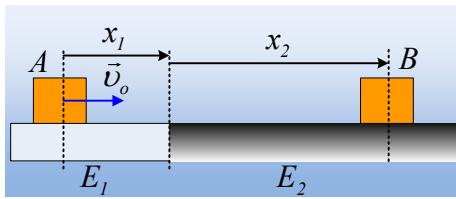


Δύο κινήσεις σε δύο επίπεδα.



Ένα σώμα μάζας 2kg ηρεμεί σε ένα σημείο A, ενός λείου οριζοντίου επιπέδου E_1 . Σε μια στιγμή δέχεται κατάλληλο κτύπημα, με αποτέλεσμα να αποκτήσει ταχύτητα v_0 και να κινηθεί. Μετά από 0,5s και αφού έχει μετακινηθεί κατά $x_1=3m$, περνά σε ένα δεύτερο οριζόντιο επίπεδο E_2 , στο οποίο σταματά λόγω τριβών σε ένα σημείο

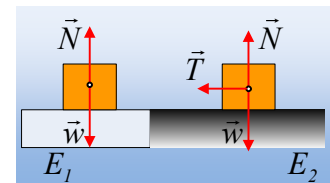
B, έχοντας διανύσει απόσταση $x_2=9m$.

- i) Να υπολογιστούν η ταχύτητα v_0 καθώς και η επιτάχυνση του σώματος στο επίπεδο E_2 .
- ii) Να βρεθεί ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ σώματος και του επιπέδου E_2 .
- iii) Επαναφέρουμε το σώμα στην αρχική του θέση A, στο επίπεδο E_1 . Σε μια στιγμή ασκούμε πάνω του μια σταθερή οριζόντια δύναμη F, με αποτέλεσμα το σώμα να κινηθεί και μετά από 2s να περάσει στο επίπεδο E_2 όπου τελικά σταματά σε σημείο Γ.
 - a) Να βρεθεί το μέτρο της ασκούμενης δύναμης F.
 - β) Να βρεθεί η απόσταση μεταξύ των σημείων B και Γ που το σώμα τελικά σταματά στις δύο παραπάνω περιπτώσεις.

Απάντηση:

- i) Στο λείο επίπεδο E_1 το σώμα κινείται με σταθερή ταχύτητα, αφού $\Sigma F=0$, μέτρον:

$$v_0 = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_1}{t_1} = \frac{3m}{0,5s} = 6m/s$$



Μόλις το σώμα περάσει στο επίπεδο E_2 , ασκείται πάνω του δύναμη τριβής, η οποία το επιβραδύνει. Έτσι έχουμε:

$$\Sigma F=ma \rightarrow -T=ma \quad (1)$$

Οπότε για την κίνηση στο επίπεδο E_2 ισχύουν οι εξισώσεις:

$$v=v_0+at \quad (2) \quad \text{και} \quad \Delta x=v_0t + \frac{1}{2}at^2 \quad (3)$$

Τη στιγμή που το σώμα σταματά $v=0$ και από την (2) παίρνουμε $t = -\frac{v_0}{a}$, οπότε με αντικατάσταση στην (3) παίρνουμε:

$$x_2 = v_0 \left(-\frac{v_0}{a} \right) + \frac{1}{2}a \left(-\frac{v_0}{a} \right)^2 \rightarrow x_2 = -\frac{v_0^2}{2a} \quad (4)$$

$$a = -\frac{v_0^2}{2x_2} = -\frac{6^2}{2 \cdot 9} m/s^2 = -2m/s^2$$

- ii) Με αντικατάσταση στην (1) παίρνουμε:

$$-T=ma=2 \cdot (-2)m/s^2 \rightarrow T=4N.$$

$$\text{Αλλά } T = \mu N = \mu mg \rightarrow \mu = \frac{T}{mg} = \frac{4}{2 \cdot 10} = 0,2$$

iii) α) Για την κίνηση στο λείο επίπεδο E_1 έχουμε:

$$\Sigma F = m a_1 \rightarrow F = m a_1 \quad (5)$$

Αλλά τότε η κίνηση του σώματος είναι ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη, για την οποία ισχύουν:

$$v = a_1 \cdot t \quad (6) \quad \text{και} \quad \Delta x = \frac{1}{2} a_1 t^2 \quad (7)$$

Από την σχέση (7) $a_1 = \frac{2x_1}{t^2} = \frac{2 \cdot 3}{2^2} m/s^2 = 1,5 m/s^2$ οπότε το σώμα αποκτά και ταχύτητα

$v = v_1 = 1,5 \cdot 2 m/s = 3 m/s$ τη στιγμή που μπαίνει στο επίπεδο E_2 . Επιστρέφοντας στην (5) παίρνουμε:

$$F = m a_1 = 2 \cdot 1,5 N = 3 N.$$

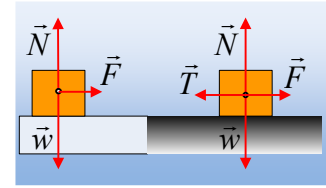
β) Μόλις το σώμα περάσει στο E_2 επίπεδο, αποκτά επιτάχυνση:

$$a_2 = \frac{\Sigma F}{m} = \frac{F - T}{m} = \frac{3 N - 4 N}{2 kg} = -0,5 m/s^2$$

Αυτό σημαίνει ότι το σώμα επιβραδύνεται και πάλι στο δεύτερο επίπεδο, οπότε μετά από λίγο θα σταματήσει και με βάση την εξίσωση (4), βρίσκουμε ότι η συνολική μετατόπισή του θα είναι ίση:

$$x'_2 = -\frac{v_1^2}{2a_2} = -\frac{3^2}{2(-0,5)} m = 9 m$$

Βλέπουμε δηλαδή, ότι το σώμα και τη δεύτερη φορά διανύει την ίδια απόσταση στο μη λείο επίπεδο, που διένυσε και την πρώτη φορά. Συνεπώς το σημείο Γ συμπίπτει με το σημείο B .



Υλικό Φυσικής-Χημείας

Γιατί το να μοιάζεις πράγματα, είναι καλό για όλους...

Επιμέλεια:

Διονόσης Μάργαρης