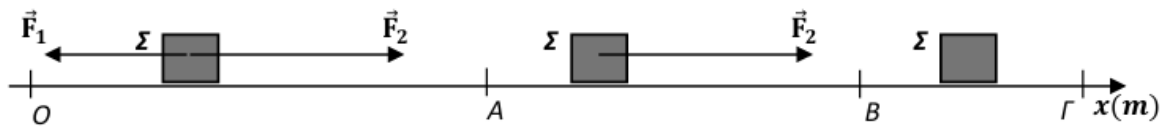


1

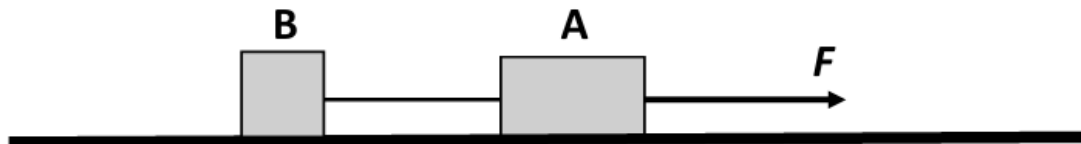


Το σώμα  $\Sigma$  με μάζα  $m = 2\text{kg}$  κινείται σε ευθύγραμμο και τραχύ οριζόντιο επίπεδο η διεύθυνση του οποίου ταυτίζεται με ευθεία  $x'x$ . Τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$ , το σώμα διέρχεται από το σημείο  $O$  ( $x_0 = 0$ ) με ταχύτητα μέτρου  $v_0 = 5\text{m/s}$ , ενώ δέχεται δύο δυνάμεις  $\vec{F}_1$  και  $\vec{F}_2$  με μέτρα  $6\text{N}$  και  $8\text{N}$  αντίστοιχα, που είναι αντίρροπες μεταξύ τους. Στο σχήμα δεν έχουν σχεδιαστεί όλες οι δυνάμεις που ασκούνται στο  $\Sigma$ . Το σώμα μετά την  $t_0$  κινείται ευθύγραμμα και ομαλά μέχρι τη θέση  $A$  ( $x_A = 16\text{m}$ ). Στη θέση  $A$  η  $\vec{F}_1$  καταργείται, ενώ, όταν το  $\Sigma$  διέρχεται από τη θέση  $B$  ( $x_B = 32\text{m}$ ), καταργείται και η  $\vec{F}_2$  με αποτέλεσμα το  $\Sigma$  να ακινητοποιηθεί στη θέση  $\Gamma$ . Να υπολογίσετε:

- 4.1) το συντελεστή τριβής ολίσθησης μεταξύ σώματος και οριζοντίου επιπέδου.
- 4.2) Τη χρονική στιγμή όπου το σώμα διέρχεται από τη θέση  $B$ .
- 4.3) Τη θέση του σημείου  $\Gamma$ .
- 4.4) Να κατασκευάσετε τη γραφική παράσταση της ταχύτητας του σώματος σε συνάρτηση με το χρόνο από τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  έως τη στιγμή που ακινητοποιείται σε σύστημα βαθμολογημένων αξόνων.

2

Στο οριζόντιο επίπεδο του σχήματος ηρεμούν δυο σώματα  $A$  και  $B$  με μάζες  $M = 3\text{kg}$  και  $m = 1\text{kg}$  αντίστοιχα, τα οποία είναι δεμένα μέσω αβαρούς μη εκτατού νήματος. Ένα παιδί, κάποια στιγμή που θεωρούμε  $t = 0\text{s}$ , τραβάει το σώμα  $A$ , ασκώντας του οριζόντια δύναμη μέτρου  $F = 28\text{N}$ , όπως στο σχήμα. Τα σώματα ολισθαίνουν στο οριζόντιο επίπεδο. Ο συντελεστής τριβής ολίσθησης κάθε σώματος με το οριζόντιο επίπεδο είναι  $\mu = 0,5$ .



- 4.1 Να μεταφέρετε το σχήμα στο γραπτό σας και να το συμπληρώσετε με τις δυνάμεις που ασκούνται σε κάθε σώμα.  
Να υπολογίσετε:
- 4.2 Την επιτάχυνση που αποκτούν τα σώματα.
- 4.3 Την τάση του νήματος που ασκείται σε κάθε σώμα.
- 4.4 Τη χρονική στιγμή  $t_1 = 4\text{s}$  το νήμα που ενώνει τα δύο σώματα κόβεται, ενώ η δύναμη μέτρου  $F = 28\text{N}$  συνεχίζει να ασκείται στο σώμα  $A$ .
  - α. Ποιο είναι το είδος της κίνησης που εκτελεί το κάθε σώμα, αφού κοπεί το νήμα;  
Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.
  - β. Να υπολογίσετε την ταχύτητα του σώματος  $B$  την χρονική στιγμή  $t_2 = t_1 + 1,6\text{s}$ .

3 Σώμα μάζας  $m = 1 \text{ kg}$  εκτοξεύεται από τη βάση ακλόνητου, πλάγιου δαπέδου, πολύ μεγάλης έκτασης, με αρχική ταχύτητα μέτρου  $v_0 = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  και κινείται κατά μήκος του. Η γωνία που σχηματίζει το πλάγιο δάπεδο με τον ορίζοντα είναι  $\varphi = 30^\circ$ . Το σώμα παρουσιάζει με το δάπεδο συντελεστή οριακής (μέγιστης στατικής) τριβής  $\mu_{op} = \frac{\sqrt{3}}{4}$  και συντελεστή τριβής ολίσθησης  $\mu_{ol} = \frac{\sqrt{3}}{5}$ .

**Δ1.** Να υπολογίσετε τη μετατόπιση του σώματος μέχρι τη στιγμιαία ακινητοποίησή του.

**Δ2.** Να αποδείξετε ότι η ακινητοποίηση του σώματος είναι παροδική.

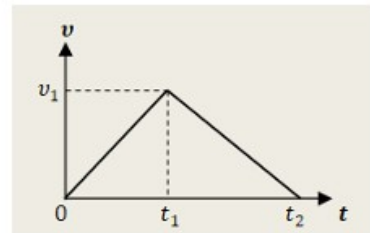
**Δ3.** Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας του σώματος τη στιγμή που, κατερχόμενο, διέρχεται από τη βάση του επιπέδου.

**Δ4.** Να υπολογίσετε τη θερμότητα που εκλύθηκε στο περιβάλλον, λόγω τριβών, από τη χρονική στιγμή της εκτόξευσης του σώματος, μέχρι τη χρονική στιγμή που, κατερχόμενο, διέρχεται από τη βάση του επιπέδου.

Η επιτάχυνση της βαρύτητας να θεωρηθεί σταθερή, με μέτρο  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ . Δίνονται:

$$\eta\mu(30^\circ) = \frac{1}{2} \text{ και } \sigma\upsilon\nu(30^\circ) = \frac{\sqrt{3}}{2}.$$

4 Ένα σώμα μάζας  $m = 2 \text{ kg}$  είναι αρχικά ακίνητο πάνω σε ακλόνητο οριζόντιο δάπεδο. Μεταξύ σώματος και δαπέδου δημιουργείται τριβή, με συντελεστή τριβής ολίσθησης  $\mu = 0,2$ . Τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$ , στο σώμα ασκείται σταθερή οριζόντια δύναμη  $\vec{F}$  και αμέσως αυτό αρχίζει να κινείται, ολισθαίνοντας πάνω στο δάπεδο.



Τη χρονική στιγμή  $t_1$ , η δύναμη  $\vec{F}$  καταργείται και το σώμα, αφού επιβραδύνεται λόγω τριβής, σταματάει τη στιγμή  $t_2 = 6 \text{ s}$ , έχοντας ως τότε διανύσει συνολικό διάστημα  $S = 18 \text{ m}$ .

Στο διάγραμμα αποδίδεται το μέτρο της ταχύτητας του σώματος σε συνάρτηση με το χρόνο, από την έναρξη της κίνησής του μέχρι να σταματήσει.

Να υπολογίσετε:

**4.1.** Το μέτρο  $v_1$  της ταχύτητας του σώματος, τη χρονική στιγμή  $t_1$  κατά την οποία καταργήθηκε η δύναμη  $\vec{F}$ .

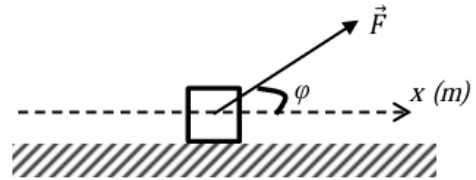
**4.2.** Τη χρονική στιγμή  $t_1$

**4.3.** Το μέτρο της δύναμης  $\vec{F}$

**4.4.** Την ενέργεια που προσφέρθηκε στο κιβώτιο.

Δίνεται το μέτρο της επιτάχυνσης βαρύτητας  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  και ότι μπορείτε να αγνοήσετε την αντίσταση του ατμοσφαιρικού αέρα.

Ένας κύβος μάζας  $1\text{ kg}$  ολισθαίνει πάνω σε τραχύ οριζόντιο δάπεδο με το οποίο παρουσιάζει συντελεστή τριβής ολίσθησης  $\mu = 0,5$ , κατά μήκος μιας ευθείας που ταυτίζεται με τον οριζόντιο άξονα  $x'$ . Τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  όπου ο κύβος διέρχεται από τη θέση  $O$  ( $x = 0$ ) του άξονα κινούμενος προς τη θετική φορά έχει ταχύτητα μέτρου,  $v_0 = 1\text{ m/s}$ .



Στον κύβο, όπως φαίνεται στο σχήμα, ασκείται σταθερή δύναμη  $\vec{F}$  μέτρου  $10\text{ N}$  και κατεύθυνσης που σχηματίζει γωνία  $\varphi$  με την οριζόντια διεύθυνση. Τη χρονική στιγμή  $t_1 = 2\text{ s}$ , που ο κύβος διέρχεται από τη θέση  $A$  ( $\vec{x}_A$ ), η δύναμη  $\vec{F}$  καταργείται. Μετά την κατάργηση της  $\vec{F}$  ο κύβος συνεχίζει να κινείται στο ίδιο οριζόντιο δάπεδο μέχρι να ακινητοποιηθεί. Να υπολογίσετε:

**4.1)** το μέτρο της επιτάχυνσης του κύβου κατά την κίνηση του από τη θέση  $O$  στη θέση  $A$

**4.2)** τη χρονική στιγμή στην οποία ο κύβος θα ακινητοποιηθεί.

**4.3)** το έργο της τριβής από τη χρονική  $t_0 = 0$  έως τη χρονική στιγμή που ο κύβος ακινητοποιείται.

**4.4)** Να κατασκευάσετε τη γραφική παράσταση της ταχύτητας του κύβου σε συνάρτηση με το χρόνο από τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  έως τη στιγμή που ακινητοποιείται σε σύστημα βαθμολογημένων αξόνων.

Δίνονται,  $\eta\mu\varphi = 0,6$ ,  $\sigma\upsilon\nu\varphi = 0,8$  και η επιτάχυνση της βαρύτητας,  $g = 10\text{ m/s}^2$ .