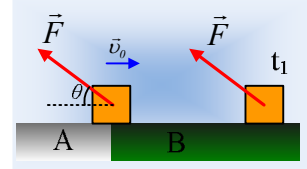


Κίνηση σώματος σε δύο επίπεδα

Ένα σώμα μάζας 4kg κινείται σε λείο οριζόντιο επίπεδο A και σε μια στιγμή $t_0=0$, περνά με ταχύτητα $v_0=12\text{m/s}$, σε ένα δεύτερο μη λείο οριζόντιο επίπεδο B, με αποτέλεσμα να επιβραδύνεται και να σταματά την προς τα δεξιά κίνησή του, τη στιγμή $t_1=3\text{s}$. Στο σώμα ασκείται διαρκώς μια σταθερή δύναμη μέτρου $F=5\text{N}$, η οποία σχηματίζει με το οριζόντιο επίπεδο γωνία θ , όπου $\eta\mu\theta=0,6$ και $\sigma\upsilon\nu\theta=0,8$ όπως στο σχήμα.



- i) Να αναλύσετε τη δύναμη F σε δυο συνιστώσες, μια οριζόντια και μια κατακόρυφη, υπολογίζοντας και τα μέτρα των δύο συνιστωσών.
- ii) Να υπολογιστεί η επιτάχυνση του σώματος στο επίπεδο B.
- iii) Να βρεθεί ο συντελεστής τριβής μεταξύ του σώματος και του επιπέδου B.
- iv) Να κάνετε τη γραφική παράσταση της τριβής που ασκείται στο σώμα, από 0-5s, θεωρώντας την προς τα δεξιά κατεύθυνση ως θετική.

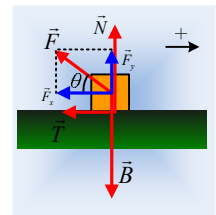
Δίνεται $g=10\text{m/s}^2$.

Απάντηση:

- i) Στο διπλανό σχήμα έχουν σχεδιαστεί οι δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα, στη διάρκεια της κίνησής του στο επίπεδο B. Για τις συνιστώσες της δύναμης F , έχουμε:

$$\eta\mu\theta = \frac{F_y}{F} \rightarrow F_y = F \cdot \eta\mu\theta = 5\text{N} \cdot 0,6 = 3\text{N}$$

$$\sigma\upsilon\nu\theta = \frac{F_x}{F} \rightarrow F_x = F \cdot \sigma\upsilon\nu\theta = 5\text{N} \cdot 0,8 = 4\text{N}$$



- ii) Για την κίνηση του σώματος, ο 2^{ος} νόμος του Νεύτωνα δίνει (αλγεβρικές τιμές):

$$\Sigma F_x = ma \rightarrow T + F_x = ma \quad (1)$$

Αλλά η τριβή ολίσθησης έχει σταθερό μέτρο, όπως και η συνιστώσα F_x , συνεπώς το σώμα κινείται με σταθερή επιτάχυνση με φορά προς τα αριστερά, αντίθετη της ταχύτητας και το σώμα εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά μεταβαλλόμενη (επιβραδυνόμενη) κίνηση, για την οποία ισχύει:

$$v = v_0 + at$$

Και με αντικατάσταση $v=0$ και $t=t_1=3\text{s}$ παίρνουμε:

$$0 = 12 + a \cdot 3 \rightarrow a = -4\text{m/s}^2.$$

- iii) Από την σχέση (1), θεωρώντας την προς τα δεξιά κατεύθυνση ως θετική, με αντικατάσταση παίρνουμε:

$$T - 4\text{N} = 4 \cdot (-4) \rightarrow T = -12\text{N}$$

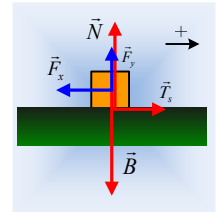
Όπου το πρόσημο (-) μας δείχνει ότι η τριβή έχει απλά κατεύθυνση προς τα αριστερά. Προφανώς το μέτρο της είναι $T=12\text{N}$. Αλλά το σώμα ισορροπεί στην κατακόρυφη διεύθυνση, οπότε:

$$\Sigma F_y=0 \rightarrow N+F_y=B \rightarrow N=B-F_y=mg-F_y=4 \cdot 10\text{N}-3\text{N}=37\text{N}$$

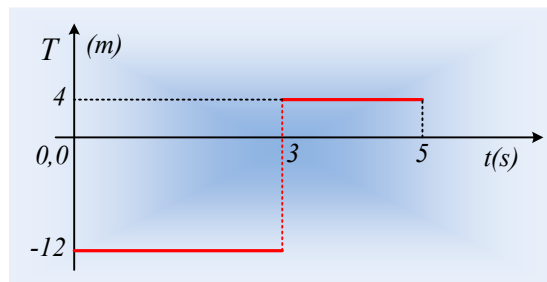
Ενώ για το μέτρο της τριβής ισχύει $T=\mu \cdot N$, οπότε:

$$\mu = \frac{T}{N} = \frac{12\text{N}}{37\text{N}} \approx 0,32$$

- iv) Μόλις μηδενιστεί η ταχύτητα του σώματος, συνεχίζει να ασκείται πάνω του η δύναμη F , όπου η συνιστώσα της F_x τείνει να το κινήσει προς τα αριστερά. Αλλά τότε στο σώμα θα ασκηθεί δύναμη τριβής με φορά προς τα δεξιά. Τι τριβή είναι αυτή; Παραπάνω βρήκαμε ότι η τριβή ολίσθησης έχει μέτρο 12N , ενώ τώρα στο σώμα ασκείται δύναμη μόνο 4N , η οποία προφανώς δεν μπορεί να μετακινήσει το σώμα προς τα αριστερά. Το σώμα θα ακινητοποιηθεί, ενώ πάνω του θα ασκείται στατική τριβή μέτρου $T_s=4\text{N}$, με φορά προς τα δεξιά.



Οπότε η ζητούμενη γραφική παράσταση της τριβής είναι η παρακάτω:



dmargaris@gmail.com