Διαγωνισμός Ξανθόπουλου 2012

Φυσική Α΄ Λυκείου Δράμα 1-4-2012

Ένα κιβώτιο μάζας m = 10 kg είναι ακίνητο πάνω σε οριζόντιο επίπεδο. Ο συντελεστής τριβής ανάμεσα στο οριζόντιο επίπεδο και το κιβώτιο είναι μ = 0,3.

Α. Να σχεδιάσετε και να υπολογίσετε όλες τις δυνάμεις που ασκούνται στο κιβώτιο.

Β. Από τη χρονική στιγμή t_o=0 έως τη χρονική στιγμή t_1 ασκείται στο κιβώτιο οριζόντια δύναμη F η οποία επιταχύνει το κιβώτιο με επιτάχυνση $\alpha = 0,5\ m/s^2$.
Στη συνέχεια, από τη χρονική στιγμή t_1 έως τη χρονική στιγμή t_2=10 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_o έως τη χρονική στιγμή t_2 είναι: $\upsilon_\mu = 1,6\ m/s$.

Β1. Να υπολογίσετε τη δύναμη F στα χρονικά διαστήματα: Από t_o έως t_1, και από t_1 έως t_2.

Β2. Να υπολογίσετε τη χρονική στιγμή t_1.

Β3. 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: $g=10\ m/s^2$

Καλή Επιτυχία !!!

Διαγωνισμός Ξανθόπουλου 2012

Φυσική Α΄ Λυκείου Δράμα 1-4-2012

Απάντηση

Α.

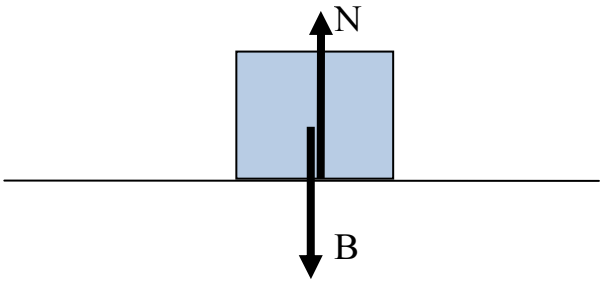
Στο κιβώτιο που ισορροπεί ασκούνται οι δυνάμεις:

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

Η κάθετος δύναμη από το οριζόντιο επίπεδο Ν.

Από τον 1^o Νόμο του Νεύτωνα παίρνουμε:

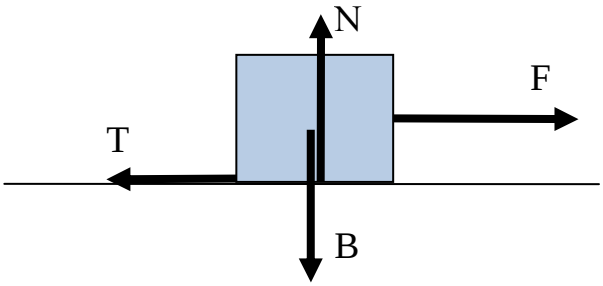
$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow B - N = 0 \Rightarrow N = B \Rightarrow N = 100Newton$



Β1.

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

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



Από τη χρονική στιγμή t_o έως τη χρονική στιγμή t_1 εφαρμόζουμε το 2^o Νόμο του Νεύτωνα:

$\Sigma F_x = m\alpha \Rightarrow F - T = m\alpha \Rightarrow F = T + m\alpha \Rightarrow F = 30 + 10 \cdot 0,5 \Rightarrow F = 35N$

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

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

Β2

Στο χρονικό διάστημα $\Delta t_1 = t_1 - t_o$ 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:

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

$\upsilon_1 = \alpha \Delta t_1$ (2)

$s_2 = \upsilon_1 \Delta t_2$ (3)

$\Delta t_1 + \Delta t_2 = 10s$ (4)

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

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

Αντικαθιστούμε στη σχέση 5 τα διαστήματα:

$$\frac{\alpha \Delta t_1^2}{2} + \upsilon_1 \Delta t_2 = 16 \Rightarrow \frac{0{,}5 \Delta t_1^2}{2} + \alpha \Delta t_1 (10 - \Delta t_1) = 16 \Rightarrow$$

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

Επιλύουμε την δευτεροβάθμια εξίσωση, και βρίσκουμε:

$\Delta t_1 = 4$ s και $\Delta t_1 = 16$ s.

Η δεύτερη λύση απορρίπτεται εξαιτίας της σχέση 4.

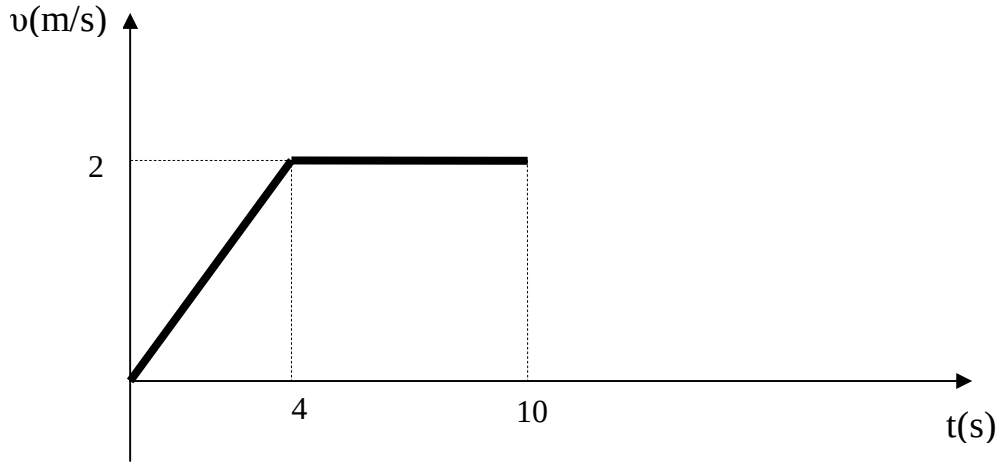
Οπότε: $\Delta t_1 = 4$ s, άρα $t_1 = 4$ s

Β3.

Από τη σχέση 2 παίρνουμε:

$\upsilon_1 = \alpha \Delta t_1 \Rightarrow \upsilon_{1;} = 0{,}5 \cdot 4 = 2m/s$.

Σχεδιάζουμε τη γραφική παράσταση:



Γ.

Υπολογίζουμε τα διαστήματα s_1, s_2:

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

$s_2 = \upsilon_1 \Delta t_2 = 2 \cdot 6 = 12m$

Το έργο της δύναμη F σε όλη τη διαδρομή είναι:

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

Το έργο της τριβής ολίσθησης σε όλη τη διαδρομή είναι:

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

Η θερμότητα Q που παράγεται είναι:

$Q = |W_T| = 480J$

Οπότε

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

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