3.3 Σύνθεση δυνάμεων

Μιλήσαμε ήδη για το βάρος, την τριβή και το πώς σχεδιάζουμε τις διάφορες δυνάμεις που μπορεί να ασκούνται σε ένα σώμα. Πώς όμως, έχοντας σχεδιάσει όλες αυτές τις δυνάμεις, μπορούμε να βγάλουμε συμπέρασμα για το τι θα συμβεί στο σώμα;

Για παράδειγμα, φαντάσου ότι οι μηχανές ενός καραβιού έχουν χαλάσει. Για να φτάσει στο κοντινότερο λιμάνι και να γίνουν οι απαραίτητες επισκευές, δύο ρυμουλκά το σέρνουν.

Για να μελετήσουμε την κίνηση, μπορούμε να αντικαταστήσουμε τις δύο δυνάμεις με μία δύναμη που προκαλεί το ίδιο αποτέλεσμα με το άθροισμά τους. Αυτή **η συνολική δύναμη, λέγεται συνισταμένη δύναμη**.

Αφού οι δύο δυνάμεις με μέτρα F1 και F2 , έχουν την ίδια διεύθυνση και φορά, η συνισταμένη τους (Fολ) έχει τη διεύθυνση και φορά των δυνάμεων και μέτρο:

Fολ= F1 + F2= 40N + 30N = 70N

Βέβαια, αν οι δυνάμεις έχουν αντίθετες φορές, τότε το μέτρο της συνισταμένης τους είναι:

 Fολ= F1 - F2 = 40Ν - 30 Ν = 10Ν

Και η συνισταμένη δύναμη έχει τη φορά της μεγαλύτερης δύναμης. Στη δική μας περίπτωση όπου η F1 είναι μεγαλύτερη της F2, η Fολ έχει φορά προς την F1.

Στην ειδική περίπτωση που οι δύο δυνάμεις έχουν ίσα μέτρα και αντίθετες κατευθύνσεις, δηλαδή οι δυνάμεις είναι αντίθετες, τότε αναιρούνται και η συνισταμένη τους προκύπτει Fολ= 0.

Σε όλα τα παραπάνω παραδείγματα, οι δυνάμεις είχαν την ίδια διεύθυνση.

**Πώς θα μελετούσαμε το πρόβλημα αν οι δυνάμεις είχαν διαφορετικές διευθύνσεις;**

Για να σχεδιάσουμε την συνισταμένη αυτών των δύο δυνάμεων, πρέπει να κατασκευάσουμε ένα παραλληλόγραμμο. Ξεκινάμε λοιπόν σχεδιάζοντας μία ευθεία που περνά από την κορυφή του διανύσματος της πρώτης δύναμης, και είναι παράλληλη με τη δεύτερη. Αντίστοιχα, σχεδιάζουμε και μία ευθεία που περνά από την κορυφή της δεύτερης δύναμης και είναι παράλληλη με την πρώτη.

 Έτσι λοιπόν, στο παραλληλόγραμμο που κατασκευάσαμε, η συνισταμένη δύναμη ξεκινά από το σημείο εφαρμογής των δύο δυνάμεων, και καταλήγει στο σημείο όπου διασταυρώνονται οι δύο παράλληλες ευθείες.

Με αυτό τον τρόπο, η συνισταμένη των δύο δυνάμεων είναι η διαγώνιος του παραλληλογράμμου.
Αν για παράδειγμα το μήκος του κάθε βέλους αντιστοιχεί στο μέτρο της αντίστοιχης δύναμης, τότε σχηματίζοντας τη διαγώνιο και μετρώντας το μήκος της μπορούμε να βρούμε το μέτρο της.

Για παράδειγμα, μπορούμε να αντιστοιχήσουμε 1cm του μήκους του κάθε διανύσματος σε 10N δύναμης. Έτσι, σχεδιάζουμε το διάνυσμα της F1 με μήκος 4cm για να αντιστοιχεί στα 40N. Παρόμοια, σχεδιάζουμε το διάνυσμα της F2 με μήκος 3cm αφού το μέτρο της είναι 30N.     Έχοντας λοιπόν σχεδιάσει και το αντίστοιχο παραλληλόγραμμο, το διάνυσμα της συνισταμένης, δηλαδή η διαγώνιος προκύπτει 6 cm δηλαδή Fολ = 60N.

Στην ειδική περίπτωση που οι δύο δυνάμεις είναι κάθετες μεταξύ τους, ακολουθούμε την ίδια διαδικασία με πριν, σχεδιάζοντας τις δύο παράλληλες ευθείες ώστε να σχηματιστεί ένα παραλληλόγραμμο. Αυτή τη φορά όμως το παραλληλόγραμμο δεν είναι πλάγιο αλλά ορθογώνιο.  Έτσι, δε χρειάζεται να μετρήσουμε τα μήκη των διανυσμάτων με χάρακα, αφού μπορούμε να εκμεταλλευτούμε το Πυθαγόρειο Θεώρημα, δηλαδή:



Αν θυμάσαι, στην προηγούμενη ενότητα είδαμε πως όταν περπατάμε, η τριβή με το έδαφος μας σπρώχνει μπροστά.

 Από το έδαφος μας ασκείται η οριζόντια δύναμη της τριβής και η κάθετη δύναμη. Οπότε με τη μέθοδο που μάθαμε, σχηματίζουμε τη συνισταμένη στο σχήμα, και το μέτρο της είναι:

F2= F2N + T2

**Συνοπτικά:**

* Η **δύναμη** που **προκαλεί τα ίδια αποτελέσματα** με το **σύνολο δύο ή περισσοτέρων δυνάμεων**, λέγεται **συνισταμένη**.
* Όταν οι **δυνάμεις βρίσκονται πάνω στην ίδια διεύθυνση** τότε, η **συνισταμένη τους προκύπτει προσθέτοντας ή αφαιρώντας τις επιμέρους δυνάμεις ανάλογα με τις φορές τους**.
* Όταν δύο **δυνάμεις**είναι **αντίθετες**, δηλαδή αντίθετες κατευθύνσεις, τότε η **συνισταμένη τους προκύπτει μηδέν** (Fολ= 0) .
* Όταν δύο **δυνάμεις δεν** **έχουν την ίδια διεύθυνση**, τότε **βρίσκουμε**τη **συνισταμένη** τους **από τη διαγώνιο του παραλληλογράμμου που σχηματίζουν.**
* Όταν δύο δυνάμεις είναι **κάθετες**, μπορούμε να **υπολογίσουμε το μέτρο της συνισταμένης τους χρησιμοποιώντας το Πυθαγόρειο Θεώρημα**.
* **Ανάλυση**μίας **δύναμης σε συνιστώσες**, ονομάζεται **η αντικατάσταση μίας αρχικής δύναμης από δύο επιμέρους οι οποίες μαζί θα προκαλούσαν το ίδιο αποτέλεσμα.**