσταση .....
- iv) Ασκεί δύναμη το σώμα Σ στο τραπέζι; Αν ναι γιατί;

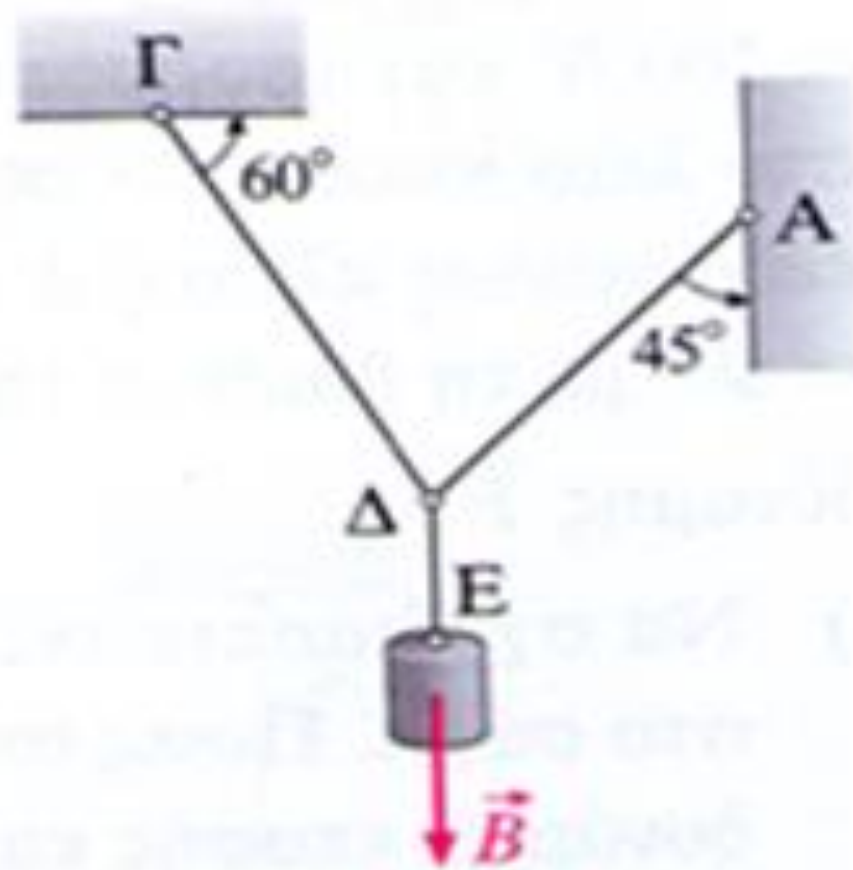


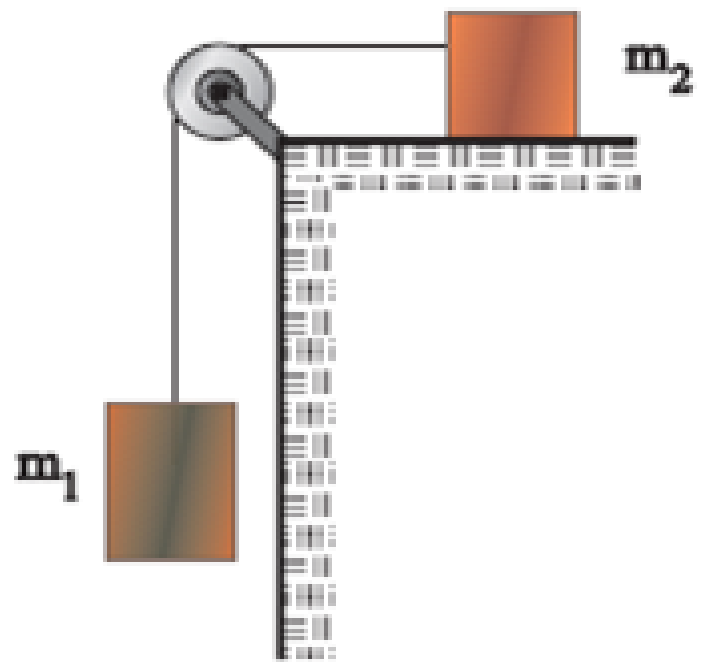
$$\Sigma F=0 \Rightarrow N=B=20\text{N}$$

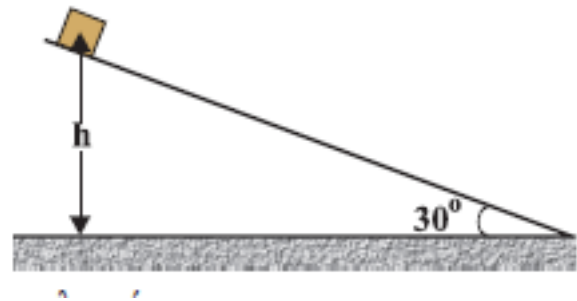
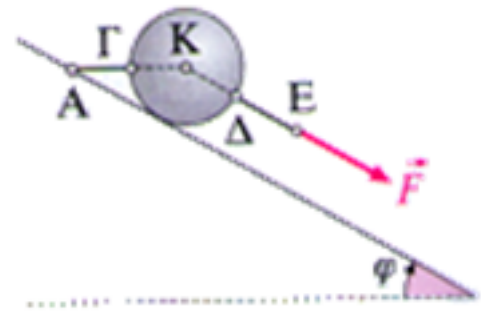
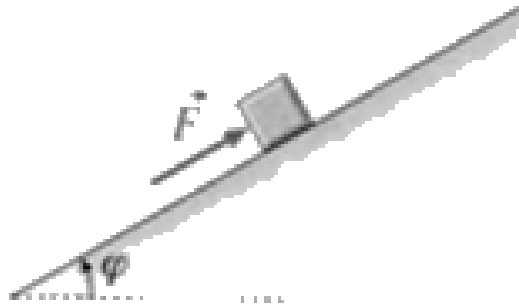




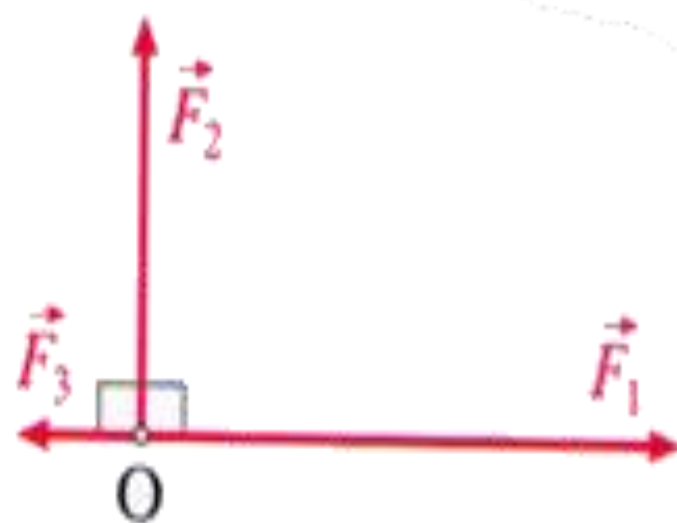




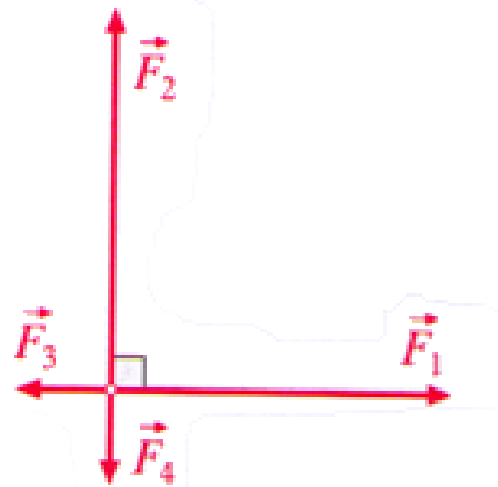




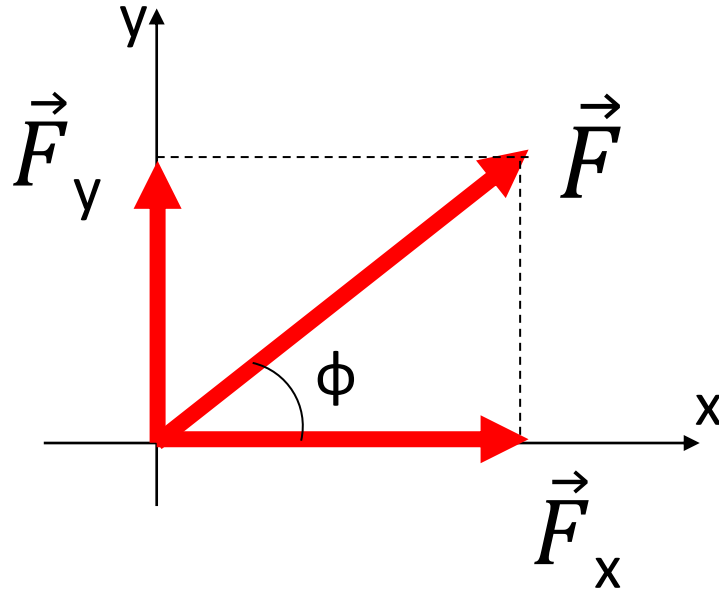
1. Να βρείτε τη συνισταμένη των δυνάμεων  $\vec{F}_1$ ,  $\vec{F}_2$  και  $\vec{F}_3$  που φαίνονται στο σχήμα όταν  $F_1 = 5\text{ N}$ ,  $F_2 = 3\text{ N}$  και  $F_3 = 1\text{ N}$ .



2 Αν για τις δυνάμεις που φαίνονται στο σχήμα είναι  $F_1 = 4\text{ N}$ ,  $F_2 = 5\text{ N}$  και  $F_3 = F_4 = 1\text{ N}$ , να υπολογίσετε τη συνισταμένη τους.



# Ανάλυση δύναμης σε συνιστώσες



$$F_x = F \cdot \cos \phi$$

$$F_y = F \cdot \sin \phi$$







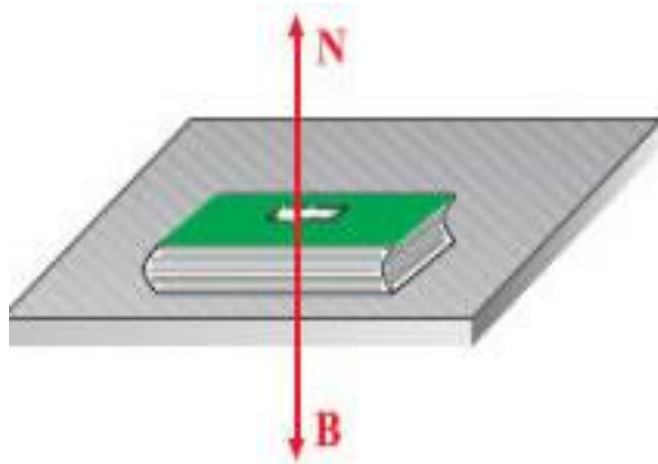


# Ισορροπία ομοεπιπέδων δυνάμεων

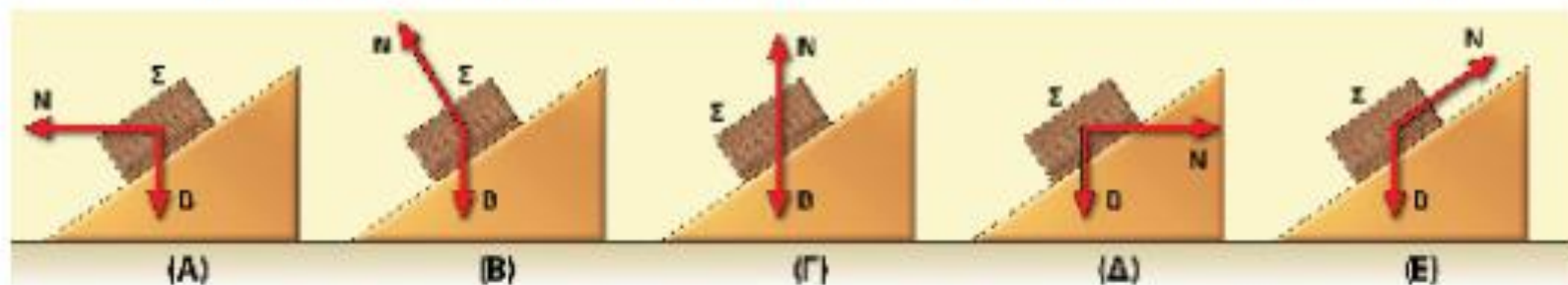
## α. Ισορροπία σώματος υπό την επίδραση

δύο δυνάμεων. θα ισχύει:  $\Sigma F = 0 \Rightarrow \vec{F}_1 + \vec{F}_2$

$$= 0 \Rightarrow \vec{F}_1 = -\vec{F}_2$$



2.29 Ένα σώμα ισορροπεί πάνω σε ένα κεκλιμένο επίπεδο. Ποιο από τα παρακάτω σχήματα δείχνει σωστά τις δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα;

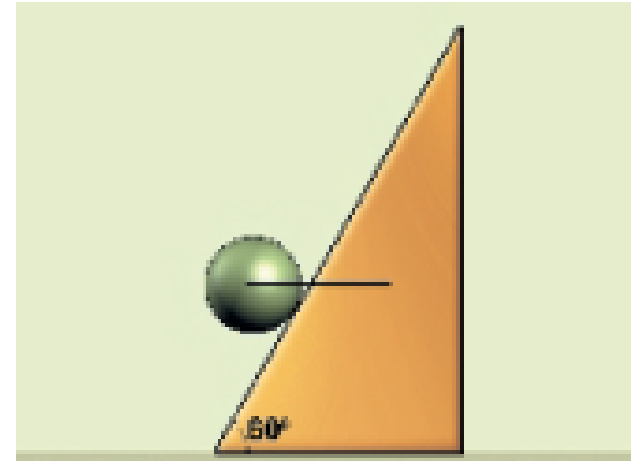


**2.30 Το βάρος ενός ανθρώπου είναι 660N. Πόση δύναμη ασκεί ο άνθρωπος πάνω στη γη, όταν στέκεται σε οριζόντιο έδαφος;**

2.32 Ένα σώμα βάρους  $B=10\text{N}$  συγκρατείται με τη βοήθεια τριών νημάτων όπως φαίνεται στο σχήμα. Τα νήματα σχηματίζουν γωνίες  $30^\circ$  με την οροφή. Να σχεδιαστούν όλες οι δυνάμεις που ασκούνται στο σημείο  $O$  και στο σώμα και να υπολογιστούν τα μέτρα τους.



**2.33** Η σφαίρα στο διπλανό σχήμα έχει βάρος  $B=18\text{N}$ . Η σφαίρα ισορροπεί με τη βοήθεια ενός νήματος. Πόση είναι η τάση του οριζόντιου νήματος και πόση δύναμη ασκεί το επίπεδο στη σφαίρα; Τριβές δεν υπάρχουν.



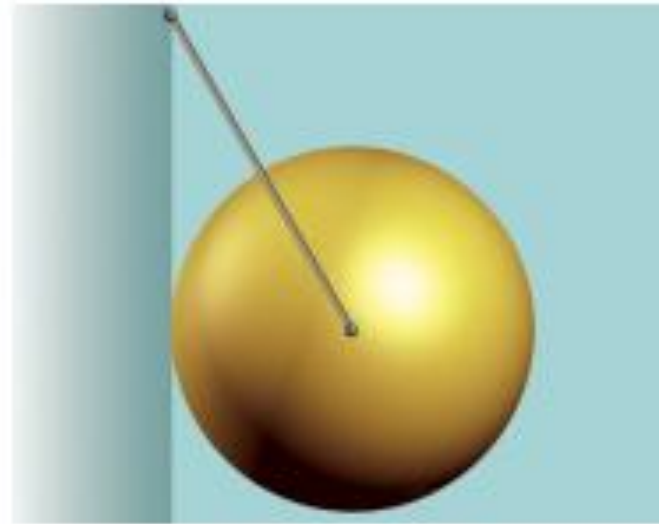
2.34 Μια μπάλα βάρους  $B=120\text{N}$  και διαμέτρου  $\delta=6\text{ cm}$  είναι δεμένη με νήμα μήκους  $6\text{ cm}$  όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα. Η μπάλα ισορροπεί:

α. Να σχεδιαστούν όλες οι δυνάμεις που ασκούνται στην μπάλα.

β. Να υπολογιστεί η αντίδραση του τοίχου στο σημείο επαφής με την μπάλα.

γ. Να υπολογιστεί η τάση του νήματος.

Τριβές δεν υπάρχουν.



2.35. Τα σώματα  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  με βάρη αντίστοιχα  $B_1 = 36\text{N}$  και  $B_2 = 12\text{N}$  ισορροπούν σε λείο επίπεδο, όπως φαίνεται στο σχήμα.

α. Να σχεδιάσετε όλες τις δυνάμεις που ασκούνται στα σώματα.

β. Να γράψετε τις εξισώσεις ισορροπίας των σωμάτων.

γ. Να υπολογίσετε όλες τις άγνωστες δυνάμεις.

