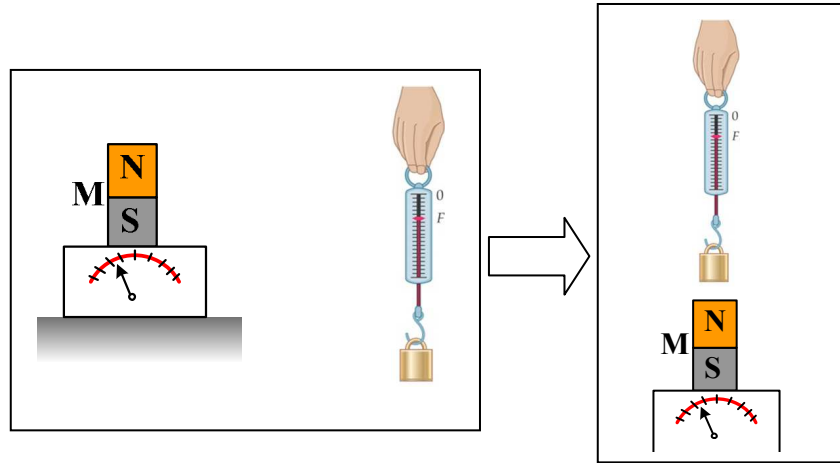


## Δυνάμεις και ισορροπίες



Πάνω σε μια ζυγαριά ακριβείας, τοποθετούμε ένα μαγνήτη M, με αποτέλεσμα η ζυγαριά να δείχνει ένδειξη 5N. Στο άκρο του δυναμομέτρου του διπλανού σχήματος, το οποίο κρατάμε με το χέρι μας, αναρτούμε ένα σιδερένιο λουκέτο βάρους 2,5N.

- i) Αφού σχεδιάσετε τις δυνάμεις που ασκούνται στο μαγνήτη και στο λουκέτο, να υπολογίσετε τα μέτρα τους.
- ii) Μετακινούμε το δυναμόμετρο φέρνοντάς το σε θέση πάνω από το μαγνήτη, όπως στο δεύτερο σχήμα. Στη θέση αυτή ο μαγνήτης έλκει το λουκέτο ασκώντας του δύναμη 1N. Ποιες είναι τώρα οι ενδείξεις της ζυγαριάς και του δυναμομέτρου;

### Απάντηση:

- i) Στο παρακάτω σχήμα έχουν σχεδιαστεί οι δυνάμεις που ασκούνται στο μαγνήτη και στο λουκέτο, όπου  $N_1$  η δύναμη στο μαγνήτη από τη ζυγαριά και  $F_\delta$  η δύναμη που ασκείται στο λουκέτο από το δυναμόμετρο.

Η ζυγαριά δείχνει ένδειξη 5N, πράγμα που σημαίνει ότι δέχεται από το μαγνήτη τη δύναμη (προς τα κάτω) μέτρου 5N. Αλλά τότε με βάση το τρίτο νόμο του Νεύτωνα, η ζυγαριά ασκεί στο μαγνήτη την δύναμη  $N_1$  με μέτρο  $N_1 = 5N$ .

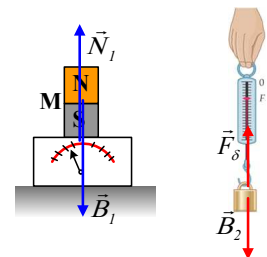
Εξάλλου από τη στιγμή που ο μαγνήτης ισορροπεί:

$$\Sigma \vec{F} = 0 \rightarrow N_1 = B_1 = 5N$$

Δηλαδή ο μαγνήτης έχει βάρος  $B_1 = 5N$ .

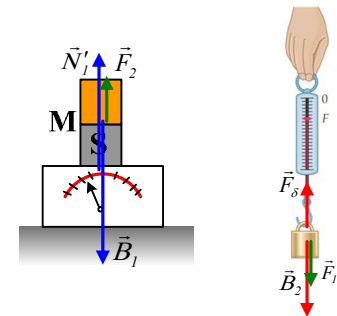
Από την ισορροπία τώρα του λουκέτου παίρνουμε:

$$\Sigma \vec{F} = 0 \rightarrow F_\delta = B_2 = 2,5N$$



Το δυναμόμετρο δηλαδή ασκεί στο λουκέτο κατακόρυφη δύναμη με φορά προς τα πάνω με μέτρο  $F_8=2,5N$ .

- ii) Από τη στιγμή που το λουκέτο έρθει πάνω από το μαγνήτη και έλκεται από αυτόν, τότε εκτός από τις δυνάμεις που σχεδιάσαμε παραπάνω σε μαγνήτη και λουκέτο, ασκούνται πάνω τους και οι δυνάμεις  $F_1$  και  $F_2$ , όπως στο σχήμα, δυνάμεις δράσης-αντίδρασης, με μέτρα ( $F_1=F_2=1N$ ), όπου η  $F_1$  ασκείται στο λουκέτο και η  $F_2$  στο μαγνήτη. Τότε από τις ισορροπίες των δύο σωμάτων παίρνουμε:



$$\text{Μαγνήτης: } \Sigma \vec{F} = 0 \rightarrow N'_1 + F_2 = B_1 \rightarrow$$

$$N'_1 = B_1 - F_2 = 5N - 1N = 4N$$

Αλλά αν η ζυγαριά ασκεί δύναμη μέτρου 4N στο μαγνήτη, ο μαγνήτης ασκεί δύναμη αντίθετη, μέτρου 4N με φορά προς τα κάτω στη ζυγαριά, οπότε και η ένδειξη της ζυγαριάς θα είναι 4N.

$$\text{Λουκέτο: } \Sigma \vec{F} = 0 \rightarrow F_8 = B_2 + F_1 = 2,5N + 1N = 3,5N$$

Η δύναμη δηλαδή που ασκεί το δυναμόμετρο στο λουκέτο έχει μέτρο 3,5N, συνεπώς και το λουκέτο ασκεί δύναμη μέτρου 3,5N στο δυναμόμετρο, οπότε και η ένδειξη του δυναμομέτρου είναι 3,5N.

### Συμπέρασμα:

Δεν πρέπει να συγχέουμε το βάρος ενός σώματος με την ένδειξη της ζυγαριάς ή του δυναμομέτρου, με την βοήθεια των οποίων «το ζυγίζουμε». Το τι δείχνει η ζυγαριά καθορίζεται από το ποια δύναμη δέχεται από το σώμα.

Έτσι στο i) ερώτημα που το σώμα ισορροπεί μόνο με την επίδραση βάρους και δύναμης από τη ζυγαριά, η ένδειξη της ζυγαριάς είναι ίση και με το βάρος.

Όμως στην δεύτερη περίπτωση που ασκούνται και άλλες δυνάμεις σε μαγνήτη-λουκέτο, στο μεν μαγνήτη είναι μικρότερη του βάρους η ένδειξη της ζυγαριάς, στο δε λουκέτο η ένδειξη του δυναμομέτρου είναι μεγαλύτερη από το βάρος.

[dmargaris@gmail.com](mailto:dmargaris@gmail.com)