

Διαγωνισμός Ξανθόπουλου 1-4-2012
Φυσική Α΄ Λυκείου

Ένα κιβώτιο μάζας $m = 10 \text{ kg}$ είναι ακίνητο πάνω σε οριζόντιο επίπεδο. Ο συντελεστής τριβής ανάμεσα στο οριζόντιο επίπεδο και το κιβώτιο είναι $\mu = 0,3$.



- A.** Να σχεδιάσετε και να υπολογίσετε όλες τις δυνάμεις που ασκούνται στο κιβώτιο.
- B.** Από τη χρονική στιγμή $t_0=0$ έως τη χρονική στιγμή t_1 ασκείται στο κιβώτιο οριζόντια δύναμη F η οποία επιταχύνει το κιβώτιο με επιτάχυνση $a = 0,5 \text{ m/s}^2$. Στη συνέχεια, από τη χρονική στιγμή t_1 έως τη χρονική στιγμή $t_2=10 \text{ s}$ η δύναμη F παίρνει τέτοια τιμή ώστε το κιβώτιο να κινείται με σταθερή ταχύτητα. Η μέση ταχύτητα κίνησης του κιβωτίου από τη χρονική στιγμή t_0 έως τη χρονική στιγμή t_2 είναι: $v_{\mu} = 1,6 \text{ m/s}$.
- B1.** Να υπολογίσετε τη δύναμη F στα χρονικά διαστήματα: Από t_0 έως t_1 , και από t_1 έως t_2 .
- B2.** Να υπολογίσετε τη χρονική στιγμή t_1 .
- B3.** Να σχεδιάσετε τη γραφική παράσταση της ταχύτητας σε συνάρτηση με το χρόνο καθ' όλη τη διάρκεια της κίνησης.
- Γ.** Τι ποσοστό του συνολικού έργου της δύναμης F μετατρέπεται σε θερμότητα σε όλη τη διάρκεια της κίνησης.

Δίνεται: $g=10 \text{ m/s}^2$

Καλή Επιτυχία !!!

Διαγωνισμός Ξανθόπουλου 1-4-2012
Φυσική Α΄ Λυκείου

Απάντηση

A.

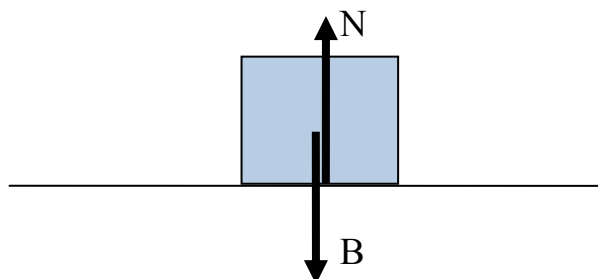
Στο κιβώτιο που ισορροπεί ασκούνται οι δυνάμεις:

$$\text{Το βάρος: } B = mg = 10 \cdot 10 = 100\text{N}$$

Η κάθετος δύναμη από το οριζόντιο επίπεδο N.

Από τον 1^ο Νόμο του Νεύτωνα παίρνουμε:

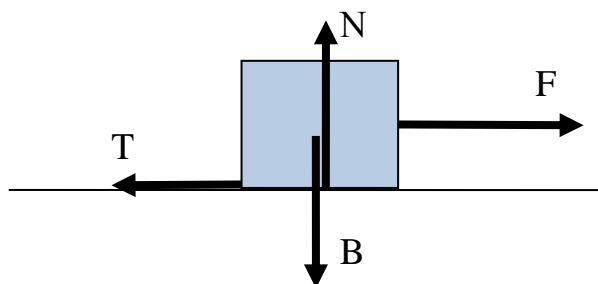
$$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow B - N = 0 \Rightarrow N = B \Rightarrow N = 100\text{Newton}$$



B1.

Στο κιβώτιο ασκείται η οριζόντια δύναμη F και το κιβώτιο αρχίζει να ολισθαίνει. Η δύναμη της τριβής ολίσθησης θα είναι:

$$T = \mu N = 0,3 \cdot 100 = 30\text{N}$$



Από τη χρονική στιγμή t_0 έως τη χρονική στιγμή t_1 εφαρμόζουμε το 2^ο Νόμο του Νεύτωνα:

$$\Sigma F_x = ma \Rightarrow F - T = ma \Rightarrow F = T + ma \Rightarrow F = 30 + 10 \cdot 0,5 \Rightarrow F = 35\text{N}$$

Από τη χρονική στιγμή t_1 έως τη χρονική στιγμή t_2 εφαρμόζουμε τον 1^ο Νόμο του Νεύτωνα:

$$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow F - T = 0 \Rightarrow F = T \Rightarrow F = 30\text{N}$$

B2

Στο χρονικό διάστημα $\Delta t_1 = t_1 - t_0$ το κιβώτιο διανύει απόσταση s_1 .

Στο χρονικό διάστημα $\Delta t_2 = t_2 - t_1$ το κιβώτιο διανύει απόσταση s_2 .

Οι εξισώσεις που περιγράφουν την κίνηση στα παραπάνω χρονικά διαστήματα είναι:

$$s_1 = \frac{1}{2} \alpha \Delta t_1^2 \quad (1)$$

$$v_1 = \alpha \Delta t_1 \quad (2)$$

$$s_2 = v_1 \Delta t_2 \quad (3)$$

Διαγωνισμός Ξανθόπουλου 1-4-2012
Φυσική Α΄ Λυκείου

$$\Delta t_1 + \Delta t_2 = 10\text{s} \quad (4)$$

$$s_1 + s_2 = v_\mu t_2 = 1,6 \cdot 10 = 16\text{m} \quad (5)$$

Η σχέση 4 γίνεται: $\Delta t_2 = 10 - \Delta t_1$

Αντικαθιστούμε στη σχέση 5 τα διαστήματα:

$$\frac{\alpha \Delta t_1^2}{2} + v_1 \Delta t_2 = 16 \Rightarrow \frac{0,5 \Delta t_1^2}{2} + \alpha \Delta t_1 (10 - \Delta t_1) = 16 \Rightarrow$$

$$\Delta t_1^2 - 20 \Delta t_1 + 64 = 0$$

Επιλύουμε την δευτεροβάθμια εξίσωση, και βρίσκουμε:

$$\Delta t_1 = 4 \text{ s} \text{ και } \Delta t_1 = 16 \text{ s.}$$

Η δεύτερη λύση απορρίπτεται εξαιτίας της σχέσης 4.

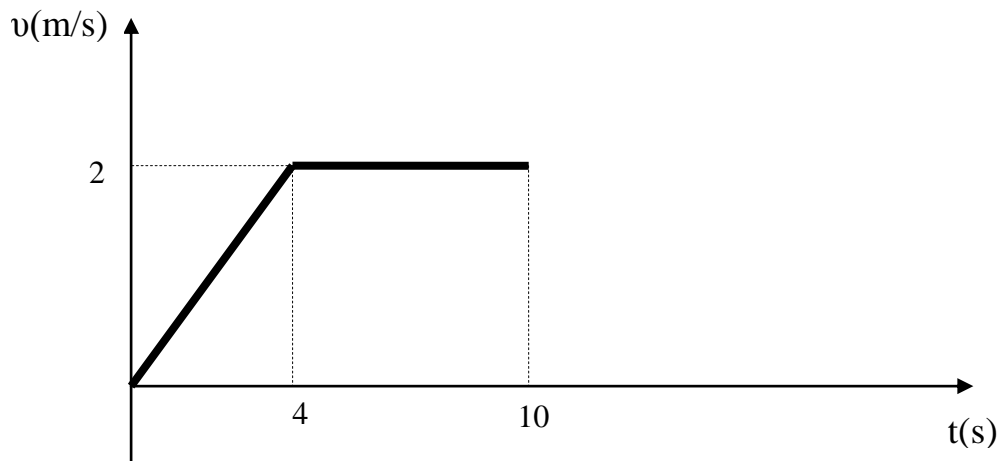
Οπότε: $\Delta t_1 = 4 \text{ s}$, άρα $t_1 = 4 \text{ s}$

B3.

Από τη σχέση 2 παίρνουμε:

$$v_1 = \alpha \Delta t_1 \Rightarrow v_1 = 0,5 \cdot 4 = 2\text{m/s.}$$

Σχεδιάζουμε τη γραφική παράσταση:



Γ.

Υπολογίζουμε τα διαστήματα s_1, s_2 :

$$s_1 = \frac{1}{2} \alpha \Delta t_1^2 = \frac{1}{2} \cdot 0,5 \cdot 4^2 = 4\text{m}$$

$$s_2 = v_1 \Delta t_2 = 2 \cdot 6 = 12\text{m}$$

Το έργο της δύναμης F σε όλη τη διαδρομή είναι:

$$W_F = 35 \cdot 4 + 30 \cdot 12 = 500\text{Joule}$$

Το έργο της τριβής ολίσθησης σε όλη τη διαδρομή είναι:

$$W_T = -T \cdot (s_1 + s_2) = -30 \cdot 16 = -480\text{Joule}$$

Η θερμότητα Q που παράγεται είναι:

$$Q = |W_T| = 480\text{J}$$

Οπότε

Διαγωνισμός Ξανθόπουλου 1-4-2012
Φυσική Α΄ Λυκείου

$$\frac{Q}{W_F} \cdot 100\% = \frac{480}{500} \cdot 100\% = 96\%$$

Άρα το 96 % του έργου της F μετατρέπεται σε θερμότητα.