

## ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΚΛΕΙΣΤΟΥ ΤΥΠΟΥ

### Συγγραμμικές δυνάμεις 1<sup>ος</sup> -2<sup>ος</sup> νόμος του Νεύτωνα

1. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες;
  - α. Μια δύναμη μπορεί να προκαλέσει αλλαγή στην κινητική κατάσταση ενός σώματος.
  - β. Η δύναμη είναι αποτέλεσμα αλληλεπίδρασης μεταξύ δυο σωμάτων.
  - γ. Η δύναμη είναι μονόμετρο μέγεθος.
  - δ. Μια δύναμη μπορεί να προκαλέσει παραμόρφωση σ ένα σώμα.
2. Ποια από τις παρακάτω προτάσεις είναι η σωστή; Το στοιχείο εκείνο που καθορίζει το πόσο πολύ ή το πόσο δυνατά μια δύναμη έλκει ή σπρώχνει ένα σώμα είναι:
  - α. η κατεύθυνσής της
  - β. το μέτρο της δύναμης της
  - γ. το αν η δύναμη παραμορφώνει το σώμα ή απλά αλλάζει την κινητική του κατάσταση.
  - δ. το σημείο εφαρμογής της
3. Διαθέτουμε ένα ελατήριο σταθεράς  $k$  που το συσπειρώνουμε κατά  $\Delta l$  ασκώντας του δύναμη μέτρου  $F$ . Ποια από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστή;  
Αν στο ελατήριο αυτό ασκήσουμε δύναμη μέτρου  $2F$ , τότε η συσπείρωση που θα υποστεί θα ισούται με :
  - α.  $\frac{\Delta l}{2}$
  - β.  $2\Delta l$
  - γ.  $\Delta l$
  - δ.  $4\Delta l$
4. Ποια από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστή;  
Συγγραμμικές ονομάζονται οι δυνάμεις:
  - α. που σχηματίζουν γωνιά  $90^\circ$ .
  - β. που έχουν κάθετες διευθύνσεις
  - γ. που έχουν το ίδιο σημείο εφαρμογής.
  - δ. που βρίσκονται στον ίδιο φορέα.

5. Δυο συγγραμμικές δυνάμεις που ασκούνται στο ίδιο σημείο έχουν μέτρο  $F_1 = 2\text{ N}$  και  $F_2 = 8\text{ N}$ . Ποια από τις παρακάτω προτάσεις είναι η σωστή; Αν η φορά των δύο δυνάμεων είναι η ίδια, τότε το μέτρο της συνισταμένης τους ισούται με :

- α. 4 N    β. 6 N    γ. 1 N    δ. 10 N

6. Δυο συγγραμμικές δυνάμεις ασκούνται στο ίδιο σημείο και έχουν συνισταμένη που είναι ίση με μηδέν. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες ;

Οι δυο δυνάμεις:

- α. είναι αντίθετες  
β. είναι ομόρροπες  
γ. έχουν αντίθετη φορά  
δ. έχουν ίσα μέτρα.

7. Ποιες από τις επόμενες προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες; Σύμφωνα με τον 1<sup>ο</sup> νομό του Νεύτωνα:

- α. η κίνηση με σταθερή ταχύτητα και η ακινησία είναι ισοδύναμες καταστάσεις.  
β. κάθε σώμα που είναι ακίνητο δε δέχεται καθόλου δυνάμεις.  
γ. κάθε σώμα που κινείται με σταθερή ταχύτητα θα συνεχίσει να κινείται με αυτή την ταχύτητα ανεξάρτητα από το αν μεταβληθεί η συνισταμένη των δυνάμεων που δρουν σε αυτό.  
δ. η αδράνεια των σωμάτων εμφανίζεται κάθε φορά που στα σώματα δεν δρουν δυνάμεις ή, αν δρουν, η συνισταμένη τους ισούται με μηδέν.

8. Όταν μια δύναμη ασκείται σε ένα σώμα, το αποτέλεσμα της εξαρτάται:

- α. μόνο από το μέτρο της,  
β. μόνο από το μέτρο της και το σημείο εφαρμογής της,  
γ. μόνο από την κατεύθυνση της (διεύθυνση και φορά),  
δ. από το μέτρο της, την κατεύθυνση της και το σημείο εφαρμογής της.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

9. Όταν η συνιστάμενη των δυνάμεων που ασκούνται σε ένα σωματίο είναι μηδέν, τότε το σωματίο:
- α. είναι ακίνητο,
  - β. κινείται με σταθερή ταχύτητα,
  - γ. ισορροπεί,
  - δ. ή θα είναι ακίνητο ή θα κινείται με σταθερή ταχύτητα.
- Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστή;
10. Σε ποιες από τις παρακάτω περιπτώσεις ένα σωματίο στο οποίο ασκούνται δυνάμεις ισορροπεί;
- α. Το διανυσματικό άθροισμα όλων των δυνάμεων είναι μηδέν.
  - β. Το άθροισμα των μέτρων όλων των δυνάμεων είναι μηδέν.
  - γ. Η συνιστάμενη μερικών δυνάμεων είναι αντίθετη της συνιστάμενης των υπόλοιπων δυνάμεων.
  - δ. Οι δυνάμεις έχουν όλες την ίδια κατεύθυνση.
11. Όταν ένα σώμα κινείται με σταθερή ταχύτητα προς τα δεξιά, τότε η συνιστάμενη δύναμη σε αυτό:
- α. έχει φορά προς τα δεξιά,
  - β. έχει φορά προς τα αριστερά,
  - γ. είναι μηδέν,
  - δ. είναι γενικά διάφορη του μηδενός.
- Ποια από τις παραπάνω προτάσεις είναι σωστή;
12. Ένα σώμα κινείται ευθύγραμμα με σταθερή ταχύτητα. Η συνιστάμενη των δυνάμεων που ασκούνται στο σώμα:
- α. έχει την κατεύθυνση της ταχύτητας,
  - β. εξαρτάται από το μέτρο της ταχύτητας,
  - γ. ισούται με το βάρος του σώματος,
  - δ. εξαρτάται από τη μάζα του σώματος.

Ποιες από τις παραπάνω προτάσεις είναι λανθασμένες;

**13.** Ποιες από τις επόμενες προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες;

α. Ένα σώμα κινείται υποχρεωτικά στην κατεύθυνση της συνιστάμενης δύναμης.

β. Ένα σώμα τη μια φορά κινείται ευθύγραμμα ομαλά με ταχύτητα  $v_1$  και την άλλη φορά κινείται επίσης ευθύγραμμα ομαλά με ταχύτητα  $v_2 > v_1$ .

Στην πρώτη περίπτωση η συνιστάμενη δύναμη είναι μικρότερη απ'ότι στη δεύτερη περίπτωση.

γ. Όταν ένα σώμα εκτελεί ευθύγραμμη ομαλή κίνηση, η συνιστάμενη δύναμη που ασκείται σε αυτό έχει αντίθετη κατεύθυνση από την κατεύθυνση της ταχύτητας.

δ. Ένα σωματίο ισορροπεί μόνο όταν δεν δέχεται καμία δύναμη.

**14.** Ποια από τις επόμενες προτάσεις είναι σωστή;

α. Η αδράνεια είναι η δύναμη που διατηρεί την κίνηση των σωμάτων.

β. Τα σώματα έχουν αδράνεια μόνο όταν κινούνται.

γ. Όλα τα σώματα σταματούν να κινούνται όταν παύουν να ασκούνται πάνω τους δυνάμεις.

δ. Για να κινείται ένα σωματίο με σταθερή ταχύτητα, πρέπει οι δυνάμεις που ασκούνται πάνω του να έχουν συνιστάμενη ίση με μηδέν.

**15.** Ποιες από τις ακόλουθες προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες;

α. Όταν σ'ένα σώμα ασκείται μόνο μια δύναμη, υπάρχει περίπτωση αυτό να κινείται με σταθερή ταχύτητα.

β. Όταν σ'ένα σωματίο ασκούνται δυο δυνάμεις, υπάρχει περίπτωση αυτό να ισορροπεί.

γ. Όταν σ'ένα σωματίο ασκούνται τρεις δυνάμεις, αποκλείεται αυτό να κινείται με σταθερή ταχύτητα.

δ. Όταν ένα σώμα εκτελεί ευθύγραμμη ομαλή κίνηση, η συνιστάμενη των δυνάμεων που δέχεται έχει τη φορά της ταχύτητας.

16. Αν η συνιστάμενη των δυνάμεων που ασκούνται σ'ένα σώμα είναι μηδέν, τότε το σώμα μπορεί:

α. να ισορροπεί,

β. να κινείται ευθύγραμμα με σταθερή ταχύτητα ,

γ. να βρίσκεται ακίνητο μέσα σε αυτοκίνητο που κινείται σε ευθύγραμμο δρόμο με σταθερή ταχύτητα,

δ. να βρίσκεται στο εσωτερικό ασανσέρ που κατεβαίνει με σταθερή ταχύτητα.

Ποιες από τις παραπάνω προτάσεις είναι σωστές;

17. Ένα σώμα αρχίζει να δέχεται από κάποια στιγμή και μετά 3 δυνάμεις που η συνιστάμενη τους είναι ίση με μηδέν. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες;

Αν πριν τη δράση των δυνάμεων το σώμα:

α. ήταν ακίνητο, τότε μετά τη δράση των δυνάμεων θα αρχίσει να κινείται με σταθερή επιτάχυνση.

β. ήταν ακίνητο, τότε θα παραμείνει ακίνητο.

γ. εκτελούσε ευθύγραμμη ομαλή κίνηση, τότε θα συνεχίσει να εκτελεί την ίδια κίνηση και μετά τη δράση των δυνάμεων.

δ. είχε σταθερή ταχύτητα, τότε μετά τη δράση των δυνάμεων θα αρχίσει να εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά επιβραδυνόμενη κίνηση.

18. Ποια από τις παρακάτω προτάσεις είναι η σωστή; Η αδράνεια:

α. είναι η δύναμη που διατηρεί την κίνηση των σωμάτων.

β. είναι η ιδιότητα που έχει η ύλη να μεταβάλλει την κινητική της κατάσταση.

γ. αναφέρεται μονό στα σώματα που δέχονται μηδενική συνιστάμενη δύναμη.

δ. είναι η ιδιότητα που έχουν τα σώματα να διατηρούν την κινητική τους κατάσταση σταθερή.

19. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες ;

Σύμφωνα με το 2<sup>ο</sup> νομό του Νεύτωνα, η επιτάχυνση που αποκτά ένα σώμα με τη δράση μη μηδενικής συνισταμένης δύναμης :

- α. έχει την ίδια κατεύθυνση με τη συνιστάμενη δύναμη.
- β. είναι ανάλογη με τη μάζα του σώματος.
- γ. είναι αντιστρόφως ανάλογη με τη ταχύτητα του σώματος.
- δ. είναι ανάλογη με τη συνιστάμενη δύναμη που δρα στο σώμα.

20. Σε σώμα μάζας  $m$  δρα μη μηδενική συνιστάμενη δύναμη, οπότε το σώμα αποκτά επιτάχυνση μέτρου  $a$ . Ποια από τις παρακάτω προτάσεις είναι η σωστή;

Αν τετραπλασιαστεί το μέτρο της συνισταμένης δύναμης, τότε το σώμα θα αποκτήσει επιτάχυνση μέτρου:

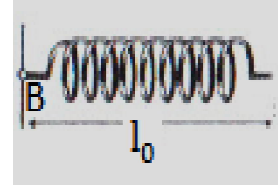
- α.  $2a$
- β.  $a/4$
- γ.  $4a$
- δ.  $a/2$

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ ΦΑΣΜΑ

## ΛΥΜΕΝΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ

### Νόμος του Hooke..

1. Στο σχήμα απεικονίζεται ένα οριζόντιο ελατήριο, που το ένα άκρο του είναι ακλόνητα στερεωμένο σε σημείο Β ενός τοίχου. Το φυσικό μήκος του ελατηρίου είναι ίσο με  $l_0 = 0,4 \text{ m}$ . Ασκείται στο ελεύθερο άκρο του ελατηρίου



οριζόντια δύναμη  $\vec{F}_1$  με μέτρο 20N, στη διεύθυνση του άξονα του ελατηρίου. Επομένως το μήκος του γίνεται ίσο με  $l_1 = 0,9 \text{ m}$ .

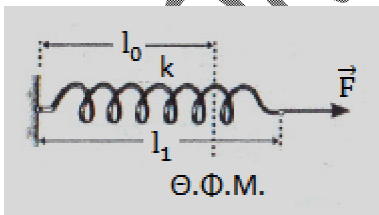
α) Να σχεδιαστεί η δύναμη που ασκείται στο ελατήριο.

β) Να υπολογιστεί η σταθερά του ελατηρίου.

γ) Να βρεθεί κατά πόσο πρέπει να μεταβληθεί το μέτρο της δύναμης  $\vec{F}_1$  που ασκείται στο ελεύθερο άκρο του ελατηρίου, ώστε το μήκος του να διπλασιαστεί σε σχέση με το φυσικό του μήκος.

### Λύση

α) Αφού το μήκος του ελατηρίου μεγάλωσε ( $l_1 = 0,7 \text{ m}$ ) σε σχέση με το φυσικό του μήκος ( $l_0 = 0,5 \text{ m}$ ), η δύναμη που ασκήθηκε επιμήκυνε το ελατήριο. Άρα έχει φορά προς τα δεξιά και φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.



β) Το ελατήριο επιμήκυνθηκε από το φυσικό του μήκος κατά:

$$\Delta l = l_1 - l_0 \text{ ή } \Delta l = 0,5 \text{ m}$$

Η δύναμη που προκάλεσε την επιμήκυνση αυτή έχει μέτρο που βρίσκεται από τον τύπο  $F_1 = k \cdot \Delta l$ .

Άρα:

$$k = \frac{F_1}{\Delta l} \text{ ή } k = \frac{20 \text{ N}}{0,5 \text{ m}} \text{ ή } k = 100 \text{ N/m}$$

γ) Επιθυμούμε το μήκος του ελατηρίου να γίνει ίσο με  $l_2 = 2l_0 = 0,8 \text{ m}$ . Αυτό σημαίνει ότι το ελατήριο πρέπει να υποστεί επιμήκυνση

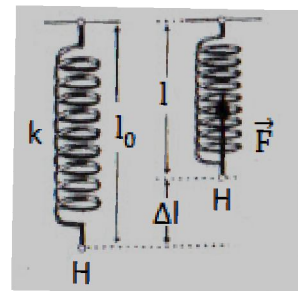
$$\Delta l' = l_2 - l_0 = 0,4 \text{ m}$$

Το μέτρο της δύναμης που πρέπει να ασκηθεί στο ελεύθερο άκρο του ελατηρίου ώστε να γίνει η επιμήκυνση αυτή υπολογίζεται από τη σχέση:

$$F'_1 = k \cdot \Delta l' \text{ ή } F'_1 = 100 \frac{\text{N}}{\text{m}} \cdot 0,4 \text{ m} \text{ ή } F'_1 = 40 \text{ N}$$

Η δύναμη που είχε ασκηθεί αρχικά είχε μέτρο  $F_1 = 20 \text{ N}$  και για να φτάσουμε το ελατήριο σε μήκος  $2l_0$ , πρέπει το μέτρο της δύναμης που ασκείται να γίνει ίσο με  $F'_1 = 40 \text{ N}$ . Δηλαδή πρέπει να αυξηθεί το μέτρο της δύναμης που ασκείται κατά  $20 \text{ N}$ .

2. Σε ένα κατακόρυφο ελατήριο με σταθερά  $k = 200 \text{ N/m}$ , που το ένα άκρο του είναι στερεωμένο στην οροφή, ενώ το άλλο άκρο είναι ελεύθερο να κινείται. Αρχικά το ελατήριο είναι στην κατάσταση φυσικού του μήκους. Ασκείται στο ελατήριο κατακόρυφη δύναμη  $\vec{F}$  με μέτρο  $100 \text{ N}$  με φορά προς τα πάνω. Άρα το ελατήριο συσπειρώνεται και αποκτά μήκος  $l = 0,2 \text{ m}$ .



α) Να υπολογιστεί το φυσικό μήκος του ελατηρίου.

β) Να βρεθεί το μέτρο της δύναμης που ασκεί το ελατήριο στο χέρι μας όταν το μήκος του ελατηρίου ισούται με  $l_1 = 0,3 \text{ m}$ .

### Λύση

α) Με τη άσκηση της δύναμης  $\vec{F}$  το ελατήριο συσπειρώθηκε κατά:

$$\Delta l = l_0 - l \quad (1)$$

Ισχύει για το μέτρο της δύναμης αυτής:



$$F = k \cdot \Delta l \text{ ή } \Delta l = \frac{F}{k} \text{ ή } \Delta l = \frac{100 \text{ N}}{200 \frac{\text{N}}{\text{m}}} \text{ ή } \Delta l = 0,5 \text{ m}$$

Από τη σχέση (1) έχουμε:

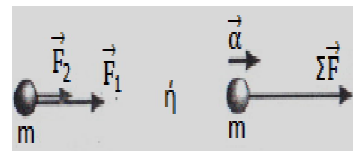
$$\Delta l = l_0 - l \text{ ή } l_0 = \Delta l + l \text{ ή } l_0 = 0,5 \text{ m} + 0,2 \text{ m} = 0,7 \text{ m}$$

β) Το ελατήριο ασκεί στο χέρι μας την ίδια κατά μέτρο αλλά αντίθετης κατεύθυνσης δύναμη σε σχέση με αυτή που δέχεται από εμάς. Έχουμε:  $F_{ελ} = k \cdot \Delta l_1$ . Τη στιγμή που το μήκος του ελατηρίου είναι ίσο με  $l_1 = 0,3 \text{ m}$ , το ελατήριο έχει συσπειρωθεί κατά:  $\Delta l_1 = l_0 - l_1 \text{ ή } \Delta l_1 = 0,4 \text{ m}$

Άρα:  $F_{ελ} = k \cdot \Delta l_1 \text{ ή } F_{ελ} = 200 \frac{\text{N}}{\text{m}} \cdot 0,4 \text{ m} \text{ ή } F_{ελ} = 80 \text{ N}.$

1<sup>ος</sup> και 2<sup>ος</sup> νόμος του Νεύτωνα..

3. Δύο σταθερές συγγραμμικές δυνάμεις με ίδια φορά έχουν μέτρα  $F_1 = 6 \text{ N}$  και  $F_2 = 4 \text{ N}$  και ασκούνται στο ίδιο μικρό ακίνητο σώμα μάζας  $m = 2 \text{ kg}$  τη χρονική στιγμή  $t = 0$ .



α) Να σχεδιαστούν το μικρό σώμα, οι δύο δυνάμεις, καθώς και η επιτάχυνση που προσδίδουν οι δυνάμεις σε αυτό.

β) Να υπολογιστεί το μέτρο της επιτάχυνσης του μικρού σώματος.

γ) Να βρεθεί το μέτρο της ταχύτητας του μικρού σώματος τη χρονική στιγμή  $t_1 = 6\text{s}$ .

Λύση

α) Οι δυνάμεις  $\vec{F}_1$  και  $\vec{F}_2$  έχουν φορά προς τα δεξιά. Επομένως και η συνισταμένη τους ( $\vec{\Sigma F}$ ) θα έχει την ίδια φορά (δηλαδή προς τα δεξιά).

Η επιτάχυνση  $\vec{a}$  που αποκτά ένα σώμα μάζας  $m$  έχει την κατεύθυνση της  $\Sigma\vec{F}$  που αυτό δέχεται. Άρα η επιτάχυνση  $\vec{a}$  έχει την ίδια διεύθυνση με τις δυνάμεις  $\vec{F}_1$  και  $\vec{F}_2$  και φορά προς τα δεξιά.

β) Από το 2ο νόμο του Νεύτωνα έχουμε:

$$\Sigma F = ma \text{ ή } a = \frac{\Sigma F}{m} \quad (1)$$

Επειδή οι δύο δυνάμεις έχουν την ίδια φορά, το μέτρο της συνισταμένης τους είναι:

$$\Sigma F = F_1 + F_2 \text{ ή } \Sigma F = 10 \text{ N}$$

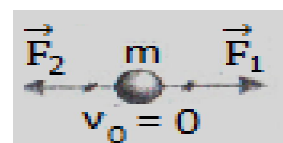
Από τη σχέση (1) προκύπτει:

$$a = \frac{12 \text{ N}}{3 \text{ kg}} \text{ ή } a = 5 \text{ m/s}^2$$

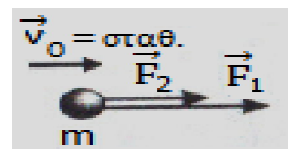
γ) Το μικρό σώμα πραγματοποιεί ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση με μηδενική αρχική ταχύτητα. Για το μέτρο της ταχύτητας έχουμε:

$$v = at \text{ ή } v_1 = a t_1 \text{ ή } v_1 = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 6 \text{ s} \text{ ή } v_1 = 30 \text{ m/s}$$

4. Σε υλικό σημείο με μάζα  $m = 3 \text{ kg}$  δρουν δύο συγγραμμικές δυνάμεις με αποτέλεσμα το υλικό σημείο να μείνει ακίνητο.



Αντιστρέφουμε τη μία από τις δύο δυνάμεις χωρίς ν' αλλάξουμε το μέτρο της και το υλικό σημείο αρχίζει να κινείται ομαλά επιταχυνόμενα και καλύπτει σε χρόνο  $\Delta t = 6 \text{ s}$  το διάστημα  $s = 18 \text{ m}$ . Να υπολογισθούν:



α) το μέτρο της επιτάχυνσης του υλικού σημείου μετά την αντιστροφή της μιας δύναμης.

β) το μέτρο των δύο δυνάμεων.

## Λύση

Στην αρχή οι δύο δυνάμεις διατηρούν το υλικό σημείο σε ακινησία. Αυτό δείχνει ότι η συνισταμένη τους είναι μηδενική ( $\vec{\Sigma F} = \vec{0}$ ), άρα οι δύο δυνάμεις έχουν αντίθετη φορά. Επομένως τα μέτρα των δύο δυνάμεων είναι ίσα,  $F_1 = F_2$ .

α) Αντιστρέφουμε τη μία από τις δύο δυνάμεις (έστω τη δύναμη  $\vec{F}_2$ ) και το υλικό σημείο αρχίζει να κινείται, αφού τώρα η συνισταμένη τους είναι διάφορη του μηδενός. Το υλικό σημείο πραγματοποιεί ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση με μηδενική αρχική ταχύτητα. Έχουμε:

$$s = \frac{1}{2} \alpha \cdot \Delta t^2 \text{ ή } 2s = \alpha \cdot \Delta t^2 \text{ ή } \alpha = \frac{2s}{\Delta t^2} \text{ ή } \alpha = \frac{2 \cdot 18 \text{ m}}{6^2 \text{ s}^2} \text{ ή } \alpha = 1 \text{ m/s}^2$$

β) Οι δύο δυνάμεις έχουν την ίδια φορά. Επομένως το μέτρο της συνισταμένης μπορούμε να το υπολογίσουμε από τη σχέση:

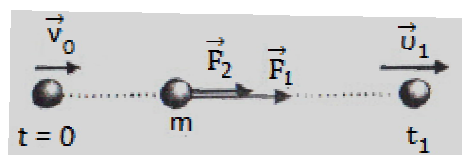
$$\Sigma F = F_1 + F_2$$

Όμως  $F_1 = F_2$ . Άρα  $\Sigma F = 2F_1$ . Ακόμη από το 2ο νόμο του Νεύτωνα έχουμε:

$$\Sigma F = ma \text{ ή } \Sigma F = 3 \text{ kg} \cdot 1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \text{ ή } \Sigma F = 3 \text{ N}$$

$$\text{Άρα : } \Sigma F = 2F_1 \text{ ή } F_1 = \frac{\Sigma F}{2} \text{ ή } F_1 = 1,5 \text{ N} = F_2$$

5. Το υλικό σημείο με μάζα  $m = 700 \text{ g}$ , που απεικονίζεται στο σχήμα της άσκησης, δέχεται τρεις σταθερές συγγραμμικές δυνάμεις  $\vec{F}_1$ ,  $\vec{F}_2$



και  $\vec{F}_3$  (στο σχήμα έχουν σχεδιαστεί μόνο οι δύο δυνάμεις) και εκτελεί κίνηση με σταθερή ταχύτητα που έχει μέτρο  $v_0 = 5 \text{ m/s}$ . Οι δυνάμεις  $\vec{F}_1$  και  $\vec{F}_2$  έχουν μέτρα  $0,3 \text{ N}$  και  $0,4 \text{ N}$  αντίστοιχα.

α) Να μεταφερθεί το παραπάνω σχήμα στο τετράδιό σας, να υπολογισθεί το μέτρο της δύναμης  $\vec{F}_3$  και να σχεδιαστεί.

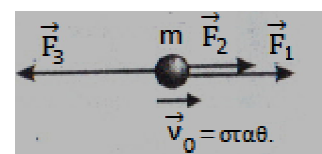
β) Κάποια στιγμή που τη θεωρούμε ως  $t = 0$  η δύναμη  $\vec{F}_3$  καταργείται.

i) Να βρεθεί το είδος της κίνησης που θα κάνει στη συνέχεια το υλικό σημείο και να υπολογισθεί το μέτρο του ρυθμού μεταβολής της ταχύτητάς του.

ii) Να σχεδιαστεί το διάγραμμα του μέτρου της ταχύτητας του υλικού σημείου σε συνάρτηση με το χρόνο σε βαθμολογημένους άξονες για τη χρονική διάρκεια  $0 \rightarrow 5$  s.

### Λύση

α) Από τη στιγμή που το υλικό σημείο κινείται με σταθερή ταχύτητα, η συνισταμένη και των τριών δυνάμεων πρέπει να είναι μηδέν. Επειδή οι δυνάμεις  $\vec{F}_1$  και  $\vec{F}_2$  έχουν την ίδια φορά η δύναμη  $\vec{F}_3$  πρέπει να έχει αντίθετη φορά από τις  $\vec{F}_1$  και  $\vec{F}_2$  για να ισχύει  $\Sigma \vec{F} = \vec{0}$ . Ισχύει για τη συνισταμένη των τριών δυνάμεων:

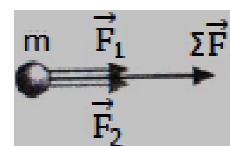


$$\Sigma \vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = \vec{0}$$

Θεωρούμε θετική τη φορά προς τα δεξιά και προκύπτει:

$$F_1 + F_2 - F_3 = 0 \text{ ή } F_3 = F_1 + F_2 \text{ ή } F_3 = 0,7 \text{ N}$$

β) i) Από τη στιγμή που καταργείται η δύναμη  $\vec{F}_3$ , στο υλικό σημείο ασκούνται οι δυνάμεις  $\vec{F}_1$  και  $\vec{F}_2$ , η συνισταμένη τους δεν είναι μηδέν. Έχουμε:



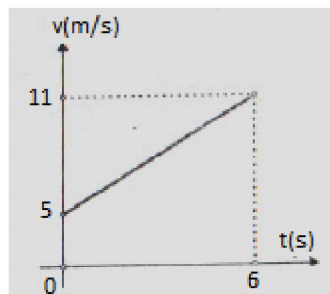
$$\Sigma \vec{F}_{1,2} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 \text{ ή } \Sigma \vec{F}_{1,2} = F_1 + F_2 \text{ ή } \Sigma \vec{F}_{1,2} = 0,7 \text{ N}$$

Η  $\vec{\Sigma F}_{1,2}$  έχει την ίδια κατεύθυνση με την ταχύτητα  $\vec{v}_0$ . Επομένως το υλικό σημείο πραγματοποιεί ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση με αρχική ταχύτητα  $\vec{v}_0$ .

Για το μέτρο της επιτάχυνσης του υλικού σημείου ισχύει από το 2ο νόμο του Νεύτωνα:

$$\Sigma F_{1,2} = ma \text{ ή } \alpha = \frac{\Sigma F_{1,2}}{m} \text{ ή } \alpha = \frac{0,7 \text{ N}}{700 \text{ g}} \text{ ή } \alpha = \frac{0,7 \text{ N}}{0,7 \text{ kg}} \text{ ή } \alpha = 1 \text{ m/s}^2$$

Επομένως το μέτρο του ρυθμού μεταβολής της ταχύτητας του υλικού σημείου είναι ίσο με  $1 \text{ m/s}^2$ .



ii) Τη χρονική στιγμή  $t_1 = 6 \text{ s}$  το μέτρο της ταχύτητας του υλικού σημείου δίνεται από τον τύπο:

$$v_1 = v_0 + \alpha t_1 \text{ ή } v_1 = 11 \text{ m/s}$$

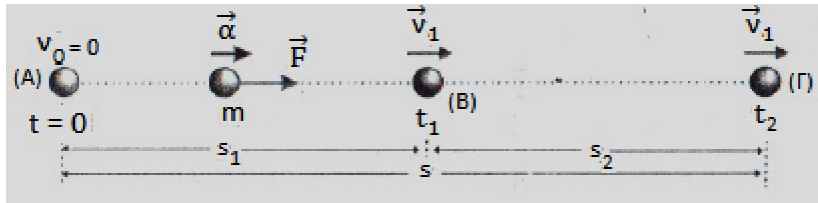
Η ζητούμενη γραφική παράσταση φαίνεται στο σχήμα.

6. Μικρό σώμα με μάζα  $m$  στην αρχή βρίσκεται σε ακινησία απουσία δύναμης. Από τη χρονική στιγμή  $t = 0$  και μετά στο σώμα ασκείται μια σταθερή δύναμη  $\vec{F}$  με μέτρο  $20 \text{ N}$ . Το σώμα αρχίζει να κινείται ευθύγραμμα μέχρι τη χρονική στιγμή  $t_1 = 3 \text{ s}$  που καταργείται ακαριαία η δύναμη  $\vec{F}$ . Στη χρονική διάρκεια από τη χρονική στιγμή  $t = 0$  μέχρι τη χρονική στιγμή  $t_2 = 13 \text{ s}$  το σώμα έχει καλύψει απόσταση  $s = 345 \text{ m}$ .

α) Να υπολογισθεί η μάζα του σώματος.

β) Να σχεδιασθεί το διάγραμμα μέτρου της ταχύτητας του σώματος σε συνάρτηση με το χρόνο σε βαθμολογημένους άξονες για τη χρονική διάρκεια  $0 \rightarrow t_2$ .

Λύση



α) Στην αρχή το σώμα βρίσκεται στην ακινησία απουσία δύναμης. Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  δέχεται σταθερή δύναμη  $\vec{F}$  και συνεπώς αρχίζει να κινείται ευθύγραμμα ομαλά επιταχυνόμενα μέχρι τη χρονική στιγμή  $t_1 = 3 \text{ s}$  που καταργείται ακαριαία η δύναμη  $\vec{F}$ . Από τη στιγμή αυτή και μέχρι την  $t_2 = 13 \text{ s}$  το σώμα κάνει ευθύγραμμη ομαλή κίνηση, καθώς από τη στιγμή  $t_1$  μέχρι τη στιγμή  $t_2$  δεν ασκείται κάποια δύναμη στο σώμα.

Για την κίνηση  $A \rightarrow B$  ισχύει:  $s_1 = \frac{1}{2} \alpha t_1^2$  και  $v_1 = \alpha t_1$

Για την κίνηση  $B \rightarrow \Gamma$  ισχύει:  $s_2 = v_1 \cdot \Delta t$  ή  $s_2 = v_1(t_2 - t_1)$

Είναι:

$$s = s_1 + s_2 \text{ ή } s = \frac{1}{2} \alpha t_1^2 + v_1(t_2 - t_1) \text{ ή } s = \frac{1}{2} \alpha t_1^2 + \alpha t_1(t_2 - t_1) \text{ ή}$$

$$345 = \frac{1}{2} \alpha \cdot 3^2 + \alpha \cdot 3(13 - 3) \text{ (S.I.) ή } 345 = \frac{9}{2} \alpha + 30\alpha \text{ (S.I.)}$$

$$\text{ή } 690 = 69\alpha \text{ (S.I.) ή } \alpha = 10 \text{ m/s}^2 \text{ (μέτρο)}$$

Άρα στη χρονική διάρκεια  $0 \rightarrow t_1$  το μικρό σώμα έχει επιτάχυνση με μέτρο  $10 \text{ m/s}^2$ .

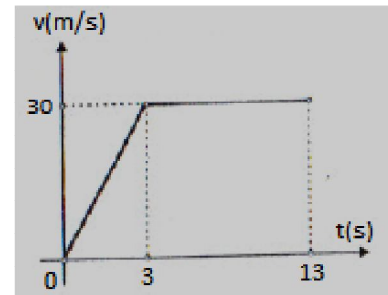
Για τη χρονική αυτή διάρκεια είναι:

$$\Sigma F = m\alpha \text{ ή } F = m\alpha \text{ ή } m = \frac{F}{\alpha} \text{ ή } m = 2\text{kg}$$

β) Τη χρονική στιγμή  $t_1 = 3 \text{ s}$  είναι:

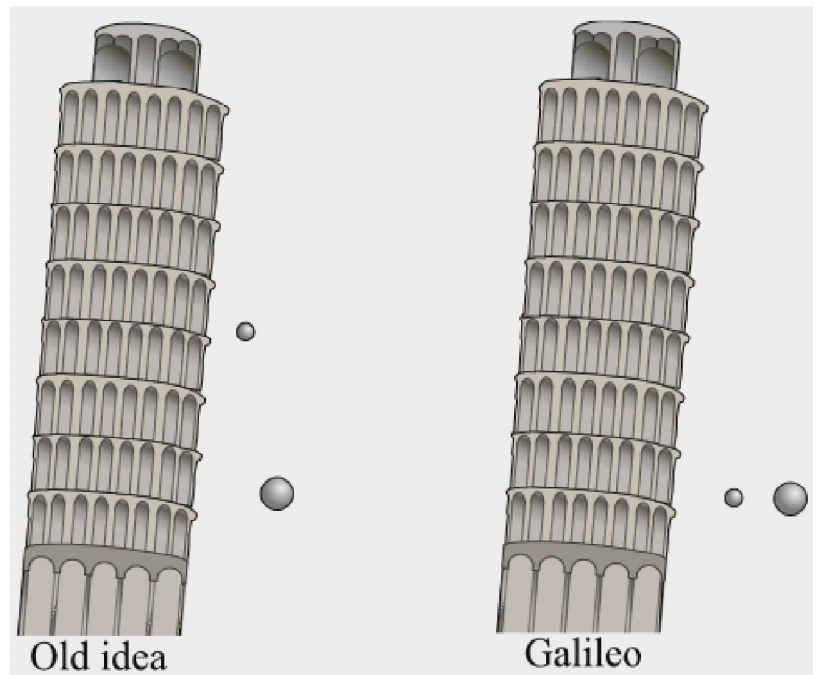
$$u_1 = at_1 \text{ ή } u_1 = 30 \text{ m/s}$$

Το διάγραμμα του μέτρου της ταχύτητας του σώματος σε συνάρτηση με το χρόνο παρουσιάζεται στο διπλανό σχήμα.



ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ ΦΑΣΜΑ

## ΦΥΛΛΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ



Οι ιστορικοί της επιστήμης δεν επιβεβαιώνουν ότι ο Γαλιλαίος έκανε πράγματι το περίφημο πείραμα ή αυτό είναι απλά ένας θρύλος.

Αδιαμφισβήτητα πάντως η Αριστοτελική άποψη για την πτώση των σωμάτων κατέρρευσε για πάντα τον δέκατο έκτο αιώνα!



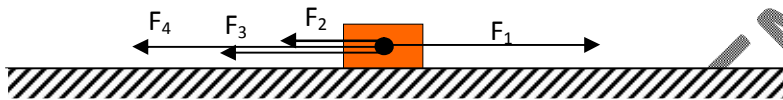
**Δυνάμεις**

**01.** Να δοθεί ο ορισμός της δύναμης. Ποια η μονάδα της δύναμης στο S.I;

**02.** Σε ένα σώμα ασκούνται οι εξής δυνάμεις:  $F_1=14\text{N}$ ,  $F_2=5\text{N}$ ,  $F_3=11\text{N}$  και  $F_4=17\text{N}$ .

**α.** Να βρείτε τη συνισταμένη δύναμη που ασκείται στο σώμα.

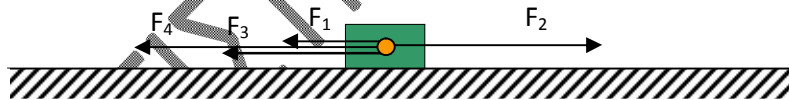
**β.** Προς ποια κατεύθυνση θα κινηθεί το σώμα υπό την επίδραση των δυνάμεων αυτών;



**03.** Σε ένα σώμα ασκούνται οι εξής δυνάμεις:  $F_1=4\text{N}$ ,  $F_2$ ,  $F_3=11\text{N}$  και  $F_4=18\text{N}$ .

**α.** Πόση πρέπει να είναι η δύναμη  $F_2$  ώστε η συνισταμένη δύναμη στο σώμα να είναι μηδέν;

**β.** Προς ποια κατεύθυνση θα κινηθεί τότε το σώμα;



**04.** Σε ένα σώμα ασκούνται οι εξής δυνάμεις:  $F_1=4,3\text{N}$ ,  $F_2=7,7\text{N}$ ,  $F_3=11,4\text{N}$  και  $F_4=16,6\text{N}$ .

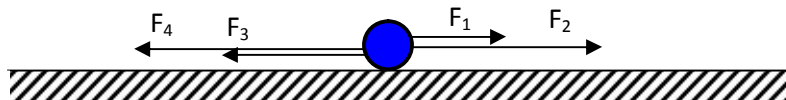
**α.** Να βρείτε τη συνισταμένη δύναμη που ασκείται στο σώμα.

**β.** Να βρεθεί η δύναμη  $F_5$  (σε μέτρο και κατεύθυνση) που πρέπει να ασκηθεί στο σώμα ώστε:

**ι)** η συνισταμένη δύναμη να έχει μέτρο 30N με κατεύθυνση προς τα δεξιά.

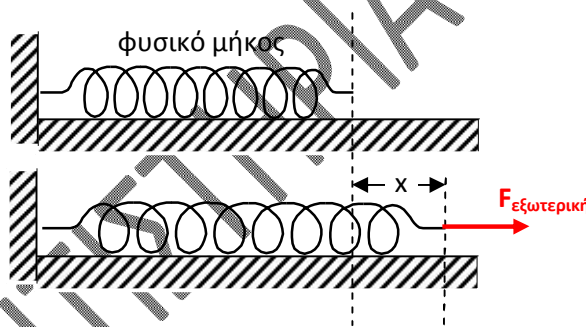
**ιι)** η συνισταμένη δύναμη να έχει μέτρο 30N με κατεύθυνση προς τ' αριστερά.

**ιιι)** η συνισταμένη δύναμη να είναι μηδέν.



**Νόμος του Ηooke - Η δύναμη του ελατηρίου**

01. Να διατυπωθεί ο Νόμος του Ηooke (Διατύπωση – εξίσωση – γραφική παράσταση).
02. Ποιες οι μονάδες της σταθεράς  $K$  του ελατηρίου και ποια η φυσική σημασία της σταθεράς αυτής;
03. Το παρακάτω ελατήριο έχει επιμηκυνθεί κατά  $x=2\text{cm}$ . Αν η σταθερά του ελατηρίου είναι  $K=10\frac{\text{N}}{\text{m}}$  να βρεθεί και να σχεδιαστεί η δύναμη του ελατηρίου ( $F_{\text{ελ}}$ ).

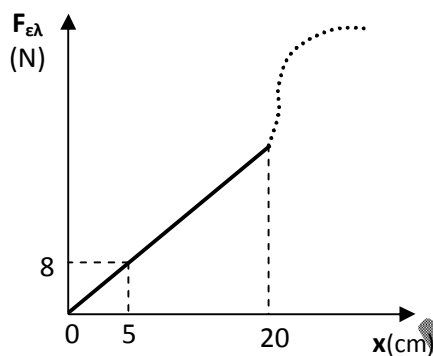


04. Επιμηκύνουμε ένα ελατήριο κατά  $3\text{cm}$  και αυτό ασκεί δύναμη  $F_{\text{ελ}}=15\text{N}$ .
- α. Ποια είναι η σταθερά  $K$  του ελατηρίου;
- β. Πόσο θα συσπειρωθεί αν του ασκήσουμε δύναμη  $50\text{N}$  (από τη θέση φυσικού μήκους του);
- γ. Ποια δύναμη θα μας ασκεί αν το επιμηκύνουμε κατά  $x=40\text{cm}$ ;
05. Επιμηκύνουμε ένα ελατήριο κατά  $2\text{cm}$  και αυτό ασκεί δύναμη  $F_{\text{ελ}}=40\text{N}$ .
- α. Ποια είναι η σταθερά  $K$  του ελατηρίου;
- β. Ποια δύναμη θα μας ασκεί αν το επιμηκύνουμε κατά **επιπλέον**  $4\text{cm}$

06. Η δύναμη ενός ελατηρίου σε σχέση με την παραμόρφωσή του περιγράφεται από το παρακάτω διάγραμμα Δύναμης – Παραμόρφωσης (F-x).

α. Ποια είναι η σταθερά του ελατηρίου K;

β. Ποιο είναι το **όριο ελαστικότητας** του ελατηρίου και ποια η **μέγιστη δύναμη** που μπορούμε να του ασκήσουμε;



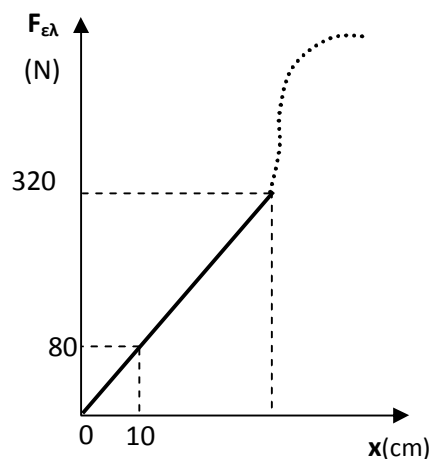
ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ ΦΑΣΜΑ

**1<sup>ος</sup> Νόμος του Νεύτωνα**

1. Να διατυπωθεί ο 1<sup>ος</sup> Νόμος του Νεύτωνα. Τι εννοούμε με τον όρο ΑΔΡΑΝΕΙΑ;
2. Σε μια σφαίρα ασκούνται δύο δυνάμεις . Μία οριζόντια με μέτρο  $F_1=3\text{N}$  και μια κατακόρυφη με μέτρο  $F_2=4\text{N}$ . Να βρείτε : α) Το μέτρο της συνισταμένης δύναμης , β) Τα χαρακτηριστικά μιας δύναμης  $F_3$  που θα πρέπει να ασκηθεί στη σφαίρα για να ισορροπεί.
3. Τρεις συγγραμμικές δυνάμεις  $F_1=3\text{ N}$  ,  $F_2=5\text{N}$  και  $F_3$  ασκούνται στο ίδιο σώμα . Οι δυνάμεις  $F_1$  και  $F_2$  είναι ομόρροπες και η  $F_3$  αντίρροπη των δυνάμεων  $F_1$  και  $F_2$ . Η συνισταμένη όλων των δυνάμεων είναι  $8\text{N}$  και έχει την κατεύθυνση της  $F_3$ . Να βρείτε το μέτρο της δύναμης  $F_3$ .

**Νόμος του Hooke**

4. Επιμηκύνουμε ένα ελατήριο σταθεράς  $K_1$  κατά  $x$  και αυτό ασκεί δύναμη  $F$ .  
Επιμηκύνουμε ένα άλλο ελατήριο σταθεράς  $K_2$  κατά  $2x$  και αυτό ασκεί δύναμη  $4F$ .  
Να βρεθεί ο λόγος  $\frac{K_1}{K_2}$  των σταθερών επαφώρας των δύο ελατηρίων.
5. Η δύναμη ενός ελατηρίου σε σχέση με την παραμόρφωσή του περιγράφεται από το παρακάτω διάγραμμα Δύναμης – Παραμόρφωσης ( $F-x$ ).
  - α. Ποια είναι η σταθερά του ελατηρίου  $K$
  - β. Πόση δύναμη θα ασκεί το ελατήριο αν το παραμορφώσουμε κατά  $30\text{cm}$ .
  - γ. Πόση είναι η μέγιστη παραμόρφωση που μπορούμε να επιφέρουμε στο ελατήριο ώστε να μην το αχρηστέψουμε.



**1<sup>ος</sup> Νόμος του Νεύτωνα**

1. Ένα σώμα κινείται με σταθερή ταχύτητα  $v = 5 \text{ m/s}$  με την επίδραση δύο αντίρροπων δυνάμεων  $F_1$  και  $F_2$ . Αν το μέτρο της δύναμης  $F_2$  είναι  $F_2=40\text{N}$ , να βρείτε :

- α. πόσο είναι το μέτρο της  $F_1$  ;
- β. πόσο μετατοπίζεται σε χρόνο 4s;

2. Ένα σώμα κινείται ευθύγραμμα με την επίδραση τριών οριζόντιων συγγραμμικών δυνάμεων σε οριζόντιο επίπεδο. Διαπιστώνεται ότι το σώμα κάθε 3s μετατοπίζεται 9m. Αν οι δυνάμεις  $F_1=5\text{N}$  και  $F_2$  είναι ομόρροπες, ενώ η δύναμη  $F_3=8\text{N}$  είναι αντίρροπη απ' αυτές, να βρείτε:

- α. το είδος της κίνησης του σώματος.
- β. το μέτρο της δύναμης  $F_2$ .

3. Ένα σώμα κινείται ευθύγραμμα με την επίδραση τριών οριζόντιων συγγραμμικών δυνάμεων σε οριζόντιο επίπεδο. Διαπιστώνεται ότι το σώμα κάθε 3s μετατοπίζεται 9m. Αν οι δυνάμεις  $F_1=5\text{N}$  και  $F_2$  είναι ομόρροπες, ενώ η δύναμη  $F_3=8\text{N}$  είναι αντίρροπη απ' αυτές, να βρείτε:

- α. το είδος της κίνησης του σώματος.
- β. το μέτρο της δύναμης  $F_2$ .

**2<sup>ος</sup> Νόμος του Νεύτωνα  $\Sigma F = m \cdot a$** 

Για κάθε μια από τις παρακάτω ασκήσεις να γίνει σχήμα.

1. Σε ένα σώμα που ηρεμεί σε λείο οριζόντιο επίπεδο ασκείται οριζόντια δύναμη  $F=10\text{N}$  , οπότε μετά από χρόνο  $t=5\text{s}$  το σώμα έχει αποκτήσει ταχύτητα  $U=10\text{m/s}$ . Να βρείτε τη μάζα του σώματος.

2. Σε ένα σώμα μάζας  $m=5\text{kg}$ , που ηρεμεί σε λείο οριζόντιο επίπεδο, ασκείται οριζόντια δύναμη  $F$  , οπότε μετά από χρόνο  $t=5\text{s}$  έχει μετατοπιστεί κατά  $x=100\text{m}$ . Να βρείτε το μέτρο της δύναμης  $F$ .

3. Σώμα μάζας  $m=5\text{kg}$  ηρεμεί σε λείο οριζόντιο επίπεδο . Στο σώμα ασκείται οριζόντια δύναμη  $F=18\text{N}$ . Να βρείτε την ταχύτητα και τη μετατόπιση του σώματος μετά από χρόνο  $t=10\text{s}$ .

4. Σε ένα σώμα μάζας  $m=3\text{kg}$ , που αρχικά ηρεμεί σε λείο οριζόντιο επίπεδο , ασκούνται δυο ομόρροπες δυνάμεις με μέτρα  $F_1=4\text{N}$  και  $F_2=11\text{N}$  . Να βρείτε : α) την επιτάχυνση που αποκτάει το σώμα , β) την ταχύτητα που θα έχει αποκτήσει μετά από χρόνο  $t=4\text{s}$ .

5. Σε ένα σώμα μάζας  $m=2\text{kg}$  , που αρχικά ηρεμεί σε λείο οριζόντιο επίπεδο , ασκούνται δύο αντίρροπες δυνάμεις με μέτρα  $F_1=20\text{N}$  και  $F_2=16\text{N}$  . Να βρείτε : α) την επιτάχυνση που αποκτάει το σώμα , β) πόσο μετατοπίζεται σε χρόνο  $t = 3\text{s}$ .

**1<sup>ος</sup> Νόμος του Νεύτωνα**

1. Ένα σώμα κινείται με σταθερή ταχύτητα  $u = 5 \text{ m/s}$  με την επίδραση δύο αντίρροπων δυνάμεων  $F_1$  και  $F_2$ . Αν το μέτρο της δύναμης  $F_2$  είναι  $F_2=40\text{N}$ , να βρείτε :

- α. πόσο είναι το μέτρο της  $F_1$  ;
- β. πόσο μετατοπίζεται σε χρόνο  $4\text{s}$ ;

2. Ένα σώμα κινείται ευθύγραμμα με την επίδραση τριών οριζόντιων συγγραμμικών δυνάμεων σε οριζόντιο επίπεδο. Διαπιστώνεται ότι το σώμα κάθε  $3\text{s}$  μετατοπίζεται  $9\text{m}$ . Αν οι δυνάμεις  $F_1=5\text{N}$  και  $F_2$  είναι ομόρροπες, ενώ η δύναμη  $F_3=8\text{N}$  είναι αντίρροπη απ' αυτές, να βρείτε:

- α. το είδος της κίνησης του σώματος
- β. το μέτρο της δύναμης  $F_2$ .

**2<sup>ος</sup> Νόμος του Νεύτωνα**

3. Σώμα μάζας  $m=2,5\text{kg}$  ηρεμεί σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Στο σώμα ασκούνται δύο ομόρροπες δυνάμεις με μέτρα  $F_1$  και  $F_2=2\text{N}$ . Μετά από χρόνο  $t=2\text{s}$  το σώμα έχει μετατοπιστεί κατά  $x=8\text{m}$ . Να βρείτε το μέτρο της δύναμης  $F_1$ .

4. Σώμα μάζας  $m=5\text{kg}$  ηρεμεί σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Στο σώμα ασκούνται δύο αντίρροπες δυνάμεις με μέτρα  $F_1$  και  $F_2=20\text{N}$ . Μετά από χρόνο  $t=2\text{s}$  το σώμα έχει αποκτήσει ταχύτητα  $U=16\text{m/s}$ , με φορά ίδια με τη φορά της δύναμης  $F_1$ . Να βρείτε το μέτρο της δύναμης  $F_1$ .

5. Σε ένα σώμα μάζας  $m_1=3\text{kg}$  ασκείται δύναμη  $F_1$ , οπότε το σώμα αποκτά επιτάχυνση  $a=0,2\text{m/s}^2$ . Αν η ίδια δύναμη ασκηθεί σε ένα δεύτερο σώμα μάζας  $m_2$ , τότε αυτό αποκτά επιτάχυνση  $a_2=0,15\text{m/s}^2$ . Να βρείτε τη μάζα  $m_2$  του δεύτερου σώματος.