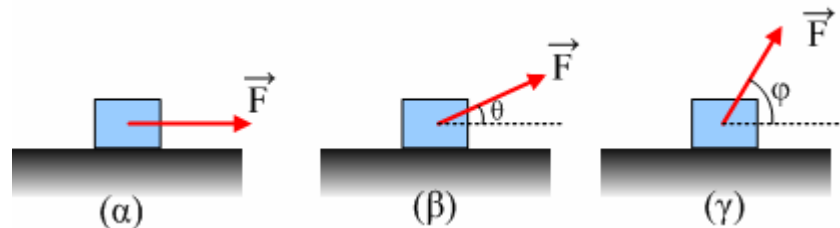


### Θα ανασηκωθεί το σώμα;

Η προσπάθοντας να διδάξουμε σύμφωνα με τις οδηγίες...

Ένα σώμα μάζας 1kg ηρεμεί σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Σε μια στιγμή ασκούμε πάνω του μια δύναμη μέτρου 14N, η διεύθυνση της οποίας μπορεί να είναι όπως φαίνεται στα παρακάτω σχήματα.



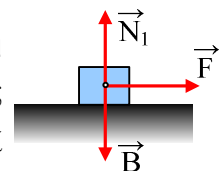
- i) Στην περίπτωση του (α) σχήματος, πόση επιτάχυνση θα αποκτήσει το σώμα;
- ii) Το σώμα στο (β) σχήμα, όπου  $\theta=30^\circ$ :
  - α) θα κινηθεί οριζόντια,
  - β) θα κινηθεί στη διεύθυνση της δύναμης F,
  - γ) θα κινηθεί σε άλλη διεύθυνση.
- iii) Να υπολογιστεί η επιτάχυνση του σώματος στην περίπτωση του (β) σχήματος.
- iv) Αν η δύναμη στο (γ) σχήμα σχηματίζει γωνία  $\phi=60^\circ$  με την οριζόντια διεύθυνση, τότε το σώμα:
  - α) θα κινηθεί οριζόντια,
  - β) θα κινηθεί στη διεύθυνση της δύναμης F,
  - γ) θα κινηθεί σε άλλη διεύθυνση.

Δίνεται  $g=10\text{m/s}^2$ .

#### Απάντηση:

Για να απαντήσουμε τι κάνει το σώμα σε κάθε περίπτωση, θα πρέπει να σχεδιάσουμε τις δυνάμεις που ασκούνται πάνω του, αφού η συνισταμένη των δυνάμεων, είναι αυτή που θα καθορίσει αν και ποια επιτάχυνση θα αποκτήσει το σώμα.

- i) Στο διπλανό σχήμα έχουμε σχεδιάσει τις δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα, όπου B το βάρος (η ελκτική δύναμη που ασκείται στο σώμα από τη Γη) και  $N_1$  η κάθετη αντίδραση του επιπέδου. Καταλαβαίνουμε βέβαια, ότι το σώμα με την επίδραση της οριζόντιας δύναμης, δεν πρόκειται ούτε να κινηθεί προς τα πάνω, ούτε να βυθιστεί στο επίπεδο. Συνεπώς στην κατακόρυφη διεύθυνση το σώμα δεν πρόκειται να αποκτήσει επιτάχυνση, ή μπορούμε να πούμε ότι το σώμα ισορροπεί, συνεπώς  $N_1=B=mg=10\text{N}$ .



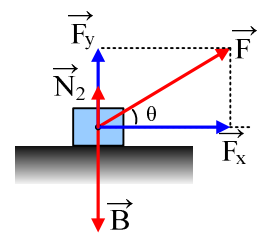
Αλλά αν αυτές οι δυνάμεις αλληλοεξουδετερώνονται, τότε η μόνη δύναμη που μπορεί να προσδώσει επιτάχυνση στο σώμα είναι η οριζόντια δύναμη F και με βάση το 2<sup>ο</sup> νόμο του Νεύτωνα παίρνουμε:

$$F=m \cdot a \rightarrow a = \frac{F}{m} = \frac{14\text{N}}{1\text{kg}} = 14\text{m/s}^2$$

- ii) Αναλύουμε τη δύναμη  $F$  σε δύο συνιστώσες, μια οριζόντια  $F_x$  και μια κατακόρυφη  $F_y$ , όπως στο διπλανό σχήμα. Έχουμε:

$$\eta\mu\theta = \frac{F_y}{F} \rightarrow F_y = F \cdot \eta\mu\theta = 14\text{ N} \cdot \frac{1}{2} = 7\text{ N}$$

$$\sigma\upsilon\nu\theta = \frac{F_x}{F} \rightarrow F_x = F \cdot \sigma\upsilon\nu\theta = 14\text{ N} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = 7\sqrt{3}\text{ N}$$



βλέπουμε ότι η συνιστώσα που τείνει να ανυψώσει το σώμα είναι η  $F_y$  μέτρου 7N, ενώ το βάρος είναι 10N, συνεπώς δεν μπορεί να ανυψώσει το σώμα, το οποίο παραμένει σε επαφή με το έδαφος, συνεπώς δέχεται δύναμη **ΚΑΙ** από το έδαφος, την  $N_2$ . Αλλά αφού το σώμα δεν θα επιταχυνθεί στην κατακόρυφη διεύθυνση, η συνισταμένη των δυνάμεων θα είναι μηδενική.  $F_y + N_1 - B = 0 \rightarrow N_1 = B - F_y = 10\text{ N} - 7\text{ N} = 3\text{ N}$ .

Παρατηρείστε ότι το μόνο που άλλαξε στην κατακόρυφη διεύθυνση είναι το μέτρο της κάθετης αντίδρασης που από την τιμή 10N, έπεσε στα 3N.

Αλλά τότε απομένει η συνιστώσα  $F_x$  να προσδώσει επιτάχυνση στο σώμα, το οποίο και θα κινηθεί οριζόντια.

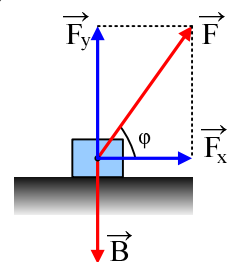
- iii) Έτσι με βάση το 2<sup>ο</sup> νόμο του Νεύτωνα παίρνουμε:

$$\Sigma F = m \cdot a \rightarrow a = \frac{F_x}{m} = \frac{7\sqrt{3}\text{ N}}{1\text{ kg}} = 7\sqrt{3}\text{ m/s}^2$$

- iv) Με την ίδια λογική αναλύουμε τη δύναμη  $F$  σε δυο συνιστώσες και έχουμε (βλέπε σχήμα)

$$\eta\mu\varphi = \frac{F_y}{F} \rightarrow F_y = F \cdot \eta\mu\varphi = 14\text{ N} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = 7\sqrt{3}\text{ N} \approx 12,1\text{ N}$$

$$\sigma\upsilon\nu\varphi = \frac{F_x}{F} \rightarrow F_x = F \cdot \sigma\upsilon\nu\varphi = 14\text{ N} \cdot \frac{1}{2} = 7\text{ N}$$



Παρατηρούμε ότι η συνιστώσα  $F_y$  είναι μεγαλύτερη από το βάρος, συνεπώς το σώμα θα επιταχυνθεί και προς την διεύθυνση της  $F_y$  και θα χάσει την επαφή με το επίπεδο, ενώ ταυτόχρονα θα επιταχυνθεί και εξαιτίας της συνιστώσας  $F_x$ , άρα θα επιταχυνθεί συνολικά σε μια πλάγια διεύθυνση.

Ισοδύναμα:

Οι μόνες δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα είναι το βάρος και η ασκούμενη δύναμη  $F$ , όπου η συνισταμένη τους προκύπτει με την μέθοδο του παραλληλογράμμου και στη διεύθυνσή της θα επιταχυνθεί το σώμα, όπως στο διπλανό σχήμα, εγκαταλείποντας το οριζόντιο επίπεδο.

