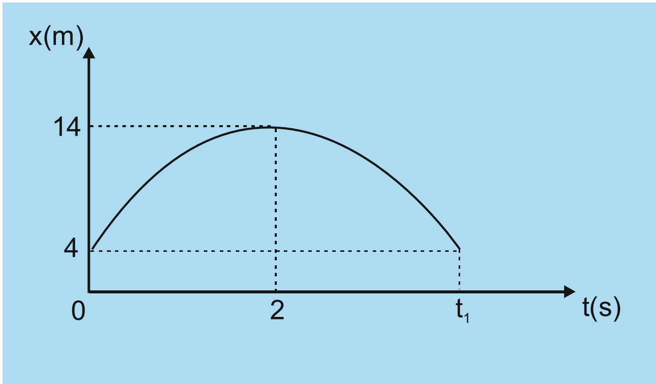
Ανακρίνοντας ένα διάγραμμα x-t

Στο σχήμα βλέπουμε το διάγραμμα θέσης - χρόνου (x-t) για ένα σώμα που εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά μεταβαλλόμενη κίνηση σε οριζόντιο άξονα x'x με θετική φορά προς τα δεξιά.



Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως σωστές ή λανθασμένες, δικαιολογώντας παράλληλα την επιλογή σας:

α. τη στιγμή $t_0 = 0$ το σώμα διέρχεται από τη θέση $x_0 = 4m$

β. το σώμα σταματά στιγμιαία τη χρονική στιγμή t = 2s

γ. η κατεύθυνση κίνησης του σώματος είναι σταθερή

δ. η κίνηση του σώματος είναι επιβραδυνόμενη από τη στιγμή $t_0 = 0$ μέχρι τη στιγμή t_1

ε. η εξίσωση ταχύτητας του σώματος είναι $\upsilon = 10 - 5 \cdot t \ (S.I.)$

στ. η εξίσωση θέσης του σώματος είναι $x = 10 \cdot t - 2{,}5 \cdot t^2 (S.I.)$

ζ. ισχύει $t_1 = 4s$

η. η μέση ταχύτητα του κινητού από τη στιγμή $t_0 = 0$ μέχρι τη στιγμή t_1 έχει τιμή $\upsilon_\mu = 3{,}5m/s$

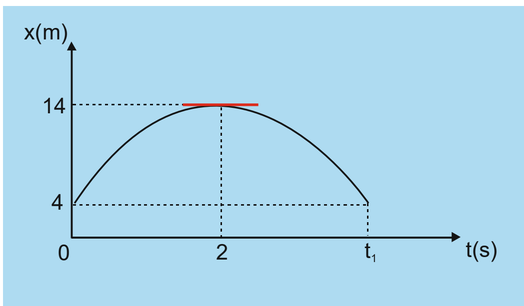
Απάντηση

α. Από το διάγραμμα παρατηρούμε, ότι το πρώτο του σημείο έχει συντεταγμένες (0s, 4m).

Η πρόταση είναι σωστή.

β. Γνωρίζουμε ότι η κλίση στο διάγραμμα θέσης - χρόνου (x-t) εκφράζει την ταχύτητα του κινητού. Αν τη στιγμή t = 2s φέρουμε εφαπτόμενη στο διάγραμμα, αυτή είναι οριζόντια, άρα έχει μηδενική κλίση.

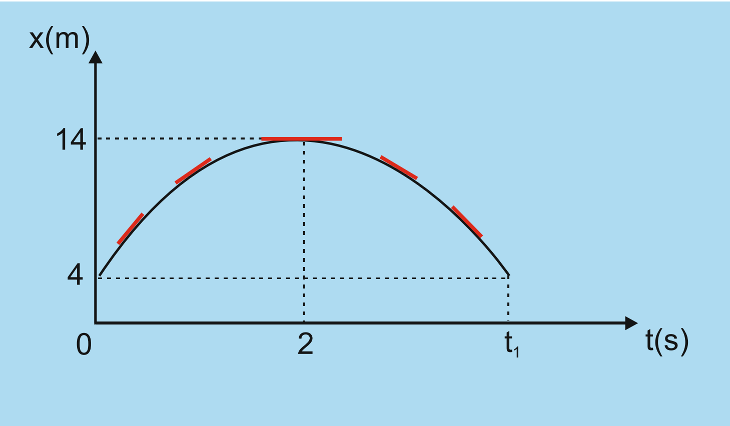
Η πρόταση είναι σωστή.



γ. από το διάγραμμα φαίνεται, ότι από τη στιγμή $t_0 = 0$ μέχρι τη στιγμή t = 2s η θέση του σώματος αυξάνεται, άρα κινείται προς τα θετικά (δεξιά) ενώ από τη στιγμή

t = 2s μέχρι τη στιγμή t_1 η θέση του μειώνεται, άρα κινείται προς τα αρνητικά (αριστερά). Εξάλλου, αφού τη στιγμή $t_0 = 0$ και τη στιγμή t_1 το σώμα βρίσκεται στην ίδια θέση (x = 4m), κάποια στιγμή (t = 2s) άλλαξε κατεύθυνση κίνησης.

Η πρόταση είναι λανθασμένη.

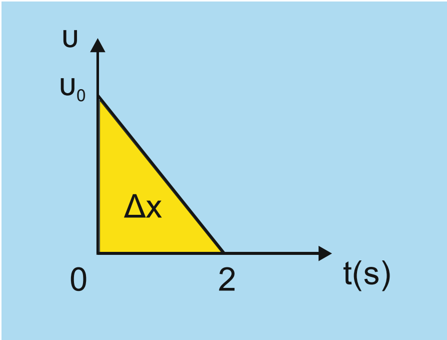


δ. Αφού η ταχύτητα του σώματος μηδενίζεται τη χρονική στιγμή t = 2s, το σώμα δεν μπορεί να επιβραδύνεται από τη στιγμή αυτή και μετά. Εξάλλου αν παρατηρήσουμε την κλίση του διαγράμματος, βλέπουμε ότι μέχρι τη στιγμή t =2s μειώνεται (η ταχύτητα μειώνεται κατά μέτρο) και στη συνέχεια η κλίση αυξάνεται κατ’ απόλυτη τιμή (η ταχύτητα αυξάνεται κατά μέτρο). Επομένως το σώμα επιβραδύνεται κινούμενο προς τα θετικά από 0 έως 2s και στη συνέχεια επιταχύνεται κινούμενο προς τα αρνητικά.

Η πρόταση είναι λανθασμένη.

ε. Η εξίσωση ταχύτητας του σώματος έχει τη μορφή $\upsilon = \upsilon_0 + \alpha \cdot (t - t_0)$ (1).

Από το διάγραμμα παρατηρούμε, ότι η μετατόπιση του σώματος από τη στιγμή $t_0 = 0$ μέχρι τη στιγμή t = 2s είναι $\Delta x = 14m - 4m \rightarrow \Delta x = 10m$.



Κατασκευάζουμε το διάγραμμα ταχύτητας - χρόνου (υ - t). Το εμβαδόν του κίτρινου τριγώνου μας δίνει τη μετατόπιση του σώματος μέχρι τη στιγμή t = 2s.

$$\Delta x = \frac{2 \cdot \upsilon_0}{2} \rightarrow \upsilon_0 = 10m/s$$

Εφαρμόζουμε τον ορισμό της επιτάχυνσης μεταξύ των στιγμών $t_0 = 0$ και t = 2s

$$\alpha = \frac{0 - \upsilon_0}{2 - 0} \rightarrow \alpha = -5m/s^2$$

Επομένως η εξίσωση (1) γράφεται $\upsilon = 10 - 5 \cdot t$ (S.I.)

Η πρόταση είναι σωστή.

στ. Η εξίσωση θέσης του σώματος είναι $x = x_0 + \upsilon_0 \cdot (t - t_0) + \frac{1}{2} \cdot \alpha \cdot (t - t_0)^2$. Με αντικατάσταση των μεγεθών παίρνουμε

$x = 4 + 10 \cdot t - 2{,}5 \cdot t^2$ (S.I.).

Η πρόταση είναι λανθασμένη.

ζ. Τη στιγμή t_1 είναι x = 4m. Θέτουμε στην εξίσωση θέσης του προηγούμενου ερωτήματος t = 4s και παίρνουμε

$x = 4 + 10 \cdot 4 - 2{,}5 \cdot 4^2 \rightarrow x = 4m$

Η πρόταση είναι σωστή.

η. η μετατόπιση του σώματος από τη στιγμή t_0 = 0 μέχρι τη στιγμή t = 2s είναι $\Delta x_1 = 14m - 4m \rightarrow \Delta x_1 = 10m$ και από τη στιγμή t = 2s μέχρι την στιγμή t_1 = 4s είναι $\Delta x_2 = 4m - 14m \rightarrow \Delta x_2 = -10m$. Η μέση ταχύτητα του κινητού στο χρονικό διάστημα 0 - t_1 θα έχει τιμή

$$\upsilon_\mu = \frac{S}{\Delta t} \rightarrow \upsilon_\mu = \frac{|\Delta x_1| + |\Delta x_2|}{t_1} \rightarrow \upsilon_\mu = 5m/s$$

Η πρόταση είναι λανθασμένη.

Παπάζογλου Αποστόλης