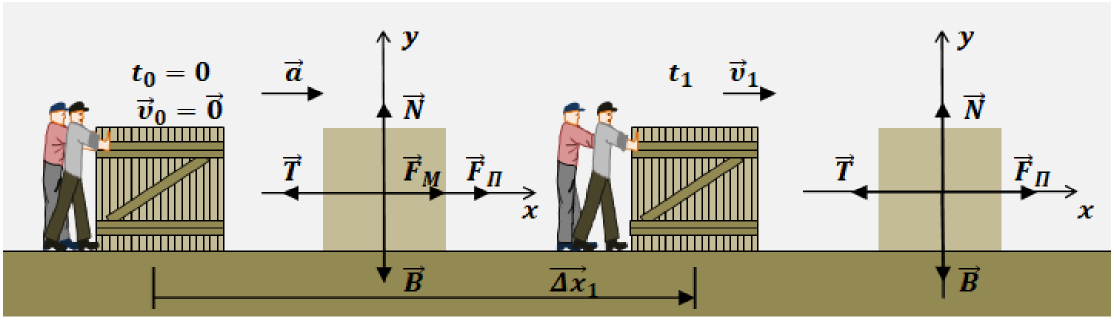
ΘΕΜΑ 4 (Ενδεικτικές απαντήσεις)



4.1. Δημιουργούμε έναν οριζόντιο άξονα $x'x$, με θετικά στην κατεύθυνση της κίνησης του κιβωτίου και ένα κατακόρυφο άξονα $y'y$, με θετικά προς τα πάνω.
Κατακόρυφα οι δυνάμεις ισορροπούν και ισχύει

$$\Sigma F_y = 0 \text{ δηλαδή } N - B = 0, \text{ άρα } N = B = m \cdot g = 500\ \mathrm{N}$$

Η τριβή ολίσθησης που δέχεται το κιβώτιο από το δάπεδο έχει μέτρο

$$T = \mu \cdot N = 0{,}4 \cdot 500\ \mathrm{N} = 200\ \mathrm{N}$$

4.2. Οριζόντια το κιβώτιο κινείται, ισχύει ο θεμελιώδης νόμος της μηχανικής και για το χρονικό διάστημα από τη στιγμή $t_0 = 0$, μέχρι τη στιγμή t_1, έχουμε:

$\Sigma F_x = m \cdot a$, δηλαδή $F_\Pi + F_M - T = m \cdot a$ και προκύπτει:

$$a = \frac{F_\Pi + F_M - T}{m} = \frac{50\ \mathrm{N}}{50\ \mathrm{kg}} = 1\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}$$

Στη χρονική διάρκεια $\Delta t = t_1 - 0 = t_1$, το κιβώτιο μετατοπίστηκε κατά Δx_1, με ευθύγραμμη ομαλά μεταβαλλόμενη κίνηση χωρίς αρχική ταχύτητα. Ισχύει:

$\Delta x_1 = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t_1^2$ και έτσι μπορούμε να υπολογίσουμε τη χρονική στιγμή t_1:

$$t_1 = \sqrt{\frac{2 \cdot \Delta x_1}{a}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 2}{1}}\ s = 2\ \mathrm{s}$$

4.3. Τη χρονική στιγμή $t_1 = 2\ \mathrm{s}$, το κιβώτιο έχει αποκτήσει ταχύτητα $\vec{v}_1$, μέτρου :

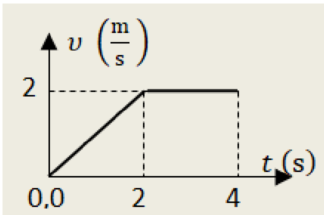
$$v_1 = a \cdot t_1 = 2\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$$

Μετά τη χρονική στιγμή $t_1 = 2\ \mathrm{s}$, καταργείται η δύναμη του Μάριου και για την κίνηση του σώματος ισχύει:

$$\Sigma F_x{}' = F_\Pi - T = 0$$

Έτσι το κιβώτιο κινείται ευθύγραμμα και ομαλά με σταθερή ταχύτητα μέτρου $v_1 = 2\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$.

Η γραφική παράσταση που αποδίδει το μέτρο της ταχύτητας του κιβωτίου σε συνάρτηση με το χρόνο από τη στιγμή $t_0 = 0$, μέχρι τη στιγμή $t_2 = 4\ \mathrm{s}$ αποδίδεται στο διπλανό διάγραμμα βαθμολογημένων αξόνων:



4.4. Η ενέργεια που προσέφερε ο Μάριος στο κιβώτιο, είναι ίση με το έργο της δύναμης που ασκούσε σε αυτό:

$$E_M = W_{F_M} = F_M \cdot \Delta x_1 = 50 \cdot 2\ \mathrm{J} = 100\ \mathrm{J}$$