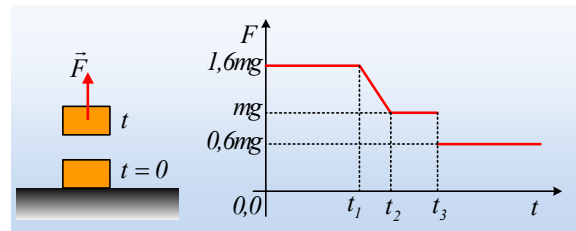


Μια μεταβλητή δύναμη, προς τα πάνω.

Ένα σώμα μάζας m ηρεμεί στο έδαφος. Κάποια στιγμή (έστω $t=0$) δέχεται την επίδραση μιας κατακόρυφης δύναμης F με φορά προς τα πάνω, μέσω νήματος, το μέτρο της οποίας μεταβάλλεται σε συνάρτηση με το χρόνο, όπως στο διάγραμμα, όπου g η επιτάχυνση της βαρύτητας.



i) Στο χρονικό διάστημα $0-t_1$ το σώμα κινείται προς τα πάνω με επιτάχυνση:

α) $a=0,6g$, β) $a=g$, γ) $a=1,6g$.

ii) Στο χρονικό διάστημα t_1-t_2 το σώμα:

α) επιβραδύνεται, β) επιταχύνεται προς τα πάνω, γ) κινείται με σταθερή ταχύτητα.

iii) Στο χρονικό διάστημα t_2-t_3 το σώμα:

α) ηρεμεί, β) επιταχύνεται προς τα κάτω, γ) κινείται με σταθερή ταχύτητα προς τα πάνω.

iv) Μετά τη στιγμή t_3 το σώμα:

α) αρχίζει να κινείται προς τα κάτω, β) συνεχίζει την κίνησή του προς τα πάνω.

Να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

Απάντηση:

Σε όλη τη διάρκεια τα κινήσεις που μελετάμε, η δύναμη F , που ασκείται στο σώμα, μέσω νήματος, έχει φορά προς τα πάνω, ενώ το σώμα δέχεται ακόμη μια δύναμη. Το βάρος, από τη Γη, όπως στο διπλανό σχήμα. Έτσι από το δεύτερο νόμο του Νεύτωνα για το χρονικό διάστημα $0-t_1$ παίρνουμε:

$$\Sigma \vec{F} = m\vec{a} \quad (1)$$

Η παραπάνω εξίσωση μας δείχνει ότι η επιτάχυνση, έχει σε κάθε περίπτωση την κατεύθυνση (διεύθυνση και φορά) της συνισταμένης δύναμης που ασκείται στο σώμα.

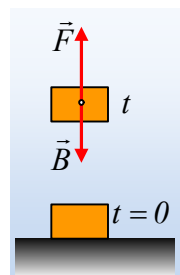
i) Στο χρονικό διάστημα, θεωρώντας θετική την προς τα πάνω κατεύθυνση, από τη σχέση (1) παίρνουμε:

$$F-B = ma \rightarrow 1,6mg - mg = ma \rightarrow 0,6mg = ma \quad \text{ή} \quad a = 0,6g$$

Σωστή η α) πρόταση.

ii) Στο χρονικό διάστημα t_1-t_2 το μέτρο της ασκούμενης δύναμης F διαρκώς μειώνεται, αλλά κάθε στιγμή έχει μέτρο μεγαλύτερο από το βάρος. Συνεπώς στο σώμα ασκείται συνισταμένη δύναμη με φορά προς τα πάνω, μεταβλητού μέτρου. Αλλά τότε από την (1) προκύπτει ότι το σώμα θα έχει και επιτάχυνση με φορά προς τα πάνω (με μέτρο που θα μειώνεται). Σωστή η β) πρόταση.

iii) Από t_2-t_3 η συνισταμένη δύναμη που ασκείται στο σώμα είναι $\Sigma F = F - B = mg - mg = 0$. Αλλά τότε το σώμα δεν αποκτά επιτάχυνση και ισορροπεί. Τι κάνει το σώμα; Ή ηρεμεί ή κινείται με σταθερή ταχύτητα, με βάση τον πρώτο νόμο του Νεύτωνα. Στην περίπτωση μας όμως, που όλο το προηγούμενο χρονικό διάστημα το σώμα επιταχυνόταν προς τα πάνω, τη χρονική στιγμή t_2 το σώμα έχει κάποια ταχύτητα με



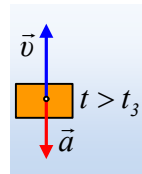
φορά προς τα πάνω, με την οποία θα κινηθεί για όσο χρόνο $\Sigma F=0$, εκτελώντας ευθύγραμμη ομαλή κίνηση. Σωστό το γ).

- iv) Με βάση τα παραπάνω τη στιγμή t_3 που η δύναμη F μειώνεται στην τιμή $0,6mg$, γίνεται δηλαδή μικρότερη του βάρους, το σώμα έχει κάποια ταχύτητα με φορά προς τα πάνω. Αλλά από την (1) έχουμε:

$$F-B=ma \rightarrow 0,6mg - mg = ma \rightarrow -0,4mg = ma \text{ ή } a = -0,4g$$

Δηλαδή το σώμα αποκτά επιτάχυνση προς τα κάτω εκτελώντας επιβραδυνόμενη κίνηση, συνεχίζοντας όμως την προς τα πάνω κίνησή του. Σωστή η β) πρόταση.

Σημείωση: Προφανώς κατά την παραπάνω επιβραδυνόμενη κίνηση, η ταχύτητα του σώματος μειώνεται, οπότε (αν δεν συμβεί κάποια αλλαγή στις δυνάμεις), κάποια στιγμή θα μηδενιστεί η ταχύτητα και το σώμα θα έχει φτάσει στο μέγιστο ύψος από το έδαφος. Στη συνέχεια βέβαια έχοντας επιτάχυνση με φορά προς τα κάτω, θα επιταχυνθεί πέφτοντας στο έδαφος.



Υλικό Φυσικής-Χημείας

Γιατί το να μοιράζεσαι πράγματα, είναι καλό για όλους...

Επιμέλεια:

Διονύσης Μάργαρης