

Υψη: Ευθύγραμμη ομαλή κίνηση Σύντομη Θεωρία

Ευθύγραμμες Κινήσεις

Διάστημα (S): Είναι η συνολική απόσταση που διανύει ένα σώμα.

Μετατόπιση (Δx): Είναι το φυσικό διανυσματικό μέγεθος που εκφράζει πόσο απέχει η τελική θέση, ενός σώματος, από την αρχική.

$$\Delta x = x - x_0, \text{ όπου: } x \rightarrow \text{η τελική θέση}$$

$$x_0 \rightarrow \text{η αρχική θέση}$$

Ταχύτητα (v): Είναι το φυσικό διανυσματικό μέγεθος που εκφράζει πόσο γρήγορα κινείται ένα σώμα και προς τα πού.

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t}, \text{ όπου: } \Delta x \rightarrow \text{η μετατόπιση}$$

$$\Delta t \rightarrow \text{το χρονικό διάστημα}$$

Μονάδες μέτρησης της ταχύτητας: S.I. $1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

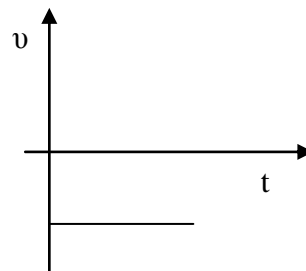
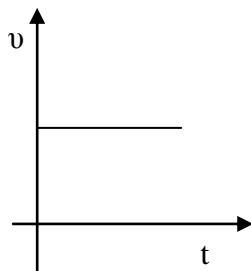
Άλλη μονάδα: $1 \frac{\text{Km}}{\text{h}} = \frac{10}{36} \frac{\text{m}}{\text{s}}$

Ευθύγραμμη ομαλή κίνηση (Ε.Ο.Κ.): Το κινητό κινείται σε ευθεία τροχιά και σε ίσους χρόνους διανύει ίσες μετατοπίσεις.

Νόμος ταχύτητας στην Ε.Ο.Κ.: Η ταχύτητα στην Ε.Ο.Κ., διατηρείται σταθερή (κατά μέτρο και κατεύθυνση).

$$\bar{v} = \text{σταθερή}, \quad v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

Γραφική παράσταση του νόμου:



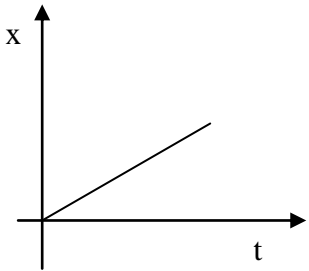
$v > 0$, το σώμα κινείται προς την θετική κατεύθυνση.

$v < 0$, το σώμα κινείται προς την αρνητική κατεύθυνση.

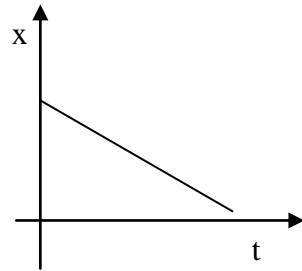
Νόμος μετατόπισης στην Ε.Ο.Κ: Η μετατόπιση στην Ε.Ο.Κ, είναι ανάλογη του χρόνου.

$$\Delta x = v \cdot \Delta t$$

Γραφική παράσταση του νόμου:



το σώμα κινείται προς την θετική κατεύθυνση.



το σώμα κινείται προς την αρνητική κατεύθυνση.

Εξίσωση Κίνησης Στην Ε.Ο.Κ:

$$x = x_0 + v \cdot \Delta t$$

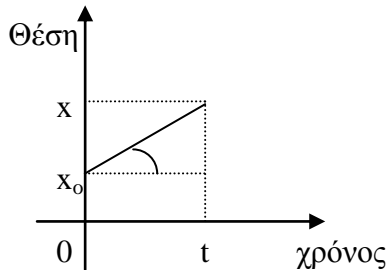
ή

$$x = x_0 + v \cdot t, \text{ αν } t_0 = 0.$$

❖ **Παρατήρηση:** Στις ευθύγραμμες κινήσεις παραλείπουμε τα βέλη στα διανυσματικά μεγέθη, όμως τα αντικαθιστούμε αλγεβρικά (με τα πρόσημα τους).

Πληροφορίες από τα διαγράμματα:

α) Από το διάγραμμα x-t:

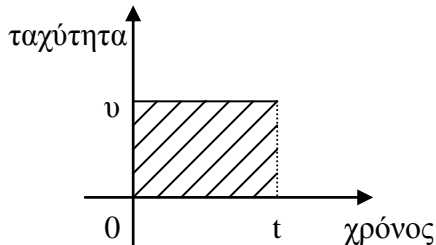


Η κλίση της ευθείας στο διπλανό διάγραμμα, ισούται με:

$$\frac{x - x_0}{t - 0} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = v$$

δηλαδή εκφράζει ταχύτητα.

β) Από το διάγραμμα v-t:



Το εμβαδόν που περικλείεται από τη γραφική παράσταση και τον άξονα των χρόνων, ισούται με:

$$(v - 0) \cdot (t - 0) = v \cdot \Delta t = \Delta x,$$

δηλαδή εκφράζει μετατόπιση.

Ερωτήσεις - Ασκήσεις

1. Η εξίσωση κίνησης για ένα σώμα που κινείται ευθύγραμμα, είναι:

$x = -5 + 4 t$ (S.I). Σύμφωνα με την εξίσωση αυτή, να πείτε:

α. Τι είδους κίνηση εκτελεί το κινητό;

β. Ποια είναι η αρχική θέση του κινητού;

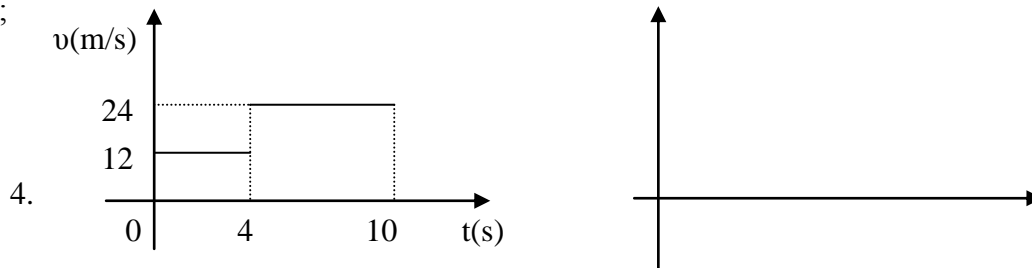
γ. Ποια είναι η ταχύτητα του κινητού;

δ. Πότε το σώμα θα περάσει από το σημείο αναφοράς;

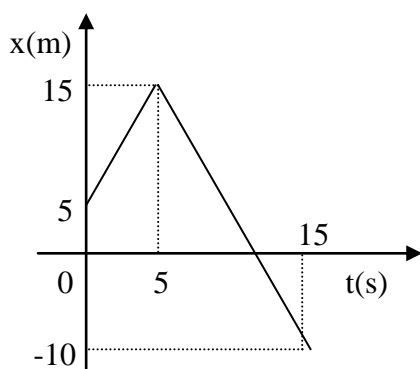
ε. Να κατασκευάσετε τα διαγράμματα θέσης-χρόνου και ταχύτητας-χρόνου, για το χρονικό διάστημα (0-5)sec.

2. Ένα κινητό τη χρονική στιγμή $t=0s$, βρίσκεται στη θέση $x_0 = -2m$, και κινείται ευθύγραμμα προς την αρνητική κατεύθυνση με ταχύτητα $8 \frac{m}{s}$. Να γράψετε την εξίσωση κίνησης του κινητού.

3. Το παρακάτω διάγραμμα απεικονίζει την ταχύτητα ενός κινητού, που κινείται ευθύγραμμα σε συνάρτηση με το χρόνο. Σύμφωνα με το διάγραμμα αυτό και γνωρίζοντας ότι τη χρονική στιγμή $t=0s$, το σώμα βρίσκεται στη θέση $x = -10m$, να κατασκευάσετε το αντίστοιχο διάγραμμα θέσης - χρόνου. Ποια είναι η μέση ταχύτητα με την οποία κινήθηκε το κινητό;



4. Για ένα σώμα που κινείται ευθύγραμμα, δίνεται το παρακάτω διάγραμμα θέσης-χρόνου.



Σύμφωνα με το διάγραμμα αυτό να:

α. Να υπολογίσετε τη συνολική μετατόπιση του κινητού.

β. Ποια χρονική στιγμή το κινητό αλλάζει φορά κίνησης;

γ. Να υπολογίσετε τη μέση ταχύτητα με την οποία κινήθηκε το κινητό.

δ. Να γίνει το αντίστοιχο διάγραμμα ταχύτητας-χρόνου.

5. Ένας οδηγός αποφασίζει να διαγράψει μια διαδρομή 500Km σε 5h. Κινείται αρχικά με σταθερή ταχύτητα $120 \frac{\text{Km}}{\text{h}}$ για 3,5h. Με ποια σταθερή ταχύτητα πρέπει να διανύσει την υπόλοιπη διαδρομή, ώστε να πετύχει τον αρχικό του σχεδιασμό;

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

6. Δύο φίλοι βρίσκονται αρχικά σε απόσταση 90m και κινούνται ο ένας προς τον άλλον με ταχύτητες $5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ και $4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, αντίστοιχα. Να βρείτε πότε και σε ποια θέση θα συναντηθούν. Στη συνέχεια να παραστήσετε σε κοινό σύστημα αξόνων τη μετατόπιση του καθενός σε σχέση με το χρόνο.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

7. Δύο αυτοκίνητα A και B βρίσκονται αρχικά σε απόσταση 400m, και κινούνται προς την ίδια κατεύθυνση με ταχύτητες $v_A=40 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ και $v_B=25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, αντίστοιχα.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

α. Να υπολογιστεί το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί μέχρι να συναντηθούν τα δύο κινητά καθώς και το διάστημα που διένυσε το καθένα.

β. Να υπολογιστεί το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί μέχρι το αυτοκίνητο A να προηγηθεί του B, κατά 400m.

Ευθύγραμμες Κινήσεις**Σύντομη Θεωρία****Υψη: Ευθύγραμμη ομαλά μεταβαλλόμενη κίνηση**

Επιτάχυνση (a): Είναι το φυσικό διανυσματικό μέγεθος που εκφράζει πόσο γρήγορα μεταβάλλεται η ταχύτητα.

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}, \text{ όπου: } \Delta v \rightarrow \text{η μεταβολή της ταχύτητας}$$

$$\Delta t \rightarrow \text{το χρονικό διάστημα}$$

Μονάδες Μέτρησης: Στο S.I.: $1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ (Δηλαδή σε 1sec η ταχύτητα μεταβάλλεται κατά $1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$).

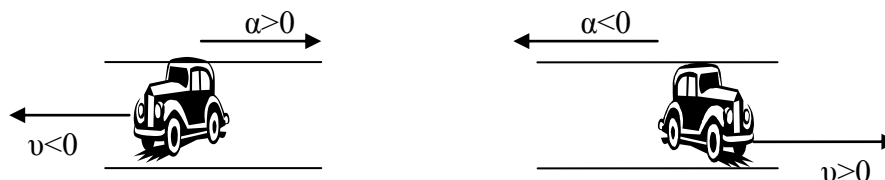
Άλλη μονάδα: $1 \frac{\text{Km}}{\text{h}^2}$.

Κατεύθυνση: Η επιτάχυνση έχει την ίδια κατεύθυνση με την κατεύθυνση της μεταβολής της ταχύτητας.

Επιταχυνόμενη Κίνηση: Η ταχύτητα αυξάνεται. Σ' αυτήν την περίπτωση η επιτάχυνση και η ταχύτητα έχουν ίδια κατεύθυνση και ίδιο πρόσημο.



Επιβραδυνόμενη Κίνηση: Η ταχύτητα μειώνεται. Σ' αυτήν την περίπτωση η επιτάχυνση και η ταχύτητα έχουν αντίθετη κατεύθυνση και αντίθετο πρόσημο.

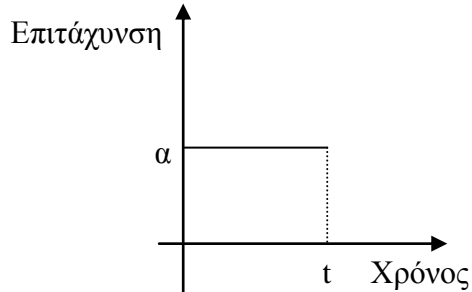


Ευθύγραμμη Ομαλά Μεταβαλλόμενη Κίνηση (Ε.Ο.Μ.Κ): Είναι η κίνηση στην οποία το κινητό κινείται σε ευθεία τροχιά και η ταχύτητα του μεταβάλλεται με σταθερό ρυθμό.

Νόμος Επιτάχυνσης Στην Ε.Ο.Μ.Κ.: Η επιτάχυνση στην Ε.Ο.Μ.Κ. είναι σταθερή.

$$\bar{\alpha} = \text{σταθερή}, \quad \alpha = \frac{\Delta u}{\Delta t}$$

Γραφική παράσταση του νόμου:



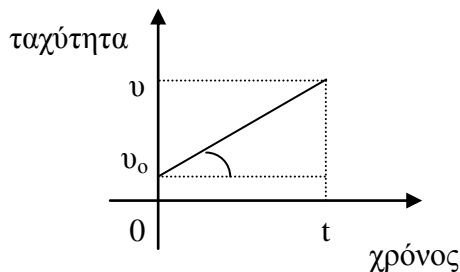
Παρατήρηση: Το εμβαδόν που περικλείεται από τον άξονα των χρόνων και τη γραφική παράσταση εκφράζει μεταβολή ταχύτητας.
 Εμβαδόν = $\alpha \cdot \Delta t = \Delta u$

Νόμος Ταχύτητας Στην Ε.Ο.Μ.Κ.:

$$\alpha = \frac{\Delta v}{\Delta t} \Leftrightarrow \Delta v = \alpha \cdot \Delta t \Leftrightarrow v - v_0 = \alpha \cdot \Delta t \Leftrightarrow v = v_0 + \alpha \cdot \Delta t$$

$$v = v_0 + \alpha \cdot \Delta t$$

Γραφική παράσταση του νόμου:



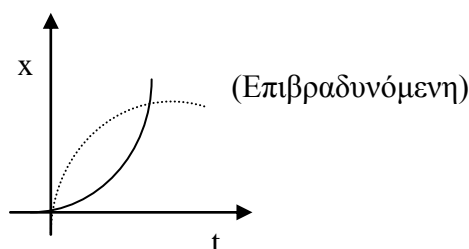
Παρατήρηση: Η κλίση στο διάγραμμα ταχύτητας – χρόνου, εκφράζει επιτάχυνση.
 Κλίση = $\frac{v - v_0}{t - 0} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \alpha$

Νόμος Μετατόπισης Στην Ε.Ο.Μ.Κ.: Από το εμβαδόν του προηγούμενου διαγράμματος ταχύτητας – χρόνου, έχουμε:

$$\Delta x = \frac{v + v_0}{2} t = \frac{v_0 + \alpha t + v_0}{2} t = \frac{2v_0 + \alpha t}{2} t = \frac{2v_0 t}{2} + \frac{\alpha t^2}{2} = v_0 t + \frac{1}{2} \alpha t^2, \text{ δηλαδή}$$

$$\Delta x = v_0 t + \frac{1}{2} \alpha t^2$$

Γραφική παράσταση του νόμου:



Εξίσωση Κίνησης Στην Ε.Ο.Μ.Κ.:

$$\mathbf{x = x_0 + v_0 \cdot t + \frac{1}{2} a \cdot t^2}$$

Χρήσιμες σχέσεις:

Από τις σχέσεις:
$$\left. \begin{aligned} v &= v_0 + at \\ \Delta x &= v_0 t + \frac{1}{2} at^2 \end{aligned} \right\}$$

α) Με απαλοιφή του χρόνου:
$$\Delta x = \frac{v^2 - v_0^2}{2a}$$

β) Με απαλοιφή της επιτάχυνσης:
$$\Delta x = \frac{v + v_0}{2} t$$

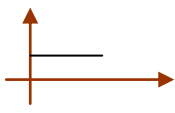
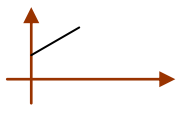
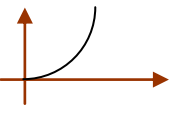
Κρυμμένα δεδομένα σε ασκήσεις:

- ...ξεκινάει από την ηρεμία.... → $v_0 = 0$
- ...σταματάει.... → $v = 0$
- ...να συναντηθούν τα δύο κινητά... → $x_A = x_B$

Υπενθύμιση για τα διαγράμματα:

Διάγραμμα	Κλίση	Εμβαδόν
x - t	Ταχύτητα	-----
v - t	Επιτάχυνση	Μετατόπιση
a - t	-----	Μεταβολή Ταχύτητας

Γρήγορη Επανάληψη:

Διάγραμμα	Παράλληλο ευθύγραμμο τμήμα	Ευθύγραμμο τμήμα μη παράλληλο	Καμπύλο τμήμα
x - t	 Ακίνησια	 Ευθύγραμμη Ομαλή Κίνηση	 Μεταβαλλόμενη Κίνηση
v - t	Ευθύγραμμη Ομαλή Κίνηση	Ευθύγραμμη Ομαλά Μεταβαλλόμενη Κίνηση	Μεταβαλλόμενη Κίνηση
a - t	Ευθύγραμμη Ομαλά Μεταβαλλόμενη Κίνηση	Μεταβαλλόμενη Κίνηση	Μεταβαλλόμενη Κίνηση

Παρατήρηση: Στους προηγούμενους τύπους, παραλείψαμε τα βέλη πάνω από τα διανυσματικά μεγέθη, μια και αναφερόμαστε σε ευθύγραμμες κινήσεις. Δεν πρέπει να ξεχνάμε όμως ότι τα μεγέθη αυτά τα αντικαθιστούμε αλγεβρικά (δηλαδή με τα πρόσημα τους)

Ερωτήσεις - Ασκήσεις

1. Οι παρακάτω εξισώσεις κίνησης αναφέρονται σε ευθύγραμμες κινήσεις κινητών. Για κάθε μία από αυτές να βρεις:

- α) το είδος της κίνησης που περιγράφει.
- β) την αρχική θέση του κινητού
- γ) την αρχική του ταχύτητα ή την ταχύτητα του αν πρόκειται για Ε.Ο.Κ.
- δ) την επιτάχυνση του κινητού
- ε) να γράψετε την αντίστοιχη εξίσωση ταχύτητας, σε κάθε περίπτωση.

i. $x = 2 + 20t - t^2$

.....

.....

ii. $x = -10 + 10t$

.....

.....

iii. $x = -5 - 15t - \frac{t^2}{2}$

.....

.....

iv. $x = 4 + 5t + 2t^2$

.....

.....

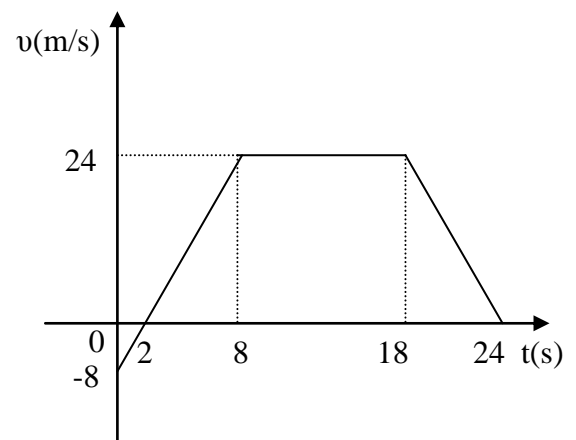
2. Η εξίσωση κίνησης $x = 5 + 4t + t^2$ αναφέρεται στην ευθύγραμμη κίνηση ενός κινητού.

Μελετώντας την εξίσωση να βρεις:

- α) Ποια είναι η φορά κίνηση του κινητού;
- β) Πότε το σώμα θα βρεθεί στη θέση $x = 50\text{m}$;
- γ) Σε ποια θέση θα βρίσκεται το κινητό τη χρονική στιγμή 3s;
- δ) Ποια είναι η εξίσωση της ταχύτητας του;
- ε) Ποια θα είναι η ταχύτητα του κινητού όταν θα μετατοπιστεί κατά 50m από το σημείο αναφοράς;

3. Για ένα σώμα που κινείται ευθύγραμμα δίνεται το διπλανό διάγραμμα:

- α) Τι είδους κίνηση εκτελεί σε κάθε χρονικό διάστημα;
- β) Να υπολογιστεί η επιτάχυνση του κινητού τις χρονικές στιγμές 1,5s, 5s, 11,3s και 21s.
- γ) Ποια χρονική στιγμή το κινητό αλλάζει φορά κίνησης;
- δ) Σε ποιο χρονικό διάστημα κινείται προς την αρνητική κατεύθυνση;
- ε) Να υπολογιστεί η μετατόπιση του κινητού στο διάστημα (0 – 10)s.



4. Ένα αυτοκίνητο ξεκινάει από την ηρεμία και επιταχύνεται με σταθερό ρυθμό $a=4\text{m/s}^2$ για χρονικό διάστημα $\Delta t_1= 4\text{s}$ και στη συνέχεια κινείται με την ταχύτητα που απέκτησε για χρονικό διάστημα $\Delta t_2= 6\text{s}$. Να υπολογίσετε: α)Τη μετατόπιση του

κινητού στο διάστημα Δt_1 . β) Την ταχύτητα του κινητού τη χρονική στιγμή $t=4s$. γ) Τη συνολική μετατόπιση του κινητού. δ) Τη μέση ταχύτητα του κινητού. ε) Να κατασκευάσετε τα διαγράμματα θέσης – χρόνου και ταχύτητας – χρόνου για τη συνολική κίνηση του κινητού.

5. Η ταχύτητα ενός κινητού που κινείται ευθύγραμμα μεταβάλλεται με το χρόνο σύμφωνα με τη σχέση $v=4+2t$ (S.I.). Να υπολογιστεί η μετατόπιση του κινητού στο χρονικό διάστημα (2-8)s. α) Με τους νόμους της Ε.Ο.Μ.Κ. και β) γραφικά.
6. Ένα σώμα τη χρονική στιγμή $t=0s$ περνάει από τη θέση $x_0=2m$ με ταχύτητα $v_0=5m/s$. Το σώμα επιταχύνεται σταθερά με $a=2m/s^2$. Να υπολογίσετε:
 - α) το διάστημα που διανύει στα 5s.
 - β) το διάστημα που διανύει κατά τη διάρκεια του 5^{ου} s.
 - γ) την ταχύτητα του όταν θα έχει μετατοπιστεί κατά 50m.
7. Ένα όχημα Α τη χρονική στιγμή $t=0s$ περνάει μπροστά από ένα ακίνητο όχημα Β με ταχύτητα 20m/s. Μετά από 4s το όχημα Β ξεκινάει να επιταχύνεται σταθερά με $a=2m/s^2$ στην ίδια κατεύθυνση με το Α. Να βρείτε:
 - α) Ποια χρονική στιγμή και σε ποια θέση θα συναντηθούν τα δύο οχήματα;
 - β) Πότε το όχημα Β θα προηγείται κατά 50m;
8. Δύο κινητά απέχουν 400m και κινούνται το ένα προς το άλλο με ταχύτητα 10m/s το πρώτο ενώ το δεύτερο ξεκινάει από την ηρεμία και επιταχύνεται με σταθερό ρυθμό $2m/s^2$.
 - α) Μετά από πόσο χρόνο και σε ποια θέση θα συναντηθούν;
 - β) Να κατασκευάσετε για τα δύο κινητά τα διαγράμματα θέσης – χρόνου και ταχύτητας – χρόνου σε κοινούς άξονες.
9. Ένα αυτοκίνητο περιμένει σε φανάρια. Μόλις ανάψει το πράσινο, το αυτοκίνητο επιταχύνεται ομαλά για 6sec με $a = 2m/s^2$ και μετά κινείται με την ταχύτητα που απέκτησε. Τη στιγμή που το αυτοκίνητο ξεκινά στα φανάρια μια μοτοσικλέτα που κινείται προς την ίδια φορά με το αυτοκίνητο με σταθερή ταχύτητα 10m/s προσπερνά το αυτοκίνητο. Ζητούνται :
Ποια χρονική στιγμή και σε πόση απόσταση από τα φανάρια το αυτοκίνητο και η μοτοσικλέτα θα ξανασυναντηθούν. (Να λυθεί και γραφικά)