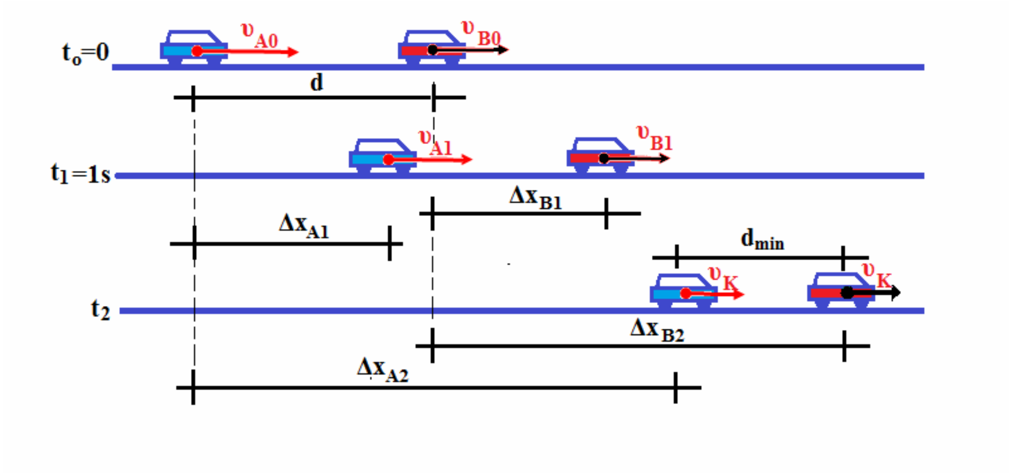
Δύο αυτοκίνητα στον ίδιο δρόμο- Ελάχιστη απόσταση μεταξύ τους

Δύο αυτοκίνητα Α και Β κινούνται πάνω στον ίδιο ευθύγραμμο δρόμο προς την ίδια κατεύθυνση. Το Α κινείται με ταχύτητα υ_{Ao}=20m/s ενώ το Β ,που βρίσκεται μπροστά από το Α, κινείται με ταχύτητα υ_{Bo}=12m/s . Κάποια χρονική στιγμή , που την θεωρούμε χρονική στιγμή t_o=0, τα αυτοκίνητα βρίσκονται σε απόσταση d=20m μεταξύ τους. Την χρονική αυτή στιγμή το Α αρχίζει να επιβραδύνεται με σταθερή επιβράδυνση μέτρου α_1=1 m/s^2 και ταυτόχρονα το Β αρχίζει να επιταχύνεται με σταθερή επιτάχυνση μέτρου α_2=3 m/s^2.

i) Την χρονική στιγμή t_1=1s ποιες είναι οι ταχύτητες των δύο αυτοκινήτων και ποια είναι η απόσταση των δύο αυτοκινήτων;

ii) Ποια χρονική στιγμή τα αυτοκίνητα θα βρίσκονται στην πιο μικρή απόσταση μεταξύ τους;

Απάντηση:



Η μετατόπιση και η ταχύτητα του αυτοκίνητου Α υπολογίζονται από τους τύπους :

$$\Delta x_B = \upsilon_{A0} t - \frac{1}{2} a_1 \cdot t^2 \qquad \text{και} \qquad \upsilon_A = \upsilon_{A0} - a_1 \cdot t$$

Με αντικατάσταση (SI):

$$\Delta x_A = 20 \cdot t - \frac{1}{2} \cdot t^2 \quad (1) \qquad \text{και} \qquad \upsilon_A = 20 - t \quad (2)$$

Αντίστοιχα για το αυτοκίνητο Β είναι:

$$\Delta x_B = \upsilon_{B0} t + \frac{1}{2} \cdot a_2 \cdot t^2 \qquad \text{και} \qquad \upsilon_B = \upsilon_{B0} + a_2 \cdot t$$

Και με αντικατάσταση (SI):

$$\Delta x_B = 12 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot 3 \cdot t^2 \quad (3) \qquad \text{και} \qquad \upsilon_B = 12 + 3 \cdot t \quad (4)$$

i) Την χρονική στιγμή t_1=1 s με αντικατάσταση των (2) και (4) βρίσκουμε ότι οι ταχύτητες των δύο αυτοκινήτων είναι:

υ_{A1}= 19 m/s και **υ_{B1}=15 m/s**

Παρατηρούμε ότι $\upsilon_{A1} > \upsilon_{B1}$.
Άρα περιμένουμε το Α να πλησιάζει το Β

Την ίδια χρονική στιγμή τα δύο αυτοκίνητα θα έχουν μετατοπιστεί κατά :

Από (1) Δx_{A1}= 19,5 m και από (3) Δx_{B1}= 13,5 m

Δηλαδή το Α έχει μετατοπιστεί περισσότερο από το Β κατά $\Delta x_{A1} - \Delta x_{B1}$=6 m

Οπότε η μεταξύ τους απόσταση την χρονική στιγμή t_1 θα είναι d_1=20-6 ή **d=14 m**

ii) Όσο η ταχύτητα του Α είναι μεγαλύτερη από την ταχύτητα του Β η απόσταση των δύο αυτοκινήτων θα μειώνεται. Κάποια χρονική στιγμή , που την θα ονομάσουμε t_2, τα αυτοκίνητα θα αποκτήσουν ίσες ταχύτητες (υ_K) . Μετά την χρονική στιγμή t_2 το Α , που θα συνεχίσει να επιβραδύνεται, θα έχει μικρότερη ταχύτητα από το Β , που θα συνεχίσει να επιταχύνεται. Δηλαδή μετά την χρονική στιγμή t_2 η απόσταση των δύο σωμάτων θα αυξάνεται. <u>Τα δύο σώματα θα έχουν την μικρότερη απόσταση μεταξύ τους την χρονική στιγμή t_2 που θα έχουν αποκτήσει ίσες ταχύτητες.</u>

Από (2) και (4) $\upsilon_K = 20 - t_2$ και $\upsilon_K = 12 + 3 \cdot t_2$

Αρα $20 - t_2 = 12 + 3 \cdot t_2 \Rightarrow \mathbf{t_2 = 2\,s}$

Σχόλιο

Η ταχύτητα του Α θα μηδενιστεί την χρονική στιγμή t_3=20 s

Η απόσταση S των δύο αυτοκινήτων θα είναι ίση με την αρχική τους απόσταση d μείον την διαφορά των μετατοπίσεων τους. Δηλαδή μέχρι την χρονική στιγμή t_3:

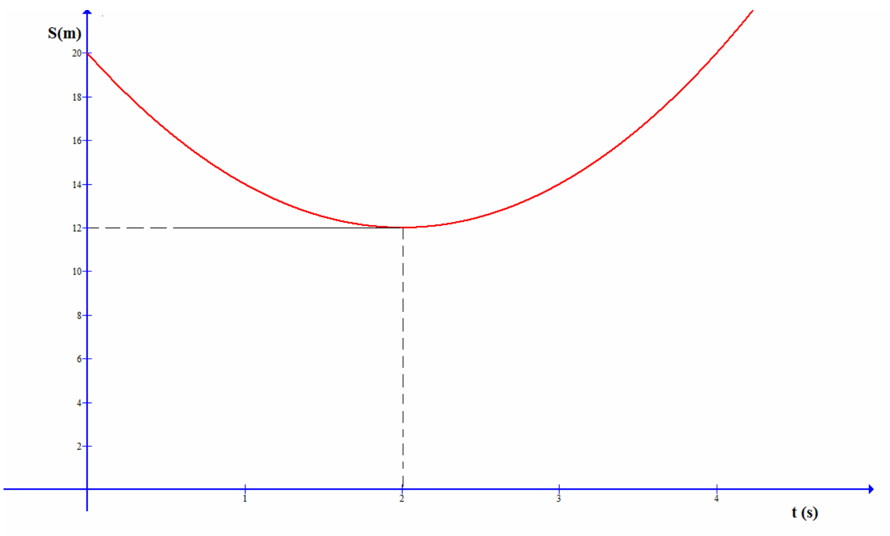
$$S = 20 - \left(12 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot 3 \cdot t^2 - \left(20 \cdot t - \frac{1}{2} \cdot t^2\right)\right)$$

Μετά την t_3 ο τύπος δεν θα ισχύει γιατί το Α θα σταματήσει να κινείται οπότε $\Delta x_A \neq 20t - {}^1/_2 t^2$ για $t>t_3$

Και μετά από πράξεις:

$S = 2 \cdot t^2 - 8 \cdot t + 20$ (S σε m, t σε s)

Η γραφική παράσταση της απόστασης S μεταξύ των αυτοκινήτων ως συνάρτηση του χρόνου είναι παραβολή:



Υλικό Φυσικής - Χημείας.
Επειδή το να μοιράζεσαι πράγματα, είναι καλό για όλους....

Επιμέλεια

Παναγιώτης Χαλκιαδάκης