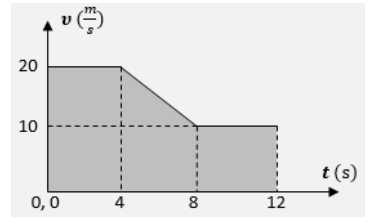


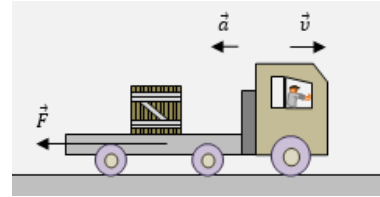
#### ΘΕΜΑ 4 (Ενδεικτικές απαντήσεις)

4.1 Το μέτρο της μετατόπισης του οχήματος υπολογίζεται ως εμβαδόν της σκιασμένης επιφάνειας που οριοθετείται από την γραφική παράσταση ταχύτητας-χρόνου και τον άξονα χρόνων από τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$ , μέχρι τη στιγμή  $t_3 = 12$  s. Το σχήμα μπορεί να αναλυθεί σε δύο παραλληλόγραμμα και ένα τραπέζιο. Έτσι:



$$\Delta x = E_1 + E_2 + E_3 = \left[ 20 \cdot 4 + \frac{(20 + 10) \cdot 4}{2} + 10 \cdot 4 \right] \text{ m} = \mathbf{180 \text{ m}}$$

4.2 Η επιβράδυνση του οχήματος συμβαίνει από τη χρονική στιγμή  $t_1 = 4$  s, μέχρι τη στιγμή  $t_2 = 8$  s. Με την βοήθεια του δεδομένου διαγράμματος ταχύτητας-χρόνου μπορούμε να υπολογίσουμε την τιμή της επιτάχυνσης στην διάρκεια του φρεναρίσματος:



$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{(10 - 20) \frac{\text{m}}{\text{s}}}{(8 - 4) \text{ s}} = -2,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Έτσι η συνισταμένη δύναμη η οποία επιβραδύνει το όχημα υπολογίζεται με την βοήθεια του θεμελιώδους νόμου της μηχανικής:

$$F = (m + M) \cdot a = 3000 \cdot (-2,5) \text{ N} = -7500 \text{ N}$$

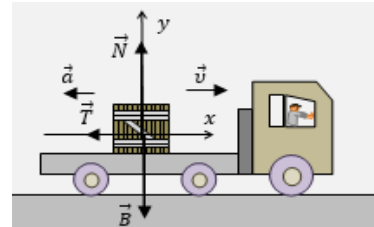
Άρα το μέτρο της συνισταμένης δύναμης που επιβραδύνει το όχημα είναι:

$$|F| = \mathbf{7500 \text{ N}}$$

4.3 Κατά την διάρκεια του φρεναρίσματος του φορτηγού, το κιβώτιο τείνει να ολισθήσει προς τα εμπρός πάνω στην καρότσα. Δημιουργείται τριβή που εμποδίζει την ολίσθηση, δηλαδή στατική τριβή, όπως στο σχήμα.

Κατακόρυφα στο κιβώτιο, έχουμε ισορροπία δυνάμεων:

$$\begin{aligned} \Sigma F_y = N - B = 0 \\ \text{ή} \quad N = B = m \cdot g = 2000 \text{ N} \end{aligned}$$



Έστω  $T$  το μέτρο της στατικής τριβής που δέχεται το κιβώτιο από την καρότσα. Εφαρμόζουμε τον θεμελιώδη νόμο της μηχανικής οριζόντια για το κιβώτιο:

$$\Sigma F_x = m \cdot a$$

$$\text{ή} \quad -T = m \cdot a, \quad \text{οπότε} \quad T = 500 \text{ N}$$

Επειδή πρόκειται για στατική τριβή, για το μέτρο της πρέπει να ισχύει η σχέση:

$$T \leq \mu_{\text{ορ.}} \cdot N, \quad \text{όπου} \quad \mu_{\text{ορ.}} \text{ ο συντελεστής οριακής στατικής τριβής.}$$

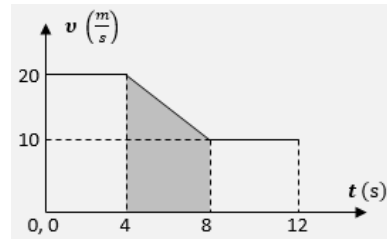
Έτσι καταλήγουμε στην σχέση:

$$\mu_{\text{ορ.}} \geq \frac{T}{N}, \quad \text{ή} \quad \mu_{\text{ορ.}} \geq 0,25$$

Τελικά δηλαδή συμπεραίνουμε ότι πρέπει:  $\mu_{\text{ορ.}}^{\text{min}} = \mathbf{0,25}$

4.4 Μπορούμε να υπολογίσουμε το μέτρο της μετατόπισης του οχήματος αλλά και του κιβωτίου κατά την διάρκεια του φρεναρίσματος, ως εμβαδόν του σκιασμένου σχήματος (τραπέζιου) στο δεδομένο διάγραμμα ταχύτητας-χρόνου, το οποίο δημιουργείται από την γραφική παράσταση και τον άξονα χρόνων, από τη χρονική στιγμή  $t_1 = 4$  s, μέχρι τη στιγμή  $t_2 = 8$  s :

$$\Delta x' = \frac{(20 + 10) \cdot 4}{2} \text{ m} = 60 \text{ m}$$



Το έργο της στατικής τριβής στο κιβώτιο στη διάρκεια του φρεναρίσματος είναι:

$$W_T = -T \cdot \Delta x' = -30000 \text{ J}$$