

ΘΕΜΑ Β

B1. Η ταχύτητα διάδοσης του ήχου στον αέρα είναι ίση με 340m/s.

A) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση

Αν βρίσκεστε 1190 m μακριά από σημείο που ξεσπά κεραυνός, θα ακούσετε τη βροντή που τον ακολουθεί:

α) μετά από 3 s

☒ β) μετά από 3,5 s

γ) μετά από 4 s

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 4+8=12



απαντήσεις

A. Επιλέγουμε β.

Ο ήχος διαδίδεται με σταθερή ταχύτητα στον (ομογενή και ακίνητο αέρα) οπότε από την εξίσωση της ευθύγραμμης ομαλής κίνησης έχουμε:

$$v_{\text{υχ}} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Leftrightarrow \Delta t = \frac{1190}{340} \Leftrightarrow \boxed{\Delta t = 3,5 \text{ s}}$$

B2. Ένα φορτηγό και ένα Ι.Χ. επιβατηγό αυτοκίνητο κινούνται με ταχύτητες ίσου μέτρου σε ευθύγραμμο, οριζόντιο δρόμο. Κάποια χρονική στιγμή οι οδηγοί τους εφαρμόζουν τα φρένα προκαλώντας και στα δύο οχήματα συνισταμένη δύναμη ίδιου μέτρου και αντίρροπη της ταχύτητας τους.

A) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση

Το όχημα που θα διανύσει μεγαλύτερο διάστημα από τη στιγμή που άρχισε να επιβραδύνεται, μέχρι να σταματήσει είναι:

☒ α) το φορτηγό.

β) το Ι.Χ. επιβατηγό.

γ) κανένα από τα δύο, αφού θα διανύσουν το ίδιο διάστημα.

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 4+9=13



απαντήσεις

A. Επιλέγουμε α.



Από τις εξισώσεις της ευθύγραμμης ομαλά επιβραδυνόμενης κίνησης:

$$a = \frac{\Delta u}{\Delta t} \xrightarrow[u=0]{a<0, u_0>0} -a = \frac{-u_o}{\Delta t} \Leftrightarrow \boxed{\Delta t = \frac{u_o}{a}} \quad (1)$$

$$\Delta x = u_o \cdot \Delta t + \frac{1}{2}(-a) \cdot \Delta t^2 \quad (2)$$

$$\text{Από (1), (2): } \Delta x = u_o \cdot \frac{u_o}{a} - \frac{1}{2}a \cdot \frac{u_o^2}{a^2} \Leftrightarrow \Delta x = \frac{u_o^2}{a} - \frac{1}{2} \frac{u_o^2}{a} \Leftrightarrow \boxed{\Delta x = \frac{u_o^2}{2a}} \quad (3)$$

$$\text{Για το φορτηγό ισχύει: } \Sigma F = m_\varphi a_\varphi \Leftrightarrow F = m_\varphi a_\varphi \Leftrightarrow \boxed{a_\varphi = \frac{F}{m_\varphi}}$$

$$\text{Για το ΙΧ αυτοκίνητο ισχύει: } \Sigma F = m_{\text{IX}} a_{\text{IX}} \Leftrightarrow F = m_{\text{IX}} a_{\text{IX}} \Leftrightarrow \boxed{a_{\text{IX}} = \frac{F}{m_{\text{IX}}}}$$

Συγκρίνοντας τις δύο τελευταίες σχέσεις καταλήγουμε ότι:

$$\frac{a_\varphi}{a_{\text{IX}}} = \frac{\frac{F}{m_\varphi}}{\frac{F}{m_{\text{IX}}}} = \frac{m_{\text{IX}}}{m_\varphi} < 1 \Leftrightarrow \frac{a_\varphi}{a_{\text{IX}}} < 1 \quad (4)$$

Επομένως σύμφωνα με τη σχέση (3) για τα δύο οχήματα θα έχουμε:

$$\frac{\Delta x_\varphi}{\Delta x_{\text{IX}}} = \frac{\frac{u_o^2}{2a_\varphi}}{\frac{u_o^2}{2a_{\text{IX}}}} = \frac{a_{\text{IX}}}{a_\varphi} > 1 \Leftrightarrow \frac{\Delta x_\varphi}{\Delta x_{\text{IX}}} > 1 \Leftrightarrow \boxed{\Delta x_\varphi > \Delta x_{\text{IX}}}$$

ΘΕΜΑ Δ

Σε ένα εργοστάσιο τα προϊόντα που παράγονται συσκευάζονται σε κιβώτια. Η συνολική μάζα κάθε κιβωτίου με τα προϊόντα που περιέχει είναι $m = 10 \text{ kg}$. Κάθε κιβώτιο τοποθετείται στο άκρο ενός οριζόντιου διαδρόμου, για τον οποίο γνωρίζουμε ότι ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ αυτού και του κιβωτίου είναι 0,2. Σε ένα αρχικά ακίνητο κιβώτιο ασκείται οριζόντια δύναμη, μέσω ενός εμβόλου, της οποίας η τιμή μεταβάλλεται με τη θέση του κιβωτίου όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Η δύναμη παύει να ασκείται όταν το κιβώτιο μετατοπιστεί κατά 4 m. Το κιβώτιο στη συνέχεια ολισθαίνει επιβραδυνόμενο μέχρι που σταματά. Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας ίση με $g=10 \text{ m/s}^2$ και ότι η αντίσταση του αέρα είναι αμελητέα. Να υπολογισθούν:

Δ1) Το μέτρο της τριβής ολίσθησης.

Μονάδες 6

Δ2) Το έργο της δύναμης που ασκεί το έμβολο στο κιβώτιο για μετατόπιση κατά 4m.

Μονάδες 6

Δ3) Η ταχύτητα του κιβωτίου τη στιγμή που παύει να ασκείται η δύναμη του εμβόλου.

Μονάδες 7

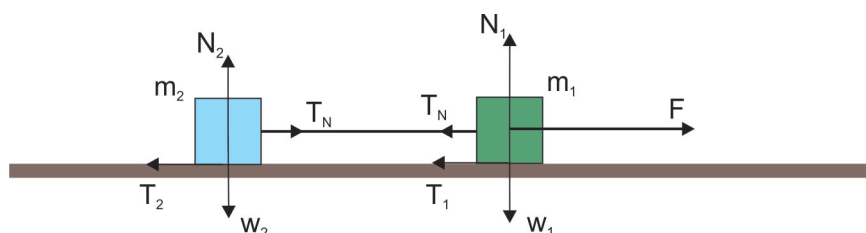
Δ4) Το χρονικό διάστημα της επιβράδυνσης του κιβωτίου

Μονάδες 6



απαντήσεις

Δ1) Σχεδιάζουμε προσεχτικά όλες τις δυνάμεις που ασκούνται σε κάθε σώμα, κατά μήκος του άβαρους η τάση που προκαλεί το νήμα είναι ίδια.



Έτσι, υπολογίζουμε το μέτρο της τριβής που ασκείται σε κάθε σώμα:

$$\text{Για το } \Sigma_1: \Sigma F_y = 0 \Leftrightarrow N_1 - w_1 = 0 \Leftrightarrow N_1 = m_1 g \Leftrightarrow N_1 = 40 \text{ N}$$

$$T_1 = \mu N_1 \Leftrightarrow T_1 = 0,2 \cdot 40 \Leftrightarrow \boxed{T_1 = 8 \text{ N}}$$

$$\text{Για το } \Sigma_2: \Sigma F_y = 0 \Leftrightarrow N_2 - w_2 = 0 \Leftrightarrow N_2 = m_2 g \Leftrightarrow N_2 = 60 \text{ N}$$

$$T_2 = \mu N_2 \Leftrightarrow T_2 = 0,2 \cdot 60 \Leftrightarrow \boxed{T_2 = 12 \text{ N}}$$

Δ2) Εφαρμόζοντας τον 1ο Νόμο του Νεύτωνα για το σύστημα Σ_1, Σ_2 (νήμα) που εκτελεί ευθύγραμμη ομαλή κίνηση, υπολογίζουμε το μέτρο της δύναμης F:

$$\Sigma F_x = 0 \Leftrightarrow F - T_1 - T_2 = 0 \Leftrightarrow F = T_1 + T_2 \Leftrightarrow F = 20 \text{ N}$$

Επιλέγοντας τώρα ένα από τα δύο σώματα, έστω το Σ_2 (ως πιο εύκολο):

$$\Sigma F_x = 0 \Leftrightarrow T_N - T_2 = 0 \Leftrightarrow T_N = T_2 \Leftrightarrow \boxed{T_N = 12 \text{ N}}$$

$$\Delta 3) \frac{\Delta E_{\text{προσφ}}}{\Delta t} = \frac{\Delta W_F}{\Delta t} = \frac{F \cdot \Delta x}{\Delta t} = F \cdot u \Leftrightarrow \boxed{\frac{\Delta E_{\text{προσφ}}}{\Delta t} = 200 \text{ J / s}}$$

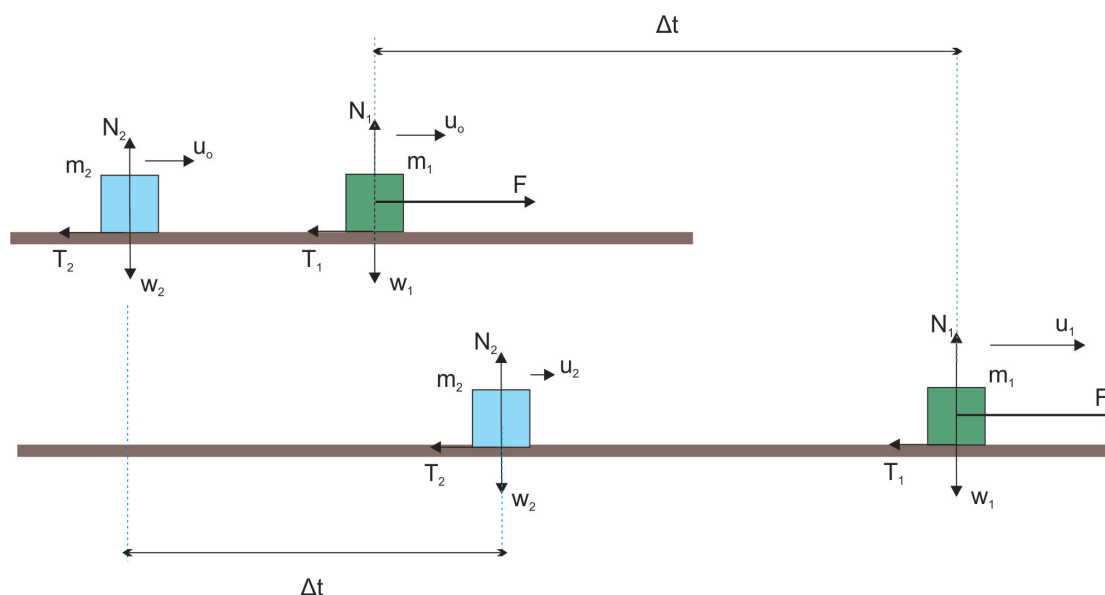
Δ4) Αφού κοπεί το νήμα, που συνδέει τα δύο σώματα έχουμε να μελετήσουμε δύο διαφορετικά σώματα που θα εκτελούν δύο διαφορετικές και ανεξάρτητες ευθύγραμμες κινήσεις.

Μελέτη κίνησης του Σ_1 : Εφαρμόζοντας το ΘΝΜ και διαπιστώνοντας ότι η τριβή T_1 διατηρείται σταθερή, υπολογίζουμε την επιτάχυνσή του a_1 :

$$\Sigma F_x = m_1 a_1 \Leftrightarrow F - T_1 = m_1 a_1 \Leftrightarrow 20 - 8 = 4 a_1 \Leftrightarrow \boxed{a_1 = 3 \text{ m/s}^2}$$

Επομένως η κίνηση του είναι ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη, για το χρονικό διάστημα $\Delta t = 2 \text{ s}$ υπολογίζουμε την ταχύτητά του u_1 :

$$a_1 = \frac{\Delta u}{\Delta t} \Leftrightarrow 3 = \frac{u_1 - 10}{2} \Leftrightarrow u_1 - 10 = 6 \Leftrightarrow \boxed{u_1 = 16 \text{ m/s}}$$



Μελέτη κίνησης του Σ_2 : Εφαρμόζοντας το ΘΝΜ και διαπιστώνοντας ότι η τριβή T_2 διατηρείται σταθερή, υπολογίζουμε την επιβράδυνσή του a_2 :

$$\Sigma F_x = m_2 a_2 \Leftrightarrow -T_2 = m_2 a_2 \Leftrightarrow -12 = 6 a_2 \Leftrightarrow \boxed{a_2 = -2 \text{ m/s}^2}$$

Επομένως η κίνηση του είναι ευθύγραμμη ομαλά επιβραδυνόμενη, για το χρονικό διάστημα $\Delta t = 2 \text{ s}$ υπολογίζουμε την ταχύτητά του u_2 :

$$a_2 = \frac{\Delta u}{\Delta t} \Leftrightarrow -2 = \frac{u_2 - 10}{2} \Leftrightarrow u_2 - 10 = -4 \Leftrightarrow \boxed{u_2 = 6 \text{ m/s}}$$