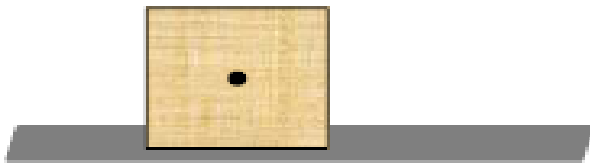


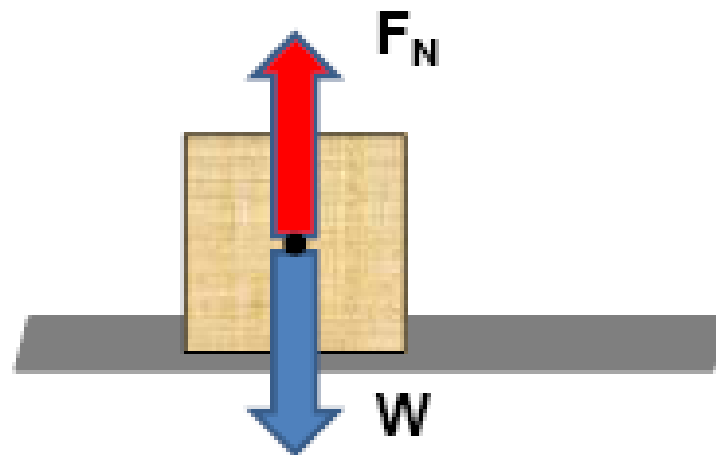
# Πως σχεδιάζουμε τις δυνάμεις;

- Σ' ένα σώμα είναι δυνατόν να ασκούνται περισσότερες από μια δυνάμεις. Για να τις σχεδιάσουμε όλες, ακολουθούμε την παρακάτω πορεία:
  - Επιλέγουμε το σώμα που μας ενδιαφέρει (π.χ. αυτοκίνητο). Υπενθυμίζουμε ότι αντιμετωπίζουμε όλα τα σώματα ως υλικά σημεία.
  - Όλες οι δυνάμεις που ασκούνται σε ένα σώμα, σχεδιάζονται ώστε να ξεκινούν **από το κέντρο του σώματος**.



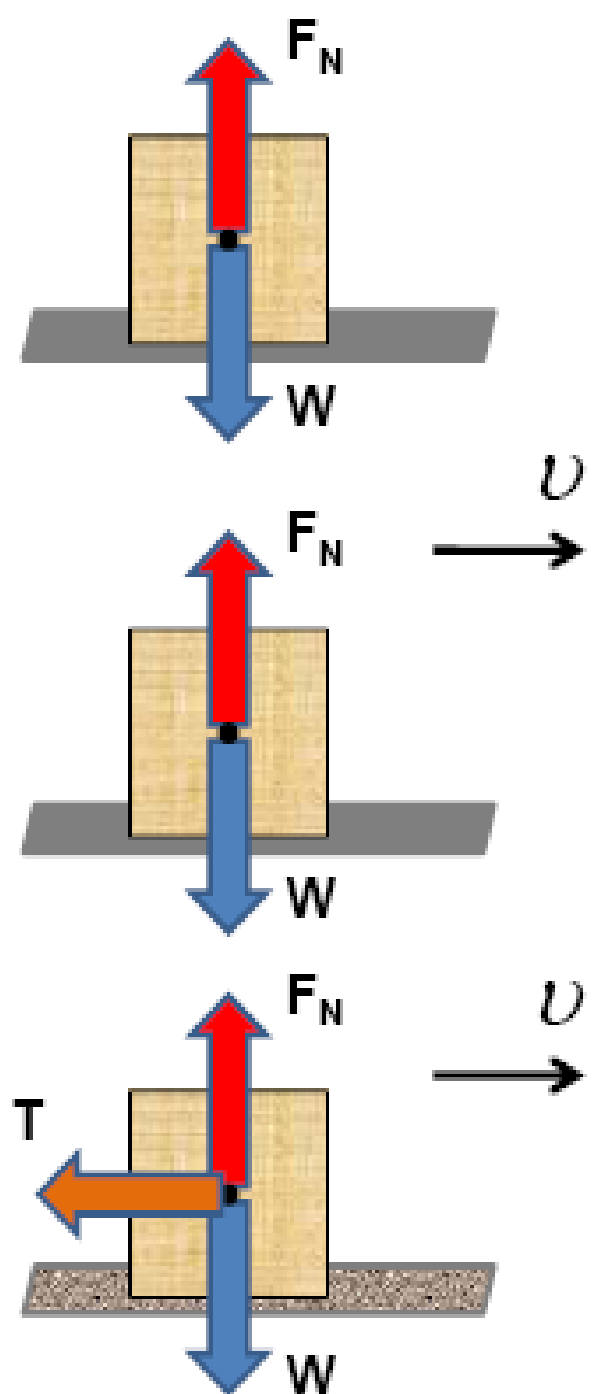
# Πως σχεδιάζουμε τις δυνάμεις;

- Σχεδιάζουμε τις δυνάμεις από απόσταση που ασκούνται στο σώμα (π.χ. το βάρος του).
- Εντοπίζουμε όλα τα υπόλοιπα σώματα με τα οποία αυτό βρίσκεται σε επαφή (π.χ. δρόμος). Κάθε ένα από αυτά του ασκεί δύναμη.
- Στη συνέχεια θα ξεχωρίσουμε δύο περιπτώσεις ανάλογα με το αν κινείται το σώμα ή όχι



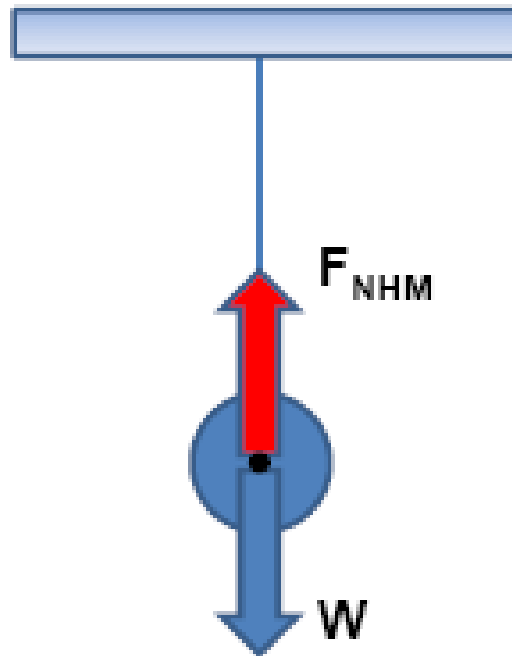
# Πως σχεδιάζουμε Δυνάμεις

- Αν δεν κινείται το σώμα
  - Δεν υπάρχει άλλη δύναμη
- Αν κινείται σε **λεία επιφάνεια** ( $T=0$ )
  - Δεν υπάρχει άλλη δύναμη
- Αν κινείται σε τραχεία επιφάνεια ( $T \neq 0$ )
  - Υπάρχει η δύναμη της τριβής



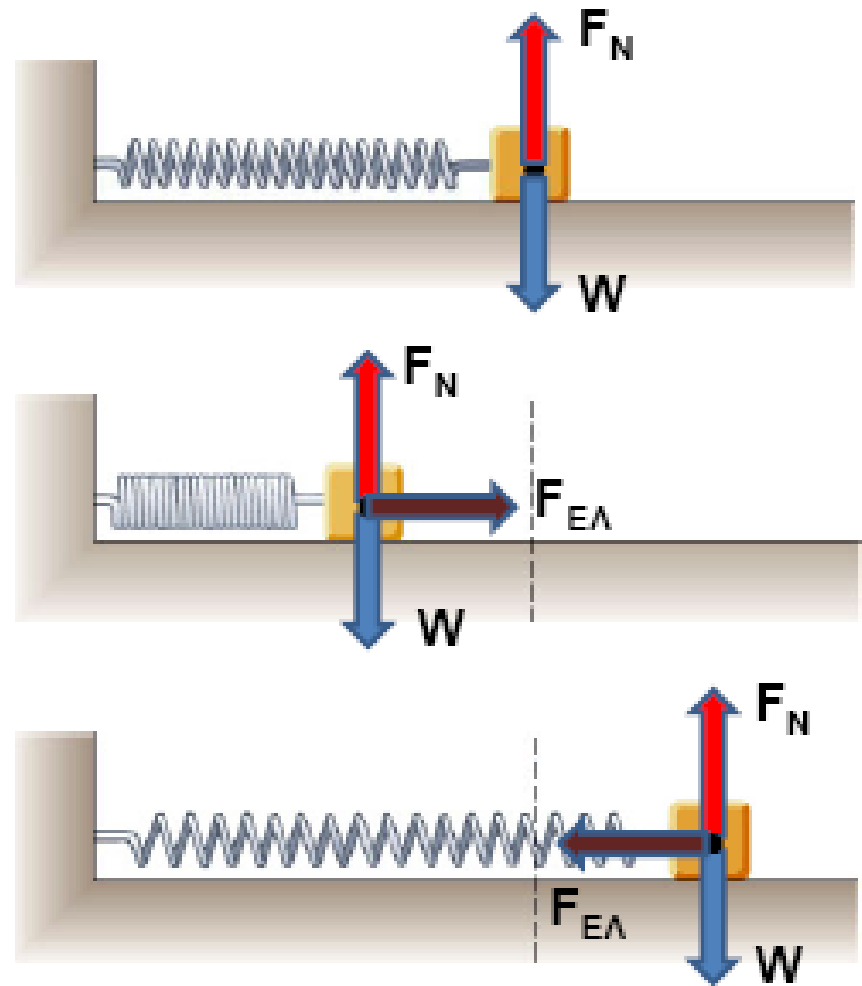
# Πως σχεδιάζουμε τις δυνάμεις;

- 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



# Πως σχεδιάζουμε τις δυνάμεις;

- Αν το σώμα είναι σε επαφή με ελατήριο, τότε αυτό ασκεί δύναμη στο σώμα ώστε να τείνει να επαναφέρει το ελατήριο προς το φυσικό του μήκος.
  - Τα ελατήρια ασκούν δυνάμεις μόνον εφόσον είναι σε συμπίεση ή επιμήκυνση.
  - Άσκηση 3, 4 σελ 60



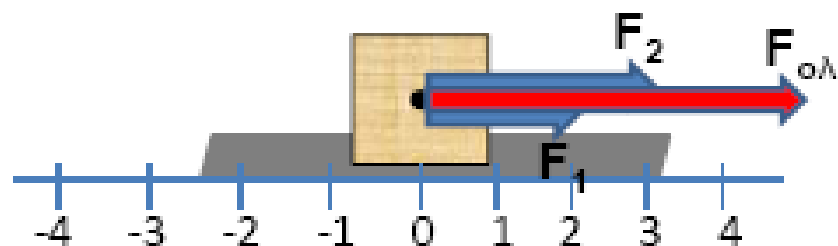
# Σύνθεση δυνάμεων - Συνισταμένη

- Όταν σε ένα σώμα ασκούνται πάνω από μια δυνάμεις πολλές φορές είναι χρήσιμο να την αντικαταστήσουμε με **μία δύναμη που να προκαλεί το ίδιο αποτέλεσμα**.
  - Αυτή η δύναμη ονομάζεται **συνισταμένη δύναμη ( $F_{ολ}$ )**.
- Για να βρούμε τη συνισταμένη δύναμη πρέπει να προσθέσουμε τις επιμέρους δυνάμεις.
  - Επειδή η δύναμη είναι διανυσματικό μέγεθος πρέπει να προσθέσουμε **διανυσματικά** τις επιμέρους δυνάμεις.



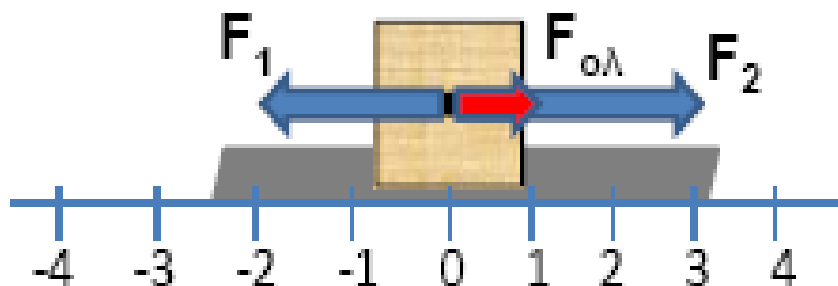
# Σύνθεση δυνάμεων ίδιας διεύθυνσης

- Μπορείτε ανάλογα να πείτε ποιο είναι το άθροισμα των δυνάμεων  $\vec{F}_{ολ} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$  στις παρακάτω περιπτώσεις;
- Δυνάμεις με ίδια φορά:



$$\begin{aligned}\vec{F}_{ολ} &= \vec{F}_1 + \vec{F}_2 = \\ &= +2N + (+3N) = \\ &= +2N + 3N = +5N\end{aligned}$$

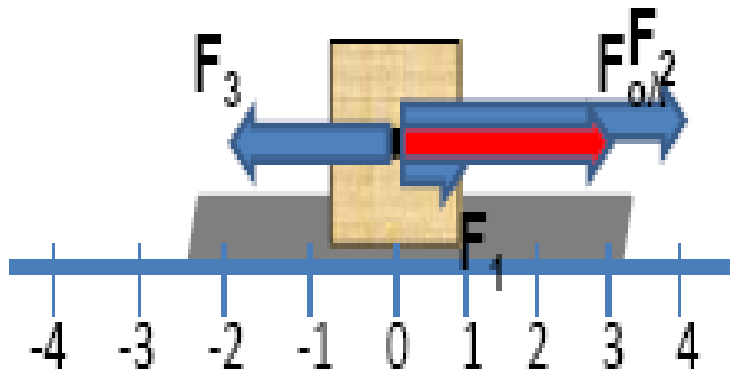
- Δυνάμεις με αντίθετη φορά:



$$\begin{aligned}\vec{F}_{ολ} &= \vec{F}_1 + \vec{F}_2 = \\ &= -2N + (+3N) = \\ &= -2N + 3N = +1N\end{aligned}$$

# Σύνθεση δυνάμεων ίδιας διεύθυνσης

- Συνδυασμός Δυνάμεων



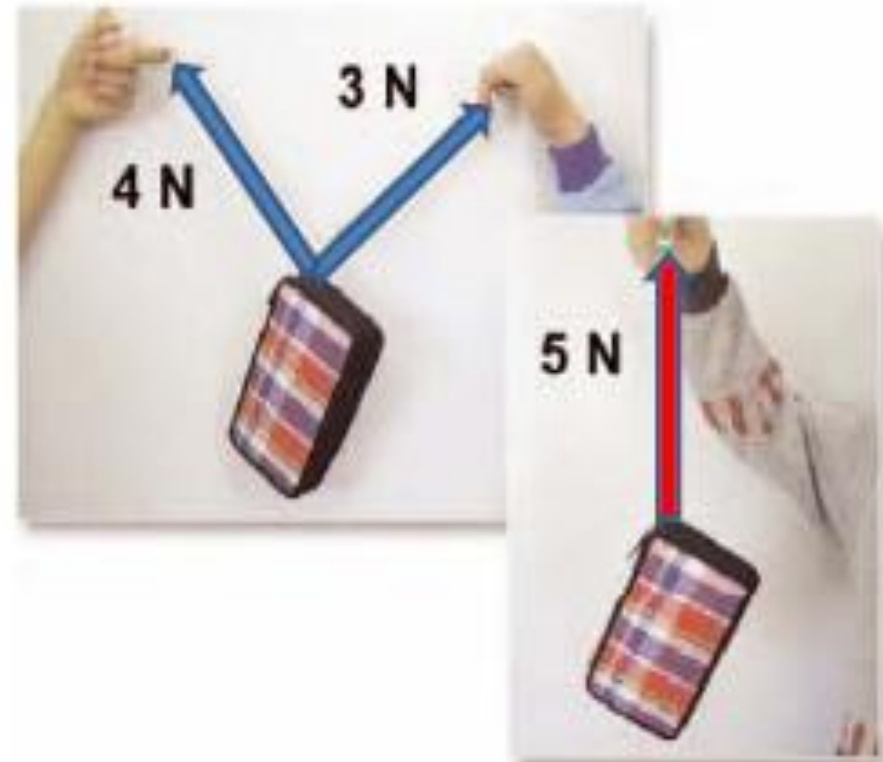
$$\begin{aligned}\vec{F}_{ολ} &= \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = \\ &= +1N + (+4N) + (-2N) = \\ &= +1N + 4N - 2N = +3N\end{aligned}$$

- Άσκηση 2 σελ 62



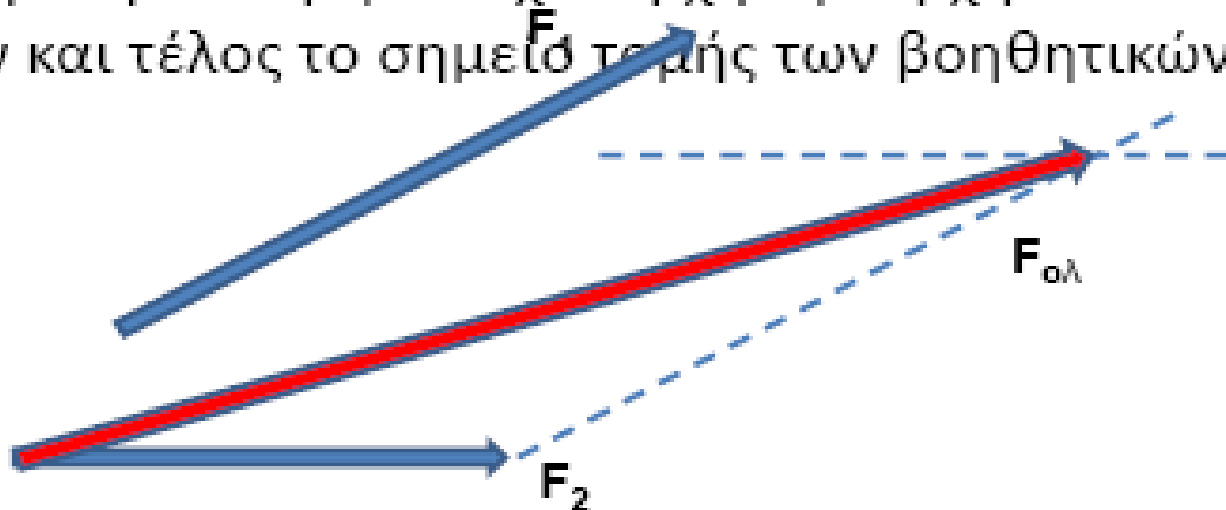
# Σύνθεση δυνάμεων διαφορετικής διεύθυνσης

- Για να υπολογίσουμε τη συνισταμένη δύναμη στην περίπτωση που οι δυνάμεις έχουν διαφορετικές διευθύνσεις χρησιμοποιούμε τον **κανόνα του παραλληλογράμμου**.



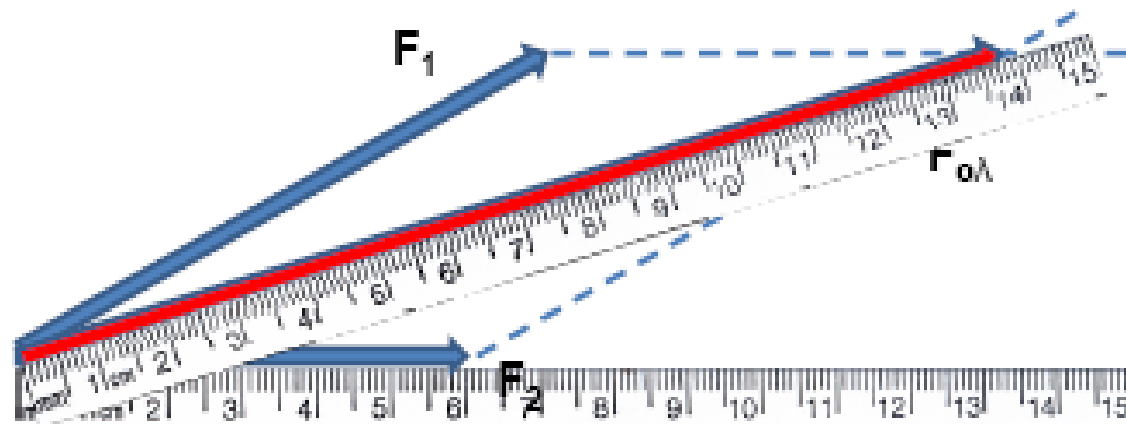
# Κανόνας του παραλληλογράμμου

- Αν  $F_1=8\text{N}$  και  $F_2=6\text{N}$  βρείτε την  $F_{\text{ολ}}$ .
  - Μετατοπίζουμε τη μία δύναμη (διατηρώντας τη διεύθυνση της) ώστε οι δύο δυνάμεις να αποκτήσουν κοινή αρχή.
  - Φέρνουμε βοηθητικές (διακεκομμένες) ευθείες από το τέλος κάθε δύναμης παράλληλα προς την άλλη.
  - Η συνισταμένη δύναμη θα έχει αρχή την αρχή των δύο δυνάμεων και τέλος το σημείο τομής των βοηθητικών ευθειών.



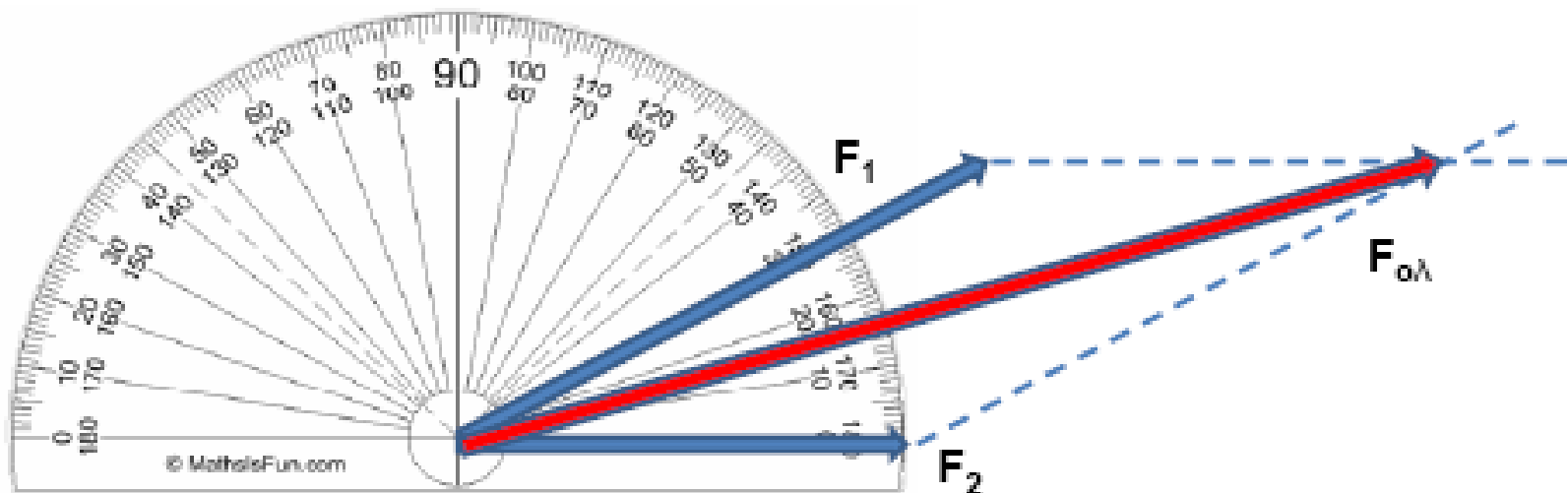
# Κανόνας του παραλληλογράμμου

- Αν  $F_1=8\text{N}$  και  $F_2=6\text{N}$  βρείτε το  $F_{ολ}$ .
  - Για να υπολογίσω το μέτρο της  $F_{ολ}$  θα χρησιμοποιήσω την ίδια κλίμακα με τις  $F_1$  και  $F_2$ .
  - Π.χ. αν το μήκος του διανύσματος της  $F_2$  είναι 6 cm τότε κάθε 1cm θα αντιστοιχεί σε 1N.
  - Και αφού το  $F_{ολ}$  έχει μήκος 14cm τότε  $F_{ολ} = 14\text{N}$
  - Η κατεύθυνση της προσδιορίζεται από τη γωνία που σχηματίζει με μια από τις δυο δυνάμεις ( $\phi$  ή  $\theta$ ).



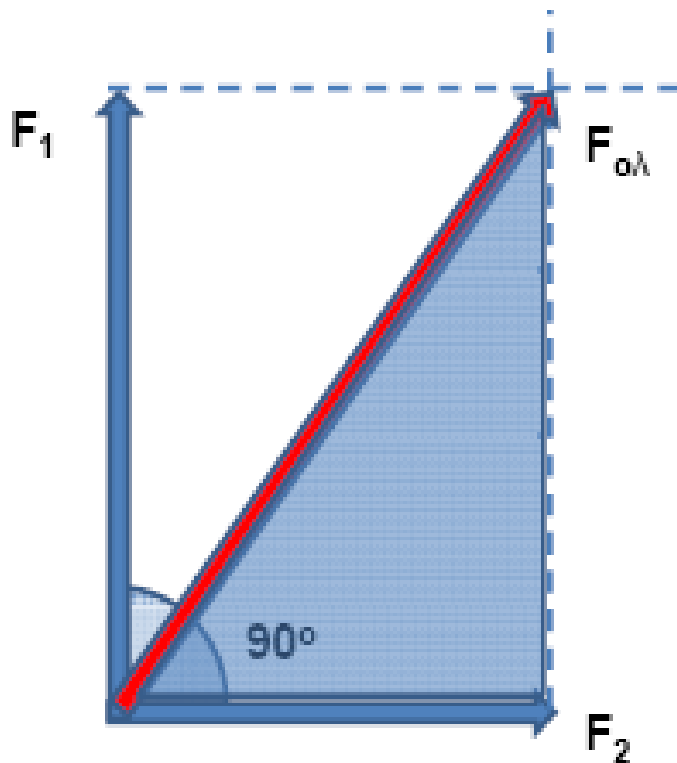
# Κανόνας του παραλληλογράμμου

- Αν  $F_1=8\text{N}$  και  $F_2=6\text{N}$  βρείτε το  $F_{\text{ολ}}$ .
  - Η διεύθυνσή της προσδιορίζεται από τη γωνία που σχηματίζει με μια από τις δυο δυνάμεις ( $\phi$  ή  $\theta$ ).
  - Π.χ. «Η διεύθυνσή της  $F_{\text{ολ}}$  είναι 15 μοίρες από την  $F_2$ .»



# Σύνθεση δυνάμεων με κάθετες διευθύνσεις

- Αν  $F_1=8N$  και  $F_2=6N$  βρείτε το  $F_{ολ}$ .
  - Στην ειδική περίπτωση που οι δυνάμεις είναι κάθετες μεταξύ τους, μπορούμε να υπολογίσουμε το μήκος της διαγωνίου εφαρμόζοντας το **Πυθαγόρειο θεώρημα**.



$$\begin{aligned} F_{ολ}^2 &= F_1^2 + F_2^2 = (8N)^2 + (6N)^2 = \\ &= 64N^2 + 36N^2 = 100N^2 \Rightarrow \\ \Rightarrow F_{ολ} &= \sqrt{100N^2} = 10N \end{aligned}$$