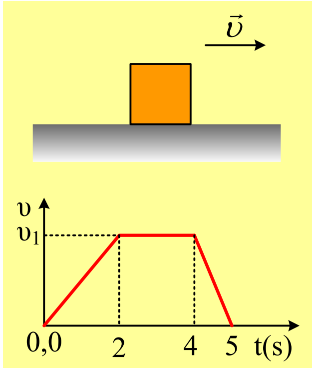
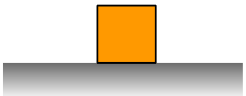
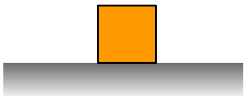
Συμπεράσματα από ένα διάγραμμα.

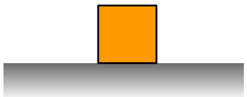


Ένα σώμα κινείται σε οριζόντιο επίπεδο και στο σχήμα δίνεται η μεταβολή της ταχύτητάς του σε συνάρτηση με το χρόνο.

i) Να σχεδιάστε στα παρακάτω σχήματα τη συνισταμένη δύναμη που ασκείται στο σώμα, στις χρονικές στιγμές που αναφέρονται:


t_1=1s


t_2=3s


t_3=4,5s

ii) Αν $\left|\vec{F}_1\right|$ το μέτρο της συνισταμένης δύναμης στο σώμα τη στιγμή t_1=1s και $\left|\vec{F}_3\right|$ το μέτρο της τη στιγμή t_3=4,5s, ισχύει:

α) $\left|\vec{F}_1\right| < \left|\vec{F}_3\right|$, β) $\left|\vec{F}_1\right| = \left|\vec{F}_3\right|$, γ) $\left|\vec{F}_1\right| > \left|\vec{F}_3\right|$.

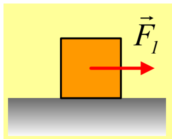
Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Απάντηση:

Με βάση το σχήμα το σώμα κινείται προς τα δεξιά, έχοντας θετική ταχύτητα, συνεπώς η προς τα δεξιά κατεύθυνση θεωρείται θετική.

i) Στο χρονικό διάστημα 0-2s το σώμα επιταχύνεται προς τα δεξιά, έχοντας σταθερή (σταθερή κλίση στο διάγραμμα υ-t) θετική επιτάχυνση:

$$\alpha_1 = \frac{\Delta\upsilon}{\Delta t_1} = \frac{\upsilon_1}{\Delta t} > 0$$

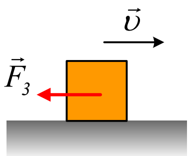


Αλλά τότε από το θεμελιώδη νόμο της δυναμικής προκύπτει ότι και η συνισταμένη δύναμη είναι θετική, με φορά προς τα δεξιά, αφού $\Sigma F_1 = F_1 = m\alpha_1 > 0$, όπως στο διπλανό σχήμα.

Στο χρονικό διάστημα από 2s-4s, το σώμα κινείται με σταθερή ταχύτητα, συνεπώς η συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται στο σώμα είναι μηδενική.

Τέλος στο χρονικό διάστημα από 4s-5s, το σώμα επιβραδύνεται έχοντας αρνητική επιτάχυνση, αφού:

$$\alpha_3 = \frac{\Delta\upsilon}{\Delta t_1} = \frac{0-\upsilon_1}{\Delta t} < 0$$



Αλλά τότε αρνητική θα είναι και η συνισταμένη δύναμη, $\Sigma F_3 = F_3 = m\alpha_3 < 0$, έχοντας κατεύθυνση αντίθετη της ταχύτητας όπως στο σχήμα.

ii) Για τα μέτρα των δυνάμεων έχουμε:

$$\left|\vec{F}_1\right| = m\left|\vec{a}_1\right| = m\left|\frac{\Delta\upsilon}{\Delta t}\right| = m\frac{\upsilon_1}{\Delta t_1} \quad \text{και}$$

$$\left|\vec{F}_3\right| = m\left|\vec{a}_3\right| = m\left|\frac{\Delta\upsilon}{\Delta t}\right| = m\left|\frac{0-\upsilon_1}{\Delta t}\right| = m\frac{\upsilon_1}{\Delta t_3}$$

Αλλά $\Delta t_1=2s$, ενώ $\Delta t_3=1s$, οπότε $\left|\vec{F}_3\right| > \left|\vec{F}_1\right|$, αφού μεταξύ δύο κλασμάτων με τον ίδιο αριθμητή, μεγαλύτερο είναι αυτό με τον μικρότερο παρονομαστή! Δεν μας αρέσει; Υπάρχει και άλλη μέθοδος:

Με διαίρεση κατά μέλη των παραπάνω σχέσεων παίρνουμε:

$$\frac{\left|\vec{F}_1\right|}{\left|\vec{F}_3\right|} = \frac{m\frac{\upsilon_1}{\Delta t_1}}{m\frac{\upsilon_1}{\Delta t_3}} = \frac{\upsilon_1\Delta t_3}{\upsilon_1\Delta t_1} = \frac{\Delta t_3}{\Delta t_1} = \frac{1}{2} \rightarrow \left|\vec{F}_3\right| = 2\left|\vec{F}_1\right|$$

Σωστό το (α).

dmargaris@gmail.com