

Συνισταμένη δυνάμεων

θεωρία και ασκήσεις

- ❖ **Συνισταμένη** δύο ή περισσότερων δυνάμεων είναι η δύναμη που προκαλεί αποτελέσματα **ίδια** με εκείνα που προκαλούν οι δυνάμεις αυτές όταν ενεργούν μαζί. Συμβολίζεται $\vec{F}_{ολ}$ ή $\Sigma\vec{F}$

$$\vec{F}_{ολ} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$$

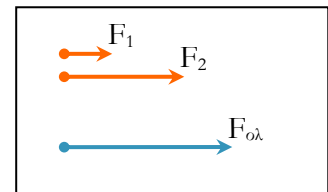
- ❖ **Προσοχή!!!** Το παραπάνω άθροισμα **δεν** είναι αλγεβρικό αλλά **διανυσματικό**, πράγμα που σημαίνει ότι ακολουθεί διαφορετικούς κανόνες πρόσθεσης.

Συνισταμένη συγγραμμικών δυνάμεων

- ✓ Όταν δυο δυνάμεις έχουν την ίδια διεύθυνση και φορά (είναι δηλαδή ομόρροπες), τότε το μέτρο της συνισταμένης δύναμης είναι:

$$F_{ολ} = F_1 + F_2$$

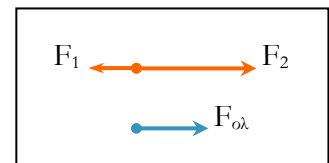
Η κατεύθυνσή της είναι ίδια με εκείνη των δυνάμεων που προσθέτουμε.



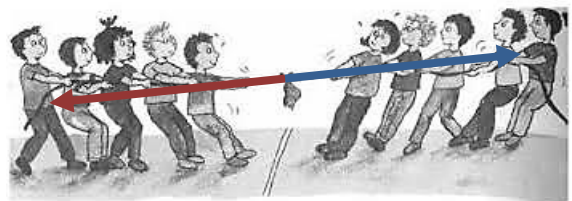
- ✓ Όταν οι δύο δυνάμεις έχουν αντίθετη φορά (αντίρροπες), τότε το μέτρο της συνισταμένης δύναμης είναι:

$$F_{ολ} = F_1 - F_2$$

και η κατεύθυνσή της είναι ίδια με εκείνη της μεγαλύτερης δύναμης.

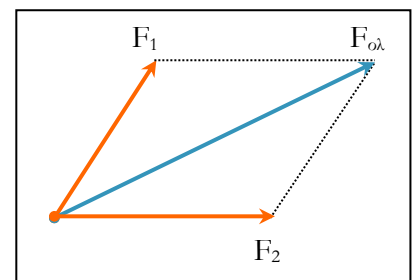


- ✓ **Αντίθετες** λέμε τις δυνάμεις που έχουν ίσα μέτρα και αντίθετη φορά. Η **συνισταμένη** δύο αντίθετων δυνάμεων είναι ίση με το **μηδέν**.

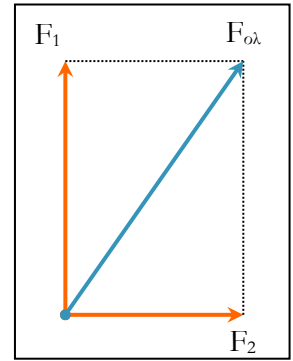


Συνισταμένη δυνάμεων με διαφορετικές διευθύνσεις

Όταν δύο δυνάμεις \vec{F}_1 και \vec{F}_2 σχηματίζουν γωνία, τότε για να τις προσθέσουμε χρησιμοποιούμε τη μέθοδο του παραλληλογράμμου. Δηλαδή τις τοποθετούμε έτσι ώστε να έχουν κοινή αρχή και σχεδιάζουμε παράλληλα ευθύγραμμα τμήματα για να σχηματιστεί ένα παραλληλόγραμμο. Το διανυσματικό άθροισμα των δύο δυνάμεων τότε, είναι η διαγώνιος του παραλληλογράμμου.

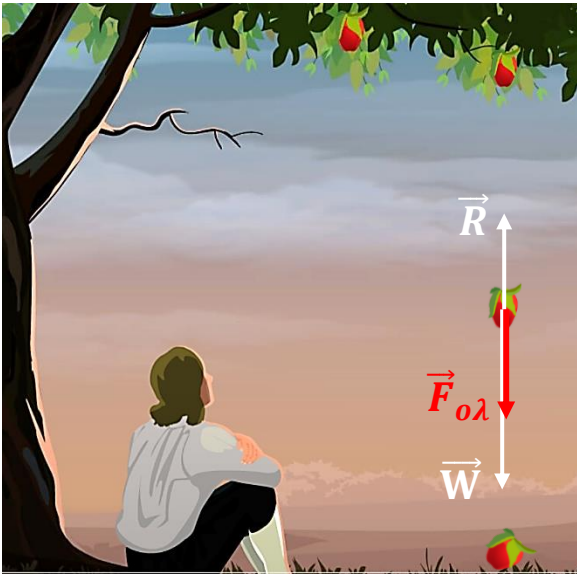


Η συνισταμένη $F_{ολ}$, δύο **κάθετων** δυνάμεων F_1 και F_2 βρίσκεται, όπως και πριν, με τη μέθοδο του παραλληλογράμμου και είναι η διαγώνιος του ορθογωνίου που σχηματίζουν οι δύο δυνάμεις. Το μέτρο της βρίσκεται με τη βοήθεια του Πυθαγορείου θεωρήματος.



$$F_{ολ}^2 = F_1^2 + F_2^2$$

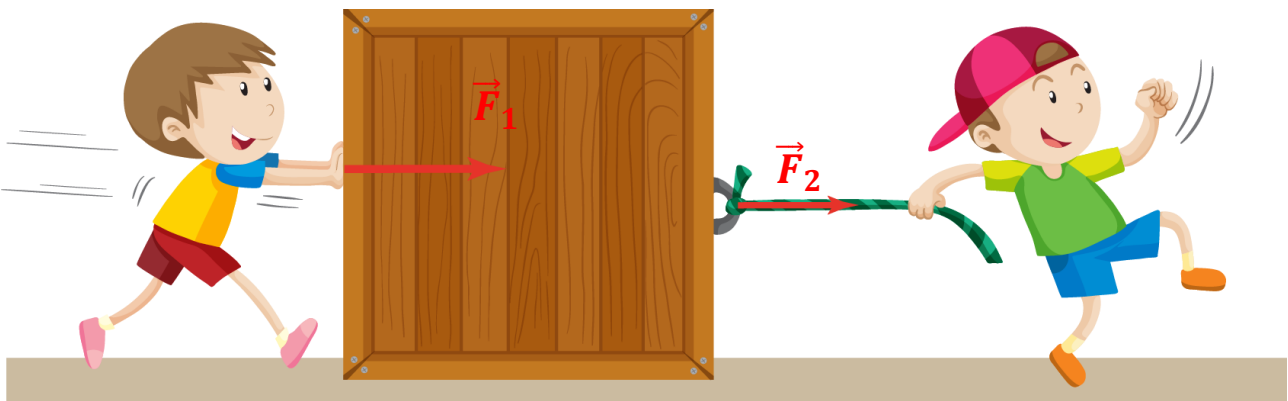
Εφαρμογή 1



Ωραία όλα αυτά. Αλλά σε τι μας χρησιμεύουν; Στην εικόνα βλέπεις ένα μήλο καθώς πέφτει. Ποιες δυνάμεις επιδρούν σε αυτό;

- ✓ Το βάρος \vec{W} που έχει τη διεύθυνση της κατακόρυφου του τόπου και φορά προς τα κάτω.
- ✓ Η αντίσταση του αέρα \vec{R} που έχει την ίδια διεύθυνση φορά προς τα πάνω.
- ✓ Οι δύο δυνάμεις είναι αντίρροπες. Η συνισταμένη τους, όπως φαίνεται στην εικόνα, έχει φορά προς τα κάτω.

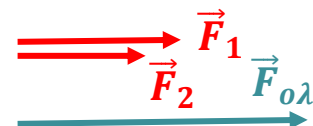
Εφαρμογή 2



Δύο αγόρια προσπαθούν να μετακινήσουν ένα μεγάλο κιβώτιο, όπως φαίνεται στην εικόνα. Ο Ισίδωρος το σπρώχνει προς τα δεξιά με δύναμη μεγέθους $F_1 = 60N$ και ο Αγαθοκλής το τραβάει με το σκοινί, επίσης προς τα δεξιά, με δύναμη μεγέθους $F_2 = 40N$.

Οι δύο δυνάμεις έχουν ίδια διεύθυνση και φορά. Έτσι για να βρούμε το μέγεθος της συνισταμένης δύναμης μπορούμε να τις προσθέσουμε.

$$F_{ολ} = F_1 + F_2 = 60N + 40N = \mathbf{100N}$$



Γενικές ερωτήσεις

Να χαρακτηρίσεις κάθε μια από τις παρακάτω προτάσεις με (Σ), αν είναι σωστή και με (Λ), αν είναι λανθασμένη:

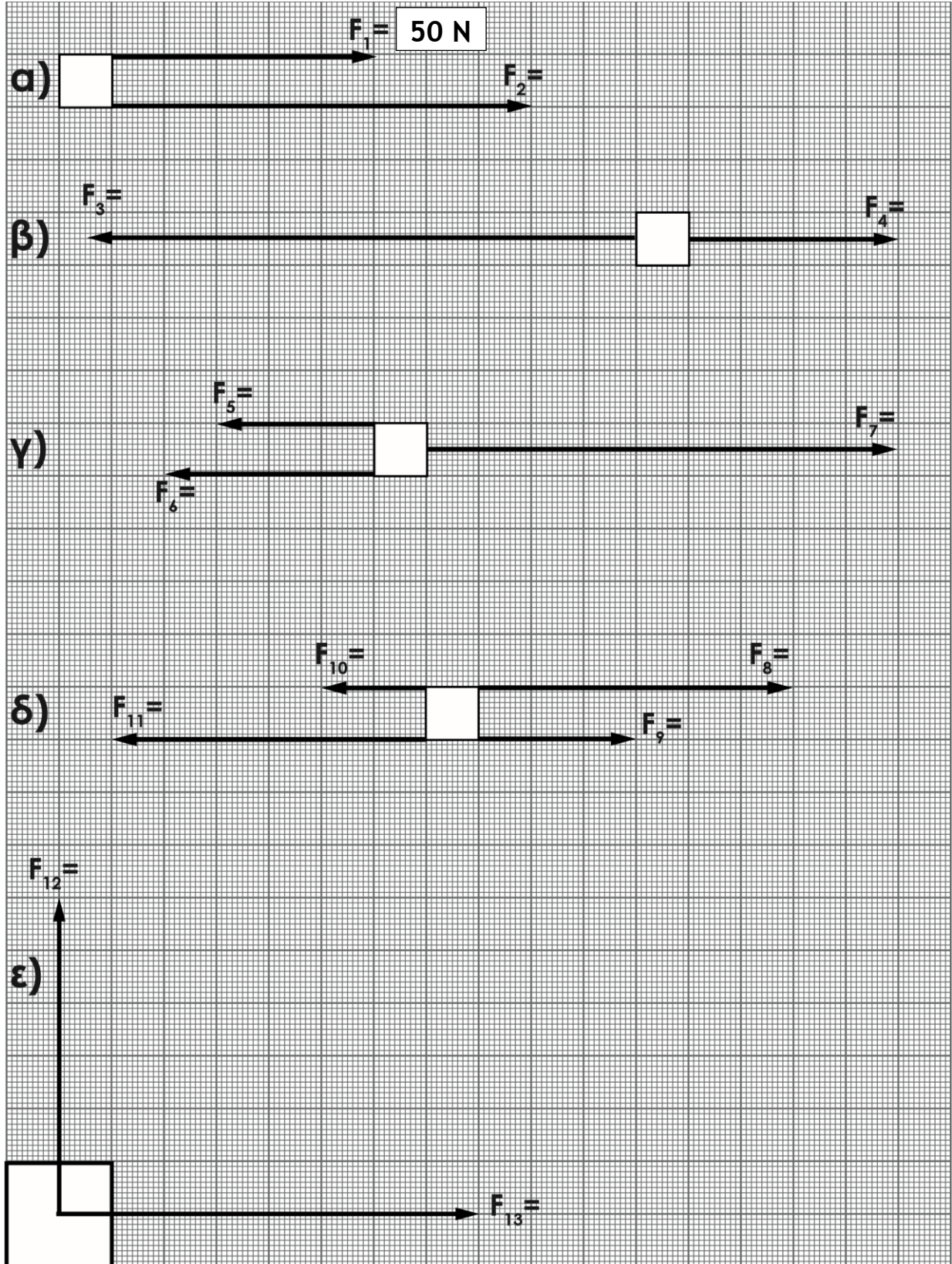
1. Η μονάδα μέτρησης του βάρους είναι το 1 Kg, (κιλό - χιλιόγραμμα).
2. Οι βαρυτικές δυνάμεις είναι πάντοτε ελκτικές και όχι απωστικές.
3. Το βάρος είναι ένα διανυσματικό μέγεθος.
4. Η βαρυτική δύναμη είναι παράδειγμα δύναμης που ασκείται από απόσταση.
5. Η μονάδα μέτρησης της δύναμης είναι το 1 m (μέτρο).
6. Η δύναμη είναι ένα διανυσματικό μέγεθος.
7. Δύο δυνάμεις που έχουν ίδια φορά λέγονται αντίθετες.
8. Ο νόμος του Hooke μας λέει ότι η επιμήκυνση του ελατηρίου είναι αντιστρόφως ανάλογη με τη δύναμη που ασκείται σε αυτό.
9. Μονάδα μέτρησης της Τριβής είναι το 1 N - Newton.
10. Η συνισταμένη δύναμη έχει τα ίδια αποτελέσματα με τις δυνάμεις που προσθέτουμε.
11. Δύο δυνάμεις που έχουν την ίδια διεύθυνση και την ίδια φορά λέγονται αντίθετες.
12. Τα όργανα μέτρησης των δυνάμεων είναι τα ελατήρια.

Ασκήσεις

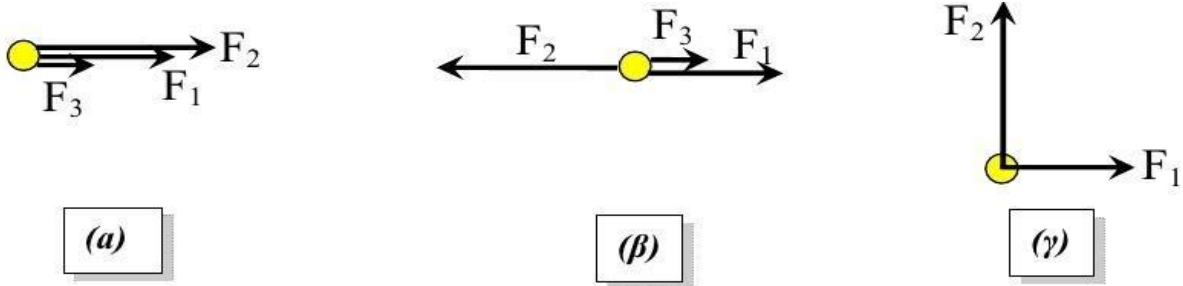
1. Δύο δυνάμεις έχουν μέτρο $F_1 = 15 \text{ N}$ και $F_2 = 45 \text{ N}$. Ακόμα, οι δύο δυνάμεις έχουν την ίδια διεύθυνση και την ίδια φορά. (F_1 προς τα αριστερά και F_2 προς τα αριστερά).
 - α) Να σχεδιάσεις τις δυνάμεις.
 - β) Να υπολογίσεις το μέτρο της συνισταμένης δύναμης, καθώς και την διεύθυνση και τη φορά της και να τη σχεδιάσεις.
 - γ) Να κάνεις το ίδιο αν οι δύο αυτές δυνάμεις έχουν την ίδια διεύθυνση και αντίθετη φορά (F_2 προς τα αριστερά και F_1 προς τα δεξιά).
2. Δύο δυνάμεις έχουν μέτρο $F_1 = 10 \text{ N}$ και $F_2 = 30 \text{ N}$ και έχουν την ίδια διεύθυνση και την ίδια φορά (F_1 προς τα δεξιά και F_2 προς τα δεξιά).
 - α) Να σχεδιάσεις τις δυνάμεις και να υπολογίσεις το μέτρο της συνισταμένης δύναμης, καθώς και την διεύθυνση και τη φορά της.
 - β) Αν οι δύο αυτές δυνάμεις έχουν την ίδια διεύθυνση και αντίθετη φορά (F_2 προς τα δεξιά και F_1 προς τα αριστερά), να τις σχεδιάσεις και να υπολογίσεις το μέτρο της συνισταμένης δύναμης καθώς και την διεύθυνση και τη φορά της.

3. Αν κάθε τετράγωνο, στο παρακάτω σχήμα, αντιστοιχεί σε 10 Νιούτον.

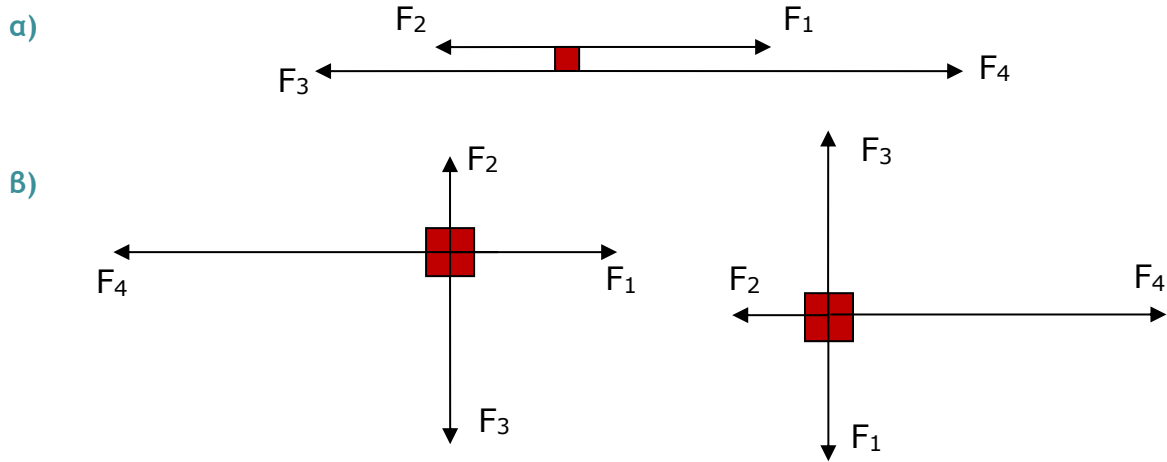
- (i) Να υπολογίσεις το μέγεθος καθεμιάς από τις δυνάμεις που έχουν σχεδιαστεί. Δες το παράδειγμα: $F_1 = 50 \text{ N}$.
- (ii) Να σχεδιάσεις τη συνισταμένη δύναμη σε καθεμία από τις περιπτώσεις (α)-(ε) και να υπολογίσεις το μέγεθός της.



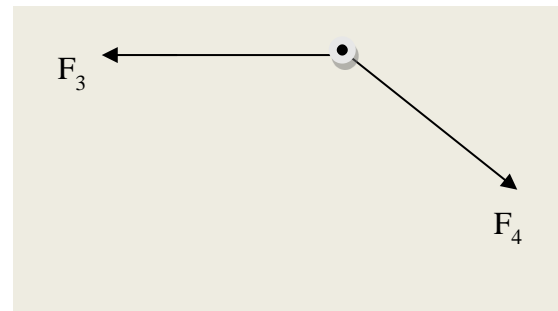
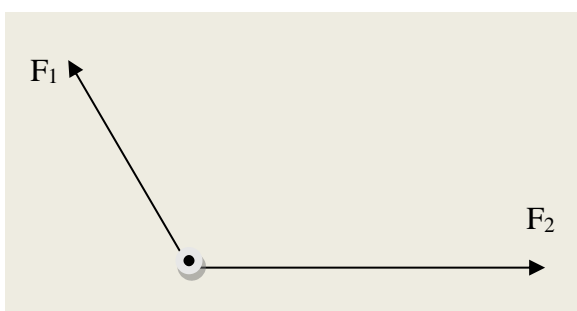
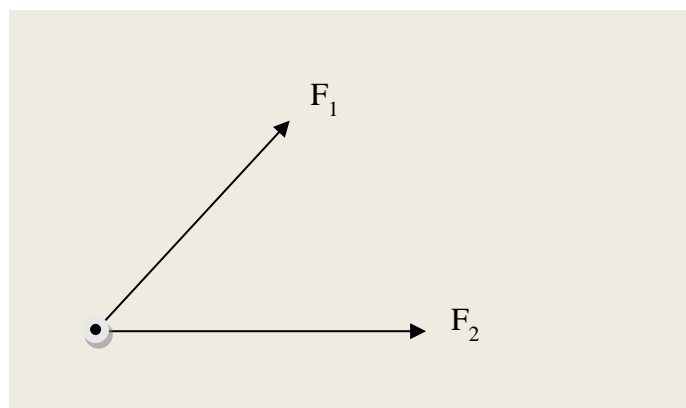
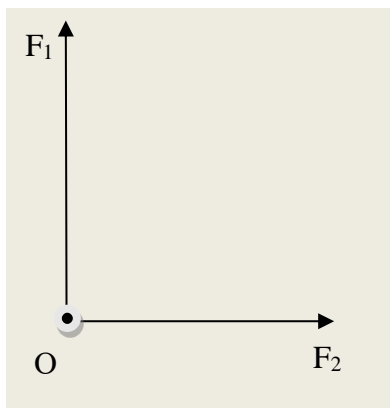
4. Εάν είναι $F_1=6\text{ N}$, $F_2=8\text{ N}$ και $F_3=2\text{ N}$ να υπολογίσεις την συνισταμένη δύναμη($F_{ολ}$) στις παρακάτω περιπτώσεις:



5. Αν $F_1=40\text{N}$, $F_2=30\text{N}$, $F_3=60\text{N}$ και $F_4=80\text{N}$, να βρεις τη συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται στους κύβους στις παρακάτω περιπτώσεις:



6. Να σχεδιάσεις την συνισταμένη δύναμη στα σχήματα που ακολουθούν.



7. Πόση είναι η συνισταμένη δύο δυνάμεων που έχουν μέγεθος $F_1=8\text{N}$ και $F_2=6\text{N}$ και ασκούνται στο ίδιο υλικό σημείο; Όταν οι δυνάμεις είναι: **α)** ομόρροπες, **β)** αντίρροπες, **γ)** κάθετες.
8. Στις παρακάτω περιπτώσεις να βρείτε το μέγεθος της συνισταμένης δύναμης και να το σχεδιάσετε.

