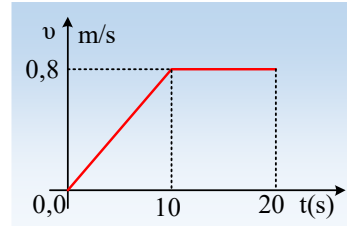
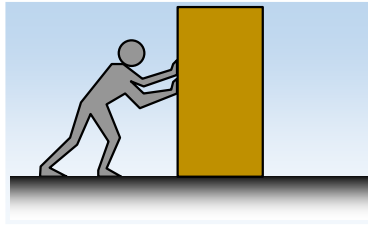


Δυναμική και μια ... δίκλωνη συνάρτηση

Μια ντουλάπα, μάζας 50kg ηρεμεί σε οριζόντιο επίπεδο, με το οποίο δεν εμφανίζει τριβές.



Κάποια στιγμή ένα παιδί σπρώχνει την ντουλάπα, με σκοπό την μετακίνησή της, ασκώντας της μια οριζόντια δύναμη F . Στο δεξιό διάγραμμα, βλέπουμε πώς μεταβάλλεται η ταχύτητα της ντουλάπας, σε συνάρτηση με το χρόνο, μέχρι τη χρονική στιγμή $t' = 20s$.

- i) Αφού υπολογίσετε το μέτρο της ασκούμενης δύναμης σε συνάρτηση με το χρόνο, μέχρι τη στιγμή $t' = 20s$, να κάνετε την αντίστοιχη γραφική παράσταση $F-t$.
- ii) Θεωρώντας την αρχική θέση της ντουλάπας, ως αρχή ενός άξονα x , κατά μήκος του οποίου έγινε η μετακίνηση, με θετική την προς τα δεξιά κατεύθυνση, να βρεθεί η εξίσωση θέσης ($x-t$), μέχρι τη στιγμή t' .
- iii) Να παρασταθεί γραφικά η θέση της ντουλάπας σε συνάρτηση με το χρόνο, στο παραπάνω χρονικό διάστημα.

Απάντηση:

Στην ντουλάπα ασκούνται δύο κατακόρυφες δυνάμεις, το βάρος $\vec{B}$ και η δύναμη στήριξης $\vec{N}$, οι οποίες είναι αντίθετες, με μηδενική συνισταμένη, αφού η ντουλάπα ισορροπεί στην κατακόρυφη διεύθυνση. Η κίνησή της είναι οριζόντια!

- i) Στο χρονικό διάστημα 0-10s η ταχύτητα μεταβάλλεται ομαλά και η επιτάχυνση παραμένει σταθερή με τιμή:

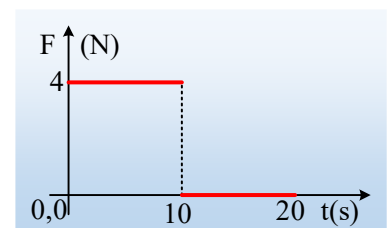
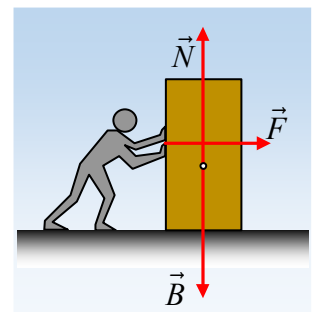
$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0,8 - 0}{10 - 0} \text{ m/s}^2 = 0,08 \text{ m/s}^2.$$

Η παραπάνω σταθερή επιτάχυνση οφείλεται στην ασκούμενη από το παιδί οριζόντια δύναμη F , με τιμή που υπολογίζεται από τον 2^ο νόμο του Νεύτωνα:

$$\Sigma F = F = ma = 50 \cdot 0,08 \text{ N} = 4 \text{ N}$$

Στη συνέχεια, για το χρονικό διάστημα 10s-20s, η ταχύτητα παραμένει σταθερή (η ντουλάπα ισορροπεί), συνεπώς η συνισταμένη δύναμη που ασκείται πάνω της είναι μηδενική, οπότε το παιδί, δεν σπρώχνει πια την ντουλάπα, ασκώντας της κάποια δύναμη.

Με βάση αυτά, σχεδιάζουμε τη γραφική παράσταση του μέτρου της



δύναμης, σε συνάρτηση με το χρόνο, παίρνοντας το διπλανό διάγραμμα.

ii) Για το χρονικό διάστημα 0-10s, η εξίσωση της μετατόπισης ικανοποιεί την εξίσωση:

$$\Delta x_1 = \frac{1}{2} a (\Delta t)^2 \rightarrow x = \frac{1}{2} 0,08 \cdot t^2 \rightarrow$$

$$x = 0,04 \cdot t^2 \quad (S.I.) \quad (1)$$

Με αντικατάσταση στην σχέση (1) $t_1=10s$, βρίσκουμε την θέση της ντουλάπας, τη στιγμή που σταματά το παιδί να ασκεί δύναμη:

$$x_1 = 0,04 \cdot t^2 = 0,04 \cdot 10^2 m = 4m$$

Στη συνέχεια η κίνηση είναι ευθύγραμμη ομαλή, για την οποία έχουμε:

$$\Delta x_2 = v_1 \Delta t \xrightarrow{v_1=0,8m/s, t_1=10s} x - x_1 = 0,8(t - 10) \rightarrow$$

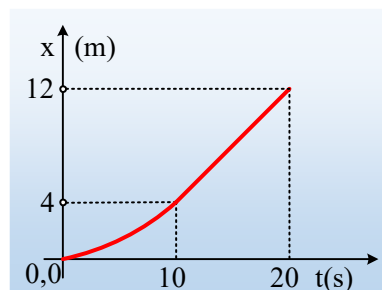
$$x - 4 = 0,8t - 8 \rightarrow$$

$$x = -4 + 0,8t \quad (S.I.) \quad (2)$$

Και με αντικατάσταση $t=t_2=20s$, βρίσκουμε:

$$x_2 = -4 + 0,8t = (-4 + 0,8 \cdot 20) m = 12m$$

iii) Με βάση τα παραπάνω ευρήματα (εξισώσεις (1) και (2)), προκύπτει ότι γραφική παράσταση θα έχει ένα πρώτο τμήμα, μέχρι την στιγμή $t_1=10s$, όπου η μορφή της είναι παραβολή και ένα δεύτερο τμήμα από 10s έως 20s, όπου η μορφή της είναι ευθεία. Λαμβάνοντας υπόψη και τις τιμές που βρήκαμε χαράσσουμε το διάγραμμα, παίρνοντας την παρακάτω εικόνα:



dmargaris@gmail.com