

1) Φαράς τραβά μια βάρκα προς τη ξηρά με τη βοήθεια ενός σκοινιού, ασκώντας σε αυτή οριζόντια δύναμη  $F$  μέτρου  $100\text{ N}$ , οπότε η βάρκα πλησιάζει προς την ακτή με σταθερή ταχύτητα κινούμενη κατά τη διεύθυνση του σκοινιού. Θεωρούμε ότι το σκοινί δεν έχει μάζα και παραμένει οριζόντιο όσο η βάρκα κινείται. Η επίδραση του αέρα στη κίνηση της βάρκας δεν λαμβάνεται υπόψη.

A. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Η βάρκα ασκεί δύναμη στη θάλασσα της οποίας η οριζόντια συνιστώσα,

- α. είναι ομόρροπη με την  $F$  και έχει μέτρο  $100\text{ N}$ ,
- β. είναι αντίρροπη με την  $F$  και έχει μέτρο  $100\text{ N}$ ,
- γ. η βάρκα δεν ασκεί δύναμη στη θάλασσα.

B. Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

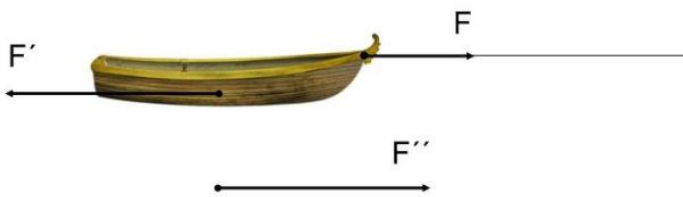
### Λύση

A.

Σωστή επιλογή είναι η α.

B.

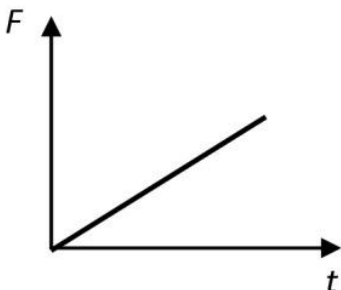
Μέσω του σκοινιού ο άνθρωπος ασκεί στη βάρκα δύναμη  $F$ , η βάρκα όμως κινείται με σταθερή ταχύτητα  $u = \text{σταθερή}$ , άρα η συνισταμένη των δυνάμεων που δρουν στη βάρκα είναι μηδέν σύμφωνα με τον πρώτο νόμο του Newton.



Άρα η βάρκα δέχεται δύναμη  $F'$  από την θάλασσα με φορά αντίθετη από την φορά της δύναμης  $F$  και  $F'=F$ .

Λόγω του τρίτου νόμου του Newton και η βάρκα ασκεί δύναμη  $F''$  στη θάλασσα, με μέτρο ίσο με το μέτρο της  $F'$  ( $F''=F'$ ) και φορά αντίθετη από την φορά της  $F'$ , άρα ίση με την αρχική φορά της  $F$ .

2) Ένας μικρός κύβος βρίσκεται ακίνητος πάνω σε λείο οριζόντιο δάπεδο. Την στιγμή  $t = 0\text{ s}$  αρχίζει να ασκείται στον κύβο οριζόντια δύναμη  $F$  σταθερής κατεύθυνσης της οποίας το μέτρο μεταβάλλεται με το χρόνο όπως παριστάνεται στο διάγραμμα.



A. Να επιλέξετε την σωστή απάντηση:

Η επιτάχυνση με την οποία θα κινηθεί ο κύβος θα έχει:

- α. σταθερό μέτρο και μεταβαλλόμενη κατεύθυνση,
- β. μέτρο που αυξάνεται με το χρόνο και σταθερή κατεύθυνση,
- γ. μέτρο που μειώνεται με το χρόνο και σταθερή κατεύθυνση.

B. Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

### Λύση

A.

Σωστή επιλογή είναι η β.

B.

Ο 2ος νόμος του Newton μας δίνει:

$$\Sigma F = m \cdot a \Rightarrow F = m \cdot a \Rightarrow a = F / m.$$

Αφού η δύναμη είναι μεταβλητή (η δύναμη αυξάνεται με τον χρόνο) το ίδιο θα είναι και η επιτάχυνση.

3) Γερανός ασκεί σε κιβώτιο κατακόρυφη δύναμη  $F_1$  με την επίδραση της οποίας το κιβώτιο ανεβαίνει κατακόρυφα με επιτάχυνση μέτρου  $g/2$ , όπου  $g$  η επιτάχυνση της βαρύτητας. Όταν ο γερανός κατεβάζει το ίδιο κιβώτιο ασκώντας σε αυτό κατακόρυφη δύναμη  $F_2$  το κιβώτιο κατεβαίνει με επιτάχυνση μέτρου  $g/2$ .

A. Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Αν στο κιβώτιο σε κάθε περίπτωση ασκούνται δύο δυνάμεις, η δύναμη του βάρους και αυτή από το γερανό, τότε για τα μέτρα τους θα ισχύει:

**α.**  $F_1 = F_2$ ,

**β.**  $F_1 = 3 \cdot F_2$ ,

**γ.**  $F = 2 \cdot F_2$ .

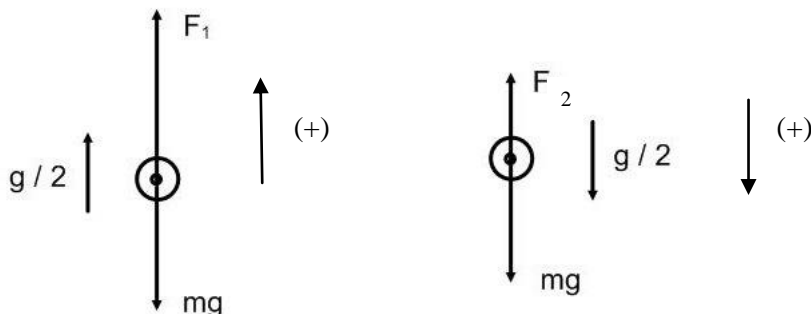
B. Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας .

**Λύση**

A.

Σωστή επιλογή είναι η β .

B.



Αρχικά το σώμα μάζας m ανέρχεται.

Ισχύει ο 2ος νόμος του Newton :

(Θετική φορά είναι η φορά κίνησης, που μας δείχνει η επιτάχυνση στο αριστερό σχήμα.)

$$\Sigma F_1 = m \cdot \alpha_1 \Rightarrow F_1 - m \cdot g = m \cdot (g / 2) \Rightarrow F_1 = m \cdot (g / 2) + m \cdot g \Rightarrow F_1 = 3 \cdot m \cdot g / 2 \dots (I) .$$

Αρχικά το σώμα μάζας m κατέρχεται.

Ισχύει ο 2ος νόμος του Newton :

(Θετική φορά είναι η φορά κίνησης, που μας δείχνει η επιτάχυνση στο δεξί σχήμα.)

$$\Sigma F_2 = m \cdot \alpha_2 \Rightarrow m \cdot g - F_2 = m \cdot (g / 2) \Rightarrow F_2 = m \cdot g - m \cdot (g / 2) \Rightarrow F_2 = m \cdot g / 2 \dots (II) .$$

Διαιρούμε τις σχέσεις (I) και (II) κατά μέλη :

$$(I) / (II) \Rightarrow F_1 / F_2 = (3 \cdot m \cdot g / 2) / (m \cdot g / 2) \Rightarrow F_1 / F_2 = 3 \Rightarrow F_1 = 3 \cdot F_2 .$$

**4)** Σε κύβο A μάζας m ασκείται συνισταμένη δύναμη μέτρου F, με αποτέλεσμα ο κύβος A να κινείται με επιτάχυνση μέτρου  $\alpha = 4 \text{ m} / \text{s}^2$ . Αν στον κύβο A συγκολλησουμε έναν δεύτερο κύβο B μάζας 3·m, προκύπτει σώμα Γ.

A. Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Αν στο σώμα Γ ασκήσουμε συνισταμένη δύναμη μέτρου 2·F τότε η επιτάχυνση με την οποία θα κινηθεί το σώμα Γ ισούται με:

**α.**  $4 \text{ m} / \text{s}^2$ ,

**β.**  $2 \text{ m} / \text{s}^2$ ,

**γ.**  $8 \text{ m} / \text{s}^2$ .

B. Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Λύση**

A.

Σωστή επιλογή είναι η β .

B.

2ος Newton στον κύβο A :

$$\Sigma F_A = m_A \cdot \alpha_A \Rightarrow F = m \cdot 4 \Rightarrow F = 4 \cdot m \dots (I) .$$

Στον κύβο A , ενώνουμε τον κύβο B και δημιουργούμε τον κύβο Γ .

2ος Newton στον κύβο Γ :

$$(m_\Gamma = m_A + m_B \Rightarrow m_\Gamma = m + 3 \cdot m \Rightarrow m_\Gamma = 4 \cdot m)$$

$$\Sigma F_\Gamma = m \cdot \alpha_\Gamma \Rightarrow 2 \cdot F = 4 \cdot m \cdot \alpha_\Gamma \dots (II) .$$

Διαιρούμε κατά μέλη τις (II) και (I) :

$$(II) / (I) \Rightarrow 2 \cdot F / F = 4 \cdot m \cdot \alpha_\Gamma / (4 \cdot m) \Rightarrow \alpha_\Gamma = 2 \text{ m} / \text{s}^2 .$$

5) Ο χονδρός (A) και ο λιγνός (B) έχουν μάζες  $m_A$  και  $m_B$  με σχέση  $m_A = 2 \cdot m_B$ . Οι δυο τους στέκονται με πατίνια σε λείο οριζόντιο δάπεδο κρατώντας το τεντωμένο σκοινί, όπως φαίνεται στο σχήμα.



A. Να επιλέξετε την σωστή απάντηση:

Τραβώντας το σκοινί αρχίζουν να κινούνται με επιταχύνσεις μέτρων  $\alpha_A$  και  $\alpha_B$  που έχουν σχέση:

α.  $\alpha_A = \alpha_B = 0$ ,                      β.  $\alpha_A = 2 \cdot \alpha_B$ ,                      γ.  $\alpha_B = 2 \cdot \alpha_A$ .

B. Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

### ΛΥΣΗ

A.

Σωστή επιλογή είναι η γ.

B.



Ο χονδρός A με μάζα  $m_A$  και ο λιγνός B με μάζα  $m_B$  δέχονται τις δυνάμεις  $F_{BA}$  η δύναμη από τον B με μάζα  $m_B$  στον A με μάζα  $m_A$  και  $F_{AB}$  η δύναμη από τον A με μάζα  $m_A$  στον B με μάζα  $m_B$ .

Οι δυνάμεις  $F_{BA}$  και  $F_{AB}$  είναι δυνάμεις δράσης – αντίδρασης, άρα έχουν το ίδιο μέτρο :

$$F_{BA} = F_{AB} \dots (I)$$

2ος νόμος του Newton για το σώμα B μάζας  $m_B$  :

$$F_{AB} = m_B \cdot \alpha_B \dots (II)$$

2ος νόμος του Newton για το σώμα A μάζας  $m_A$  :

$$F_{BA} = m_A \cdot \alpha_A \dots (III)$$

Η σχέση (I) με την βοήθεια των σχέσεων (II) και (III) γίνεται :

$$F_{BA} = F_{AB} \Rightarrow m_A \cdot \alpha_A = m_B \cdot \alpha_B \Rightarrow 2 \cdot m_B \cdot \alpha_A = m_B \cdot \alpha_B \Rightarrow \alpha_B = 2 \cdot \alpha_A$$

6) Ένα κιβώτιο είναι αρχικά ακίνητο σε λείο οριζόντιο δάπεδο. Στο κιβώτιο ασκούνται δυο σταθερές οριζόντιες αντίρροπες δυνάμεις  $F_1$ , και  $F_2$  με αποτέλεσμα το κιβώτιο να κινείται με επιτάχυνση  $\alpha$  ομόρροπη της  $F_1$ .



Αν καταργηθεί η  $F_2$  η επιτάχυνση με την οποία κινείται το κιβώτιο έχει διπλάσιο μέτρο χωρίς να αλλάξει φορά.

A. Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Τα μέτρα των δυνάμεων  $F_1$  και  $F_2$  συνδέονται με τη σχέση :

α.  $F_1 = 2F_2$ ,                      β.  $F_2 = 2F_1$ ,                      γ.  $F_1 = 3F_2$ .

B. Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

### Λύση

A. Σωστή είναι η επιλογή α.

B.

Όταν στο κιβώτιο ασκούνται η δύναμη  $F_1$  και η δύναμη  $F_2$ ,

τότε στο κιβώτιο εφαρμόζουμε τον 2ο νόμο του Newton :

$$\Sigma F = m \cdot \alpha \Rightarrow F_1 - F_2 = m \cdot \alpha \dots (I)$$

Όταν στο κιβώτιο ασκείται μόνο η δύναμη  $F_1$  ( η δύναμη  $F_2$  καταργείται),

τότε στο κιβώτιο εφαρμόζουμε τον 2ο νόμο του Newton :

$$\Sigma F' = m \cdot \alpha' \Rightarrow F_1 = m \cdot \alpha' \Rightarrow$$

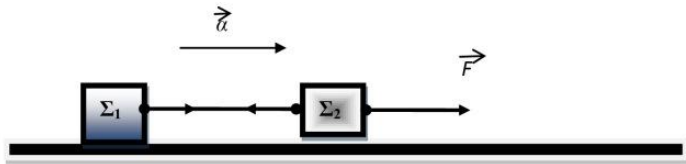
(δίνεται  $\alpha' = 2 \cdot \alpha$ )

$$F_1 = m \cdot 2 \cdot \alpha \dots (II)$$

Διαιρούμε κατά μέλη τις σχέσεις (I) και (II) :

$$(I) / (II) \Rightarrow (F_1 - F_2) / F_1 = m \cdot \alpha / m \cdot 2 \cdot \alpha \Rightarrow F_1 - F_2 = F_1 / 2 \Rightarrow F_1 - (F_1 / 2) = F_2 \Rightarrow F_1 / 2 = F_2 \Rightarrow F_1 = 2 \cdot F_2$$

7) Στην εικόνα βλέπουμε δυο σώματα  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  με ίσες μάζες ( $m_1 = m_2 = m$ ) τα οποία συνδέονται με ένα αβαρές τεντωμένο σχοινί. Στο σώμα  $\Sigma_2$  ασκείται μια οριζόντια δύναμη  $F$  σταθερού μέτρου οπότε το σύστημα αρχίζει να κινείται. με σταθερή επιτάχυνση  $a$  προς τα δεξιά.



A. Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

Αν το οριζόντιο επίπεδο είναι λείο και η επίδραση του αέρα θεωρείται αμελητέα τότε η τάση  $T$  του τεντωμένου σχοινοῦ συγκρινόμενη με την  $F$  έχει τιμή:

**α.**  $F$ ,                      **β.**  $\frac{1}{2} \cdot F$ ,                      **γ.**  $2 \cdot F$ .

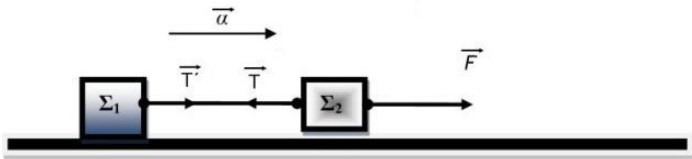
B. Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

**Λύση**

A.

Σωστή επιλογή είναι η β .

B.



$T$  είναι η τάση του σχοινοῦ που ασκείται στο σώμα  $\Sigma_2$  και  $T'$  είναι η τάση του σχοινοῦ που ασκείται στο σώμα  $\Sigma_1$ , οι  $T$  και  $T'$  είναι δυνάμεις δράσης - αντίδρασης, άρα έχουν ίσα μέτρα  $T = T'$ . Δίνεται  $m_1 = m_2 = m$  και τα σώματα κινούνται μαζί, εφόσον το νήμα είναι τεντωμένο, άρα έχουν την ίδια επιτάχυνση  $a$ .

2ος νόμος του Newton στο σώμα  $\Sigma_1$ :

$$\Sigma F_1 = m_1 \cdot a \Rightarrow T' = m \cdot a \dots (I)$$

2ος νόμος του Newton στο σώμα  $\Sigma_2$ :

$$\Sigma F_2 = m_2 \cdot a \Rightarrow F - T = m \cdot a \dots (II)$$

Η σχέση (II) με την βοήθεια της σχέσης (I) γίνεται:

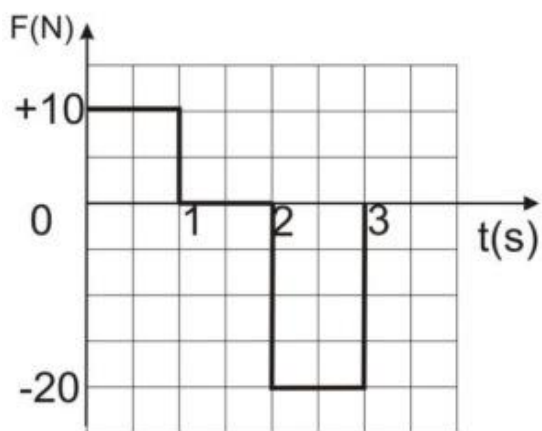
$$F - m \cdot a = m \cdot a \Rightarrow F = 2 \cdot m \cdot a \Rightarrow$$

(με την βοήθεια της σχέσης (I))

$$F = 2 \cdot T \Rightarrow T = \frac{1}{2} \cdot F$$

8) Κιβώτιο βρίσκεται ακίνητο σε λείο οριζόντιο επίπεδο.

Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  s στο κιβώτιο ασκείται οριζόντια δύναμη η τιμή της οποίας σε συνάρτηση με το χρόνο δίνεται από το διάγραμμα που παριστάνεται στη εικόνα, οπότε το κιβώτιο αρχίζει να κινείται κατά τη θετική φορά του άξονα  $x'x$ .



A. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Τη χρονική στιγμή  $t = 3$  s,

**α.** το κιβώτιο εξακολουθεί να κινείται κατά τη θετική φορά του άξονα  $x'x$ ,

**β.** ακινητοποιείται,

**γ.** το κιβώτιο κινείται κατά την αρνητική φορά του άξονα  $x'x$ .

B. Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

## Λύση

A.

Σωστή η επιλογή γ.

B.

Το κιβώτιο εκτελεί τις παρακάτω κινήσεις :

Από  $0 \leq t < 1$  s εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση .

2ος νόμος του Newton :

$$\Sigma F_1 = m \cdot \alpha_1 \Rightarrow F_1 = m \cdot \alpha_1 \Rightarrow \alpha_1 = F_1 / m \Rightarrow \alpha_1 = 10 / m \dots (I) .$$

Η ταχύτητα στην ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση σε συνάρτηση με τον χρόνο :

$$v_1 = v_0 + \alpha_1 \cdot \Delta t_1 \Rightarrow$$

όπου  $v_0 = 0$  και  $\Delta t_1 = t_1 - 0 \Rightarrow \Delta t_1 = t_1$ , με την βοήθεια της σχέσης (I) ,

$$v_1 = (10 / m) \cdot t_1 \Rightarrow v_1 = (10 / m) \cdot 1 \Rightarrow v_1 = 10 / m .$$

Από  $1 \leq t < 2$  s εκτελεί ευθύγραμμη ομαλή .

Άρα το κιβώτιο ισορροπεί :

$$\Sigma F_2 = 0 \Rightarrow \alpha_2 = 0 .$$

Η ταχύτητα  $v_2 = v_1 = 10 / m$  .

Από  $2 \leq t < 3$  s εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά επιβραδυνόμενη κίνηση .

$$\Sigma F_3 = m \cdot \alpha_3 \Rightarrow F_3 = m \cdot \alpha_3 \Rightarrow \alpha_3 = F_3 / m \Rightarrow \alpha_3 = 20 / m \dots (II) .$$

Η ταχύτητα στην ευθύγραμμη ομαλά επιβραδυνόμενη κίνηση σε συνάρτηση με τον χρόνο :

$$v_3 = v_2 - \alpha_3 \cdot \Delta t_3 \Rightarrow v_3 = (10 / m) - (20 / m) \cdot \Delta t_3 .$$

Το κιβώτιο θα ακινητοποιηθεί :

$$v_3 = 0 \Rightarrow (10 / m) - (20 / m) \cdot \Delta t_3 = 0 \Rightarrow (10 / m) = (20 / m) \cdot \Delta t_3 \Rightarrow \Delta t_3 = \frac{1}{2} \Rightarrow t' - t_2 = \frac{1}{2} \Rightarrow t' = t_2 + \frac{1}{2} \Rightarrow t' = 2 + 0,5 \Rightarrow t' = 2,5 \text{ s} .$$

Άρα από 2,5 έως 3 s θα το κιβώτιο θα κινείται κατά την αρνητική φορά του άξονα x'x .