Α΄ Λυκείου

7 Μαρτίου 2015

ΟΔΗΓΙΕΣ:

1. Η επεξεργασία των θεμάτων θα γίνει γραπτώς σε χαρτί Α4 ή σε τετράδιο που θα σας δοθεί (το οποίο θα παραδώσετε στο τέλος της εξέτασης). Εκεί θα σχεδιάσετε και όσα γραφήματα ζητούνται στο **Θεωρητικό Μέρος**.
2. Τα γραφήματα του **Πειραματικού Μέρους** θα τα σχεδιάσετε *κατά προτεραιότητα* στο μιλιμετρέ χαρτί που συνοδεύει τις εκφωνήσεις.
3. Οι απαντήσεις στα υπόλοιπα ερωτήματα τόσο του **Θεωρητικού Μέρους** όσο και του **Πειραματικού** θα πρέπει *οπωσδήποτε* να συμπληρωθούν στο *“Φύλλο Απαντήσεων”* που θα σας δοθεί μαζί με τις εκφωνήσεις των θεμάτων.

Θεωρητικό Μέρος

Θέμα 1^o

Α. Για την ταχύτητα $\vec{\upsilon}$ και την επιτάχυνση $\vec{\alpha}$ ενός κινούμενου σώματος δίνονται οι ακόλουθοι συνδυασμοί τιμών:

i) $\vec{\upsilon} \upuparrows \vec{\alpha}$ **iv)** $\vec{\upsilon} = \sigma\tau\alpha\theta\ , \vec{\alpha} = \mu\varepsilon\tau\alpha\beta\alpha\lambda\lambda\acute{o}\mu\varepsilon\nu o$

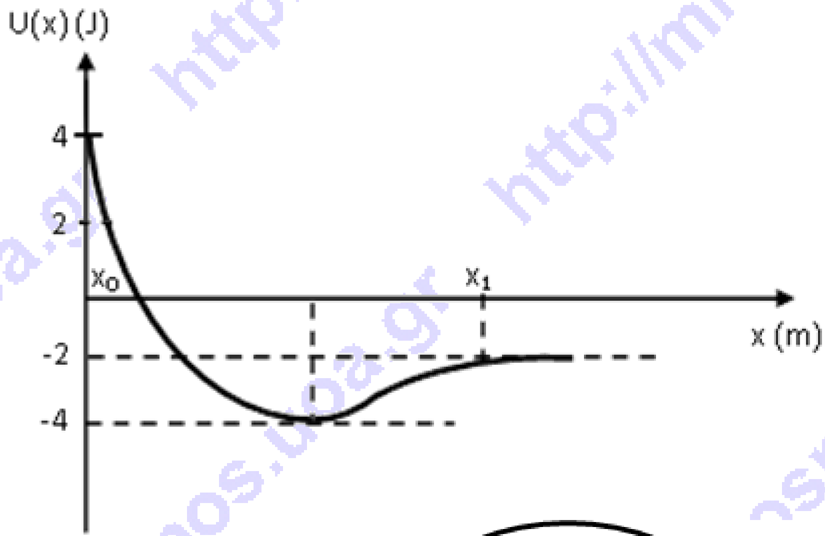
ii) $\vec{\upsilon} \upharpoonleft\downharpoonright \vec{\alpha}$ **v)** $\vec{\upsilon} = 0\ ,\ \vec{\alpha} \neq 0$

iii) $\vec{\upsilon} \perp \vec{\alpha}$ **vi)** $\vec{\upsilon} = \mu\varepsilon\tau\alpha\beta\alpha\lambda\lambda\acute{o}\mu\varepsilon\nu o\ ,\ \vec{\alpha} = \sigma\tau\alpha\theta$

Α1. Ποια περίπτωση είναι αδύνατο να ισχύει και γιατί;

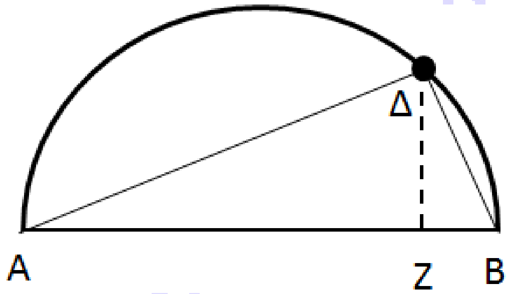
Α2. Σε ποια είδη κίνησης αντιστοιχούν οι υπόλοιποι (έγκυροι) συνδυασμοί;

Β. Σωματίδιο Σ_1 κινείται υπό την επίδραση συντηρητικής δύναμης $\vec{F}$. Η γραφική παράσταση της δυναμικής ενέργειας U(x) του σωματιδίου συναρτήσει της θέσης του, δίνεται στο διπλανό σχήμα. Αν το σωματίδιο έχει κινητική ενέργεια 1J στη θέση x_0, πόση είναι η κινητική του ενέργεια στη θέση x_1;



Θέμα 2^o

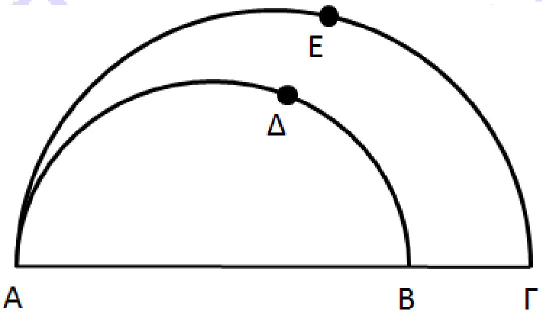
Α. Υλικό σημείο Δ κινείται κατά μήκος ημικυκλικής περιφέρειας διαμέτρου ΑΒ και ακτίνας r, ξεκινώντας από το Α. Αν η προβολή του Δ επί της ΑΒ συμβολίζεται με Ζ, να βρείτε το είδος της κίνησης που εκτελεί το Ζ, αν:



Α1. Το μήκος της χορδής ΑΔ, δίνεται από τη σχέση $\overline{A\Delta} = \delta\sqrt{t}$

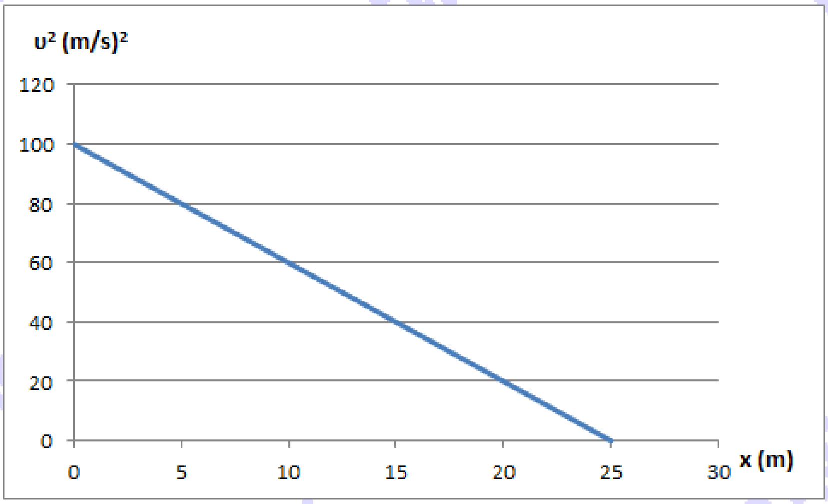
A2. Το μήκος της χορδής ΑΔ, δίνεται από τη σχέση $\overline{ΑΔ} = \delta t$

B. Δύο κινητά Δ και Ε, ξεκινώντας από το σημείο Α, κινούνται σε περιφέρειες ακτίνας r καιR>r αντίστοιχα (βλ. σχ.). Τα μήκη των δύο χορδών ΑΔ και ΑΕ δίνονται από τις σχέσεις $\overline{ΑΔ} = \delta\sqrt{t}$, και $\overline{ΑΕ} = \varepsilon\sqrt{t}$.



B1. Να βρείτε μια έκφραση του λόγου δ/ε ώστε τα σημεία Α, Δ και Ε να παραμένουν διαρκώς συνευθειακά.
B2. Να βρείτε μια έκφραση του λόγου δ/ε ώστε τα σημεία Δ και Ε να έχουν κοινή προβολή στο τμήμα ΑΓ.
B3. Μέχρι ποια χρονική στιγμή t_{max} ικανοποιείται ο περιορισμός του ερωτήματος **B2**;

Θέμα 3ο
Η ευθύγραμμη κίνηση υλικού σημείου Σ (διάρκειας 10s) περιγράφεται από το διάγραμμα του σχήματος.



A. Να προσδιορίσετε το είδος της κίνησής του και να υπολογίσετε τις τιμές των σταθερών μεγεθών της κίνησης αυτής.
B. Δεδομένου ότι το διάγραμμα περιλαμβάνει όλα τα σημεία από τα οποία διέρχεται το σώμα, να υπολογίσετε το διάστημα Δx που διανύει το Σ στο τελευταίο δευτερόλεπτο της κίνησής του.

Πειραματικό Μέρος

Σε αμαξίδιο μάζας Μ=2,5 Kg έχουμε προσαρτήσει αισθητήρα μάζας m=0,5 Kg που καταγράφει την ταχύτητα κάθε ένα δευτερόλεπτο για εννέα φορές από την ενεργοποίηση του. Το αμαξίδιο κινείται ευθύγραμμα πάνω σε οριζόντιο δάπεδο όπως φαίνεται στο σχήμα.

Τη στιγμή που διέρχεται από το σημείο Α ενεργοποιείται ο αισθητήρας και αρχίζει την καταγραφή. Για τα τμήματα πριν και μετά το ΒΓ ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ του αμαξιδίου και του οριζόντιου δαπέδου είναι ίσος με μηδέν και για το τμήμα ΒΓ μη μηδενικός. Οι τιμές που κατέγραψε ο αισθητήρας δίνονται στον παρακάτω πινάκα.

Μέτρηση Αισθητήρα	**Ταχύτητα που κατέγραψε σε m/s**
Πρώτη	14
Δεύτερη	14
Τρίτη	14
Τέταρτη	11
Πέμπτη	8
Έκτη	5
Έβδομη	2
Όγδοη	2
Ένατη	2

Θεωρήστε το αμαξίδιο ως υλικό σημείο, την αντίσταση του αέρα μηδενική και την τιμή της επιτάχυνσης της βαρύτητας $g=10m/s^2$.

Δ1. Να σχεδιάσετε σε βαθμολογημένους άξονες τη γραφική παράσταση της ταχύτητας σε συνάρτηση με το χρόνο, να χαρακτηρίσετε το είδος της κίνηση του αμαξιδίου για τις διαδρομές Α→Β, Β→Γ,από το Γ έως το σημείο Δ που σταματά να καταγράφει τιμές ο αισθητήρας και να υπολογίσετε την τιμή της επιτάχυνσης για κάθε μια από αυτές.

Δ2. Υπολογίστε τα μήκη των ΑΒ, ΒΓ και ΓΔ.

Δ3. Υπολογίστε τη δύναμη της τριβής που ασκείται στο αμαξίδιο και το συντελεστή τριβής ολίσθησης μεταξύ του αμαξιδίου και του οριζόντιου δαπέδου για το τμήμα ΒΓ.

Καλή Επιτυχία

Αν θέλετε, μπορείτε να κάνετε κάποιο γράφημα σ' αυτή τη σελίδα και να την επισυνάψετε μέσα στο τετράδιό σας.

Επιλέξτε τους άξονες, τιτλοδοτήστε και συμπεριλάβετε τις κατάλληλες μονάδες σε κάθε άξονα.

Α΄ Λυκείου
ΦΥΛΛΟ ΑΠΑΝΤΗΣΕΩΝ

Θεωρητικό Μέρος
Θέμα 1ο

Α1.……………………………………………………………………………………………
…………………………………………………………………………………………………….
…………………………………………………………………………………………………….
…………………………………………………………………………………………………….
…………………………………………………………………………………………………….

Α2.……………………………………………………………………………………………
…………………………………………………………………………………………………….
…………………………………………………………………………………………………….
…………………………………………………………………………………………………….
…………………………………………………………………………………………………….
…………………………………………………………………………………………………….
…………………………………………………………………………………………………….
…………………………………………………………………………………………………….

Β. $K_{τελ}$ =……………………………………………………………………………………

Θέμα 2ο

Α1. Η προβολή Ζ εκτελεί ....

Α2. Η προβολή Ζ εκτελεί ....

Β1. $\frac{\delta}{\varepsilon} =$............................

Β2. $\frac{\delta}{\varepsilon} =$............................

Β3. $t_{max} =$............................

Θέμα 3ο

Α. Το Σ εκτελεί ....

Τα χαρακτηριστικά μεγέθη της κίνησης είναι ....

…………………………………………………………………………………………………….

………

Β. $\Delta x =$ ....

Πειραματικό Μέρος

Δ1. Σχεδιάστε τη γραφική παράσταση στο μιλιμετρέ χαρτί

Διαδρομή Α→Β, Είδος Κίνησης ....

α_1= ....

Διαδρομή Β→Γ, Είδος Κίνησης ....

α_2= ....

Διαδρομή Γ→ Δ, Είδος Κίνησης ....

α_3= ....

Δ2.

ΑΒ= ....

ΒΓ = ...

ΓΔ = ...

Δ3.

Τ = ...

μ = ...

Συνοπτικές Απαντήσεις
Θεωρητικό Μέρος

Θέμα 1^{ο}

Α1. Ο συνδυασμός iv δε μπορεί να ισχύει, αφού, αν το α μεταβάλλεται, θα πρέπει να παίρνει και μη μηδενικές τιμές, άρα η ταχύτητα δε μπορεί να μένει σταθερή.

Α2.
Η περίπτωση i) αντιστοιχεί σε Ευθύγραμμη Ομαλά Επιταχυνόμενη Κίνηση.
Η περίπτωση ii) αντιστοιχεί σε Ευθύγραμμή Ομαλά Επιβραδυνόμενη Κίνηση.
Η περίπτωση iii) αντιστοιχεί σε Καμπυλόγραμμη Κίνηση.
Η περίπτωση v) αντιστοιχεί είτε σε έναρξη είτε σε τερματισμό, είτε σε στιγμιαία ακινητοποίηση Μεταβαλλόμενης Κίνησης.
Η περίπτωση vi) αντιστοιχεί σε Ευθύγραμμή Ομαλά Μεταβαλλόμενη Κίνηση (αν $\vec{\upsilon}$και $\vec{\alpha}$ έχουν ίδια διεύθυνση) ή σε Καμπυλόγραμμη Κίνηση.

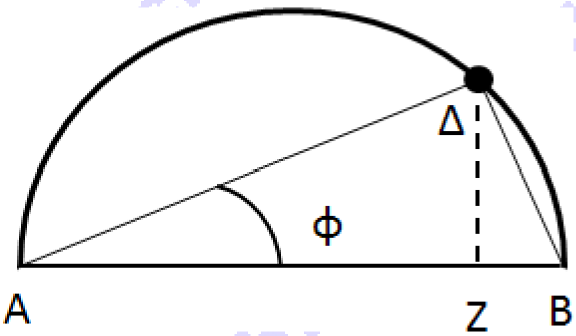
Β. Αφού η δύναμη είναι συντηρητική μπορούμε να εφαρμόσουμε Α.Δ.Μ.Ε. ως εξής:

$U_{αρχ} + K_{αρχ} = U_{τελ} + K_{τελ} \Rightarrow K_{τελ} = U_{αρχ} + K_{αρχ} - U_{τελ} \Rightarrow K_{τελ}=[4+1+(-2)]J \Rightarrow K_{τελ}=7J$

Θέμα 2^{ο}

Α. Από το σχήμα βλέπουμε ότι η γωνία Δβαίνει σε ημικύκλιο, άρα είναι ορθή. Στο ορθογώνιο τρίγωνο ΑΔΒ λοιπόν θα ισχύει:

$$\frac{ΑΔ}{ΑΒ} = συνφ \Rightarrow \frac{ΑΔ}{2r} = συνφ$$



Εξ άλλου στο ορθογώνιο τρίγωνο ΑΔΖ ισχύει:

$$\frac{ΑΖ}{ΑΔ} = συνφ$$

Από τις δύο αυτές σχέσεις προκύπτει:

$$\frac{ΑΔ}{2r} = \frac{ΑΖ}{ΑΔ} \Rightarrow ΑΖ = \frac{ΑΔ^2}{2r}$$

Α1. Αντικαθιστώντας την έκφραση της χορδής στη σχέση αυτή καταλήγουμε:

$$ΑΖ = \frac{\delta^2}{2r}t$$

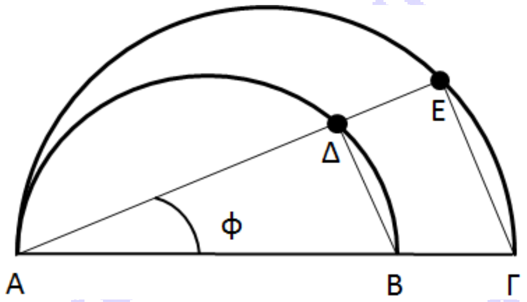
Δηλαδή η προβολή Ζ εκτελεί Ευθύγραμμη Ομαλή Κίνηση με ταχύτητα μέτρου $\upsilon = \frac{\delta^2}{2r}$.

Α2. Αντίστοιχα προκύπτει:

$$ΑΖ = \frac{\delta^2}{2r}t^2 \Rightarrow ΑΖ = \frac{1}{2}\frac{\delta^2}{r}t^2$$

Δηλαδή η προβολή Ζ εκτελεί Ευθύγραμμη Ομαλά Επιταχυνόμενη Κίνηση χωρίς αρχική ταχύτητα με επιτάχυνση $\alpha = \frac{\delta^2}{r}$.

Β1. Με συλλογισμό παρόμοιο εκείνου στο ερώτημα **Α.** παίρνουμε από το τρίγωνο ΑΔΒ την έκφραση:



$$\frac{A\Delta}{AB} = \sigma\upsilon\nu\varphi \Rightarrow \frac{A\Delta}{2r} = \sigma\upsilon\nu\varphi$$

Αντίστοιχα στο ορθογώνιο τρίγωνο ΑΕΓ έχουμε:

$$\frac{AE}{A\Gamma} = \sigma\upsilon\nu\varphi \Rightarrow \frac{AE}{2R} = \sigma\upsilon\nu\varphi$$

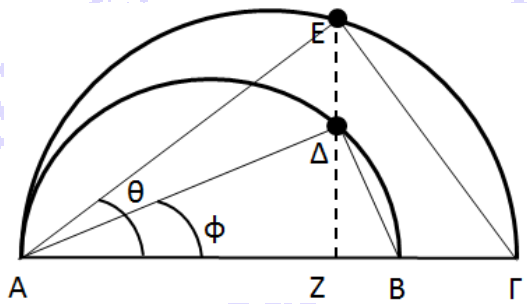
Συνεπώς ισχύει:

$$\frac{AE}{2R} = \frac{A\Delta}{2r} \Rightarrow \frac{\varepsilon\sqrt{t}}{2R} = \frac{\delta\sqrt{t}}{2r} \Rightarrow \frac{\varepsilon}{R} = \frac{\delta}{r} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{\delta}{\varepsilon} = \frac{r}{R}$$

που είναι η ζητούμενη σχέση.

Β2. Για να έχουν τα Δ και Ε κοινή προβολή πρέπει να τοποθετηθούν όπως στο σχήμα. Από το ερώτημα Β1 στο ΑΔΒ έχουμε:



$$\frac{A\Delta}{AB} = \sigma\upsilon\nu\varphi \Rightarrow \frac{A\Delta}{2r} = \sigma\upsilon\nu\varphi \qquad (1)$$

ενώ στο ΑΕΓ έχουμε:

$$\frac{AE}{A\Gamma} = \sigma\upsilon\nu\theta \Rightarrow \frac{AE}{2R} = \sigma\upsilon\nu\theta \qquad (2)$$

Εξ άλλου στο ορθογώνιο τρίγωνο ΑΔΖ ισχύει:

$$\frac{AZ}{A\Delta} = \sigma\upsilon\nu\varphi \qquad (3)$$

και στο ΑΕΖ ισχύει:

$$\frac{AZ}{AE} = \sigma\upsilon\nu\theta \qquad (4)$$

Συνδυάζοντας τις (1) και (3) προκύπτει:

$$\frac{A\Delta}{2r} = \frac{AZ}{A\Delta} \Rightarrow A\Delta^2 = AZ \cdot 2r \qquad (5)$$

Από τις (2) και (4) παίρνουμε:

$$\frac{AE}{2R} = \frac{AZ}{AE} \Rightarrow AE^2 = AZ \cdot 2R \qquad (6)$$

Διαιρώντας κατά μέλη τις (5) και (6) καταλήγουμε:

$$\frac{A\Delta^2}{AE^2} = \frac{r}{R} \Rightarrow \frac{\delta^2 t}{\varepsilon^2 t} = \frac{r}{R} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{\delta^2}{\varepsilon^2} = \frac{r}{R}$$

που είναι το ζητούμενο αποτέλεσμα.

Β3. Προφανώς τα Δ και Ε παύουν να έχουν κοινή προβολή όταν το Δ φτάσει στο Β. δηλ.
$A\Delta = AB = 2r \Rightarrow \delta\sqrt{t_{max}} = 2r \Rightarrow \delta^2 t_{max} = 4r^2 \Rightarrow t_{max} = \frac{4r^2}{\delta^2}$

Θέμα 3ο

Α. Από το γράφημα βλέπουμε ότι η ταχύτητα του σώματος μεταβάλλεται κατά τη μετατόπιση του κινητού, άρα η κίνηση δε μπορεί να είναι Ευθύγραμμη Ομαλή.

Πιο συγκεκριμένα, παρατηρούμε ότι το τετράγωνο της ταχύτητας υ μεταβάλλεται γραμμικά με τη μετατόπιση, δηλαδή ισχύει σχέση της μορφής:

$$\upsilon^2 = \alpha \cdot x + \beta$$

Από τις αριθμητικές τιμές του γραφήματος βρίσκουμε:

$$\beta = 100\, m^2/s^2 \quad \text{και} \quad \alpha = -4 m/s^2$$

Δηλ. $\upsilon^2 = -4 \cdot x + 100 \ \ (S.I.)$ ή $x = 25 - \frac{1}{4}\upsilon^2\ (S.I.)(1)$

Στη συνέχεια θα εξετάσουμε αν πρόκειται για Ευθύγραμμη Ομαλά Μεταβαλλόμενη Κίνηση.

Από τις εξισώσεις κίνησης:

$$\upsilon = \upsilon_o + \alpha t \quad (2) \quad , \quad x = \upsilon_o t + \frac{1}{2}\alpha t^2 \quad (3)$$

με απαλοιφή του χρόνου έχουμε:

$$x = \frac{\upsilon^2 - \upsilon_o^2}{2\alpha}$$

η οποία γράφεται αλλιώς:

$$x = \frac{1}{2\alpha}\upsilon^2 - \frac{\upsilon_o^2}{2\alpha} \Rightarrow x = -\frac{\upsilon_o^2}{2\alpha} + \frac{1}{2\alpha}\upsilon^2 \quad (4)$$

Συγκρίνοντας τις (1) και (4) καταλήγουμε ότι πρόκειται όντως για Ευθύγραμμη Ομαλά Μεταβαλλόμενη Κίνηση και προκύπτει:

$$-\frac{\upsilon_o^2}{2\alpha} = 25 \quad \text{και} \quad \frac{1}{2\alpha} = -\frac{1}{4} \ \ (S.I.)$$

$$\text{Άρα } \alpha = -2\, m/s^2 \text{και } \ \upsilon_o = 10\, m/s$$

Τελικά λοιπόν, αφού τα υ_o και α είναι ετερόσημα, το κινητό εκτελεί Ευθύγραμμη Ομαλά Επιβραδυνόμενη Κίνηση.

Β. Η ταχύτητα του σώματος μηδενίζεται τη στιγμή:

$$t_1 = \frac{\upsilon_o}{-\alpha} \Rightarrow t_{max} = 5\,s$$

Δεδομένου ότι γνωρίζουμε πως η διάρκεια της συνολικής κίνησης είναι 10s, συμπεραίνουμε ότι τη στιγμή t_1 το σώμα μένει στιγμιαία ακίνητο και στη συνέχεια συνεχίζει να κινείται αναπτύσσοντας ταχύτητα προς την αντίθετη κατεύθυνση. Εφόσον το διάγραμμα περιλαμβάνει όλα τα σημεία από τα οποία διέρχεται το σώμα, μπορούμε να υποθέσουμε ότι φτάνοντας στην x=0, ακινητοποιείται, άρα αυτή είναι η τελική του θέση.

Για τη συνολική διάρκεια της κίνησής του έχουμε, από την εξ. (3):

$$x_{\tau\varepsilon\lambda} = \upsilon_o t_{max} + \frac{1}{2}a t_{max}{}^2 \Rightarrow \upsilon_o t_{max} + \frac{1}{2}a t_{max}{}^2 = 0$$

Η εξίσωση αυτή έχει δύο λύσεις:

$t_{max} = 0$, που, προφανώς αντιστοιχεί στην εκκίνηση του Σ, και

$t_{max} = \frac{2\upsilon_o}{-\alpha} = \frac{20}{2}s = 10s$, που, αντιστοιχεί στον τερματισμό του Σ.

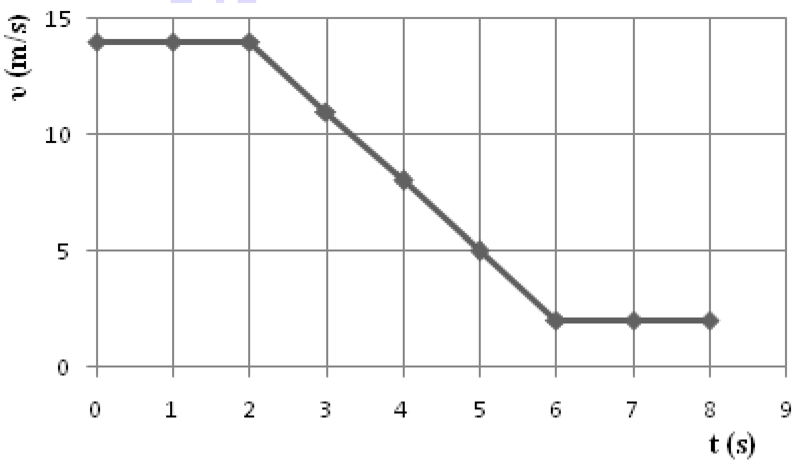
Το ζητούμενο διάστημα είναι $\Delta x = |x_{10} - x_9|$, όπου με $x_{10} = 0$συμβολίζουμε τη θέση του τη στιγμή 10sκαι με x_9τη θέση του στα 9s.

Από την (3) βρίσκουμε $x_9 = 9m$.

Άρα $\Delta x = 9m$.

Πειραματικό Μέρος

Δ1. η γραφική παράσταση της ταχύτητας του αμαξιδίου σε συνάρτηση με το χρόνο είναι η παρακάτω



Για τις διαδρομές:

Α→Β η κίνηση είναι ευθύγραμμη ομαλή με σταθερή ταχύτητα, Β→Γ η κίνηση είναι ευθύγραμμη ομαλά επιβραδυνόμενη με αρχική ταχύτητα και

Γ→Δ η κίνηση είναι ευθύγραμμη ομαλή με σταθερή ταχύτητα (όπου Δ το σημείο που σταματά να καταγράφει τιμές ο αισθητήρας),

Η κλίση της ευθείας στο διάγραμμα της ταχύτητας σε συνάρτηση με το χρόνο, δίνει την επιτάχυνση οπότε:

Α→Β

$$\alpha_{A\to B} = \frac{\Delta\upsilon}{\Delta t} \Rightarrow \alpha_{A\to B} = \frac{14-14}{2-0} \Rightarrow \boxed{\alpha_{A\to B} = 0\,m/s}$$,

Β→Γ

$$\alpha_{B\to\Gamma} = \frac{\Delta\upsilon}{\Delta t} \Rightarrow \alpha_{B\to\Gamma} = \frac{2-14}{6-2} \Rightarrow \boxed{\alpha_{B\to\Gamma} = -3\,m/s}$$ και

Γ→Δ

$$\alpha_{\Gamma\to\Delta} = \frac{\Delta\upsilon}{\Delta t} \Rightarrow \alpha_{\Gamma\to\Delta} = \frac{2-2}{8-6} \Rightarrow \boxed{\alpha_{\Gamma\to\Delta} = 0\,m/s}$$

.

Δ2. Από το διάγραμμα της ταχύτητας του αμαξιδίου σε συνάρτηση με το χρόνο μπορούμε να υπολογίσουμε τη μετατόπιση του, αφού το εμβαδόν που περικλείεται μεταξύ της γραμμής που παριστά την ταχύτητα του και των αξόνων υ, t είναι ίσο με τη μετατόπιση.

Το μήκος του ΑΒ είναι ίσο με τη μετατόπιση του αμαξιδίου για t=0sέωςt=2sδηλαδή 28 m αφού

$$E_{A\to B} = 14\cdot(2-0) = 28m$$

Το μήκος του ΒΓ είναι ίσο με τη μετατόπιση του αμαξιδίου για t=2sέως t=6s δηλαδή 32 m αφού

$$E_{B\to\Gamma} = \frac{(14+2)}{2}\cdot 4 = 32m$$

Τέλος μήκος του διαστήματος που διήνυσε το κινητό από το Γ έως το σημείο που σταματά να καταγράφει τιμές ο αισθητήρας είναι ίσο με τη μετατόπιση του αμαξιδίου για t=6s έως t=8s δηλαδή 4 m αφού

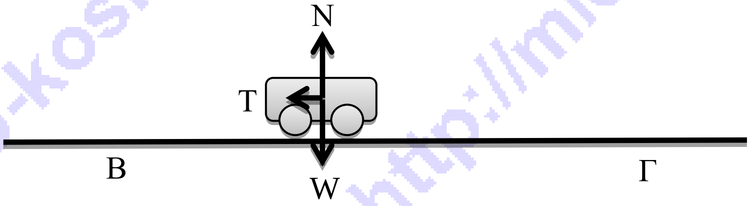
$$E_{\Gamma\to\Delta} = 2\cdot(8-6) = 4m$$

Δ3. Θεωρώντας θετική φορά τη φορά κίνησης του αμαξιδίου σύμφωνα με το θεμελιώδη νόμο της Μηχανικής θα έχουμε:

$$\sum \vec{F}_{ολ} = m_{ολικό} \cdot \vec{\alpha} \Rightarrow \vec{T} = m_{ολικό} \cdot \vec{\alpha} \Rightarrow \vec{T} = (M+m)\cdot(-\alpha) \Rightarrow$$

$$\vec{T} = (2{,}5+0{,}5)\cdot(-3) \Rightarrow \vec{T} = 3\cdot(-3) \Rightarrow \boxed{\vec{T} = -9N}.$$

Όπως φαίνεται και στο σχήμα που ακλουθεί όταν το αμαξίδιο κινείται στο τμήμα ΒΓ οι δυνάμεις που του ασκούνται είναι η δύναμη της τριβής, το βάρος, και η κάθετη δύναμη Ν. Στον κάθετο άξονα (θεωρώντας θετική φορά προς τα πάνω) το αμαξίδιο δεν κινείται οπότε



$$\sum \vec{F}_{ολ_y} = 0 \Rightarrow \vec{W} + \vec{N} = 0 \Rightarrow -W + N = 0 \Rightarrow$$

$$N = W \Rightarrow N = m_{ολικό} \cdot g \Rightarrow N = (M+m)\cdot g \Rightarrow N = (2{,}5+0{,}5)\cdot 10 \Rightarrow \boxed{N = 30N}$$

Τέλος για το συντελεστή τριβής ολίσθησης από τον ορισμό της τριβής ολίσθησης:

$$T = \mu N \Rightarrow \mu = \frac{T}{N} \Rightarrow \mu = \frac{9}{30} \Rightarrow \boxed{\mu = 0{,}3}.$$