



ΕΝΩΣΗ ΚΥΠΡΙΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ

29^Η ΠΑΓΚΥΠΡΙΑ ΟΛΥΜΠΙΑΔΑ ΦΥΣΙΚΗΣ

Α' ΛΥΚΕΙΟΥ

Κυριακή, 29 Μαρτίου 2015

Ώρα: 10:00 - 13:00

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΛΥΣΕΙΣ

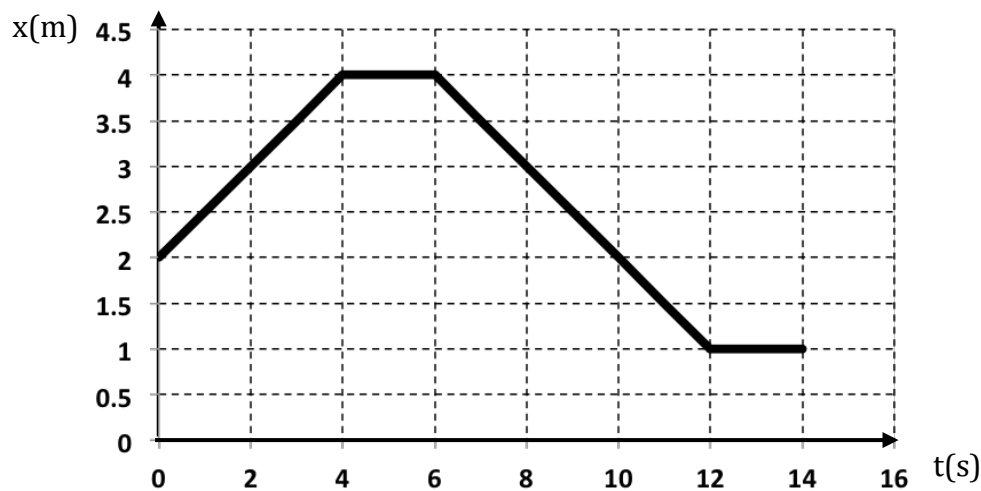
Οδηγίες

- 1) Το δοκίμιο αποτελείται από οκτώ (8) σελίδες και δέκα (10) θέματα.
 - 2) Να απαντήσετε σε όλα τα θέματα του δοκιμίου.
 - 3) Στο τετράδιο απαντήσεων να αναγράφεται ξεκάθαρα ο αριθμός του θέματος και του ερωτήματος που απαντάτε.
 - 4) Επιτρέπεται η χρήση μόνο μη προγραμματιζόμενης υπολογιστικής μηχανής.
 - 5) Δεν επιτρέπεται η χρήση διορθωτικού υλικού.
 - 6) Επιτρέπεται η χρήση ΜΟΝΟ μπλε ή μαύρου μελανιού.
- (Οι γραφικές παραστάσεις μπορούν να γίνουν και με μολύβι)
- 7) Τα σχήματα των θεμάτων δεν είναι υπό κλίμακα.
 - 8) Δίνεται: $g = 9,81 \text{ m/s}^2$.

Θέμα 1^ο

Δίνεται η πιο κάτω γραφική παράσταση θέσης – χρόνου. Να γράψετε τις εντολές που πρέπει να ακολουθήσει ένα ρομπότ ώστε από την κίνησή του, μπροστά από τον αισθητήρα κίνησης, να προκύψει η γραφική παράσταση που σας δίνεται.

(μονάδες 5)

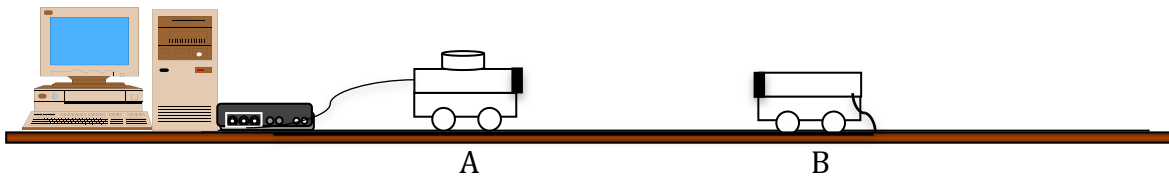


Οδηγίες:

- Ξεκίνα από τη θέση $x = 2 \text{ m}$ και προχώρα με ταχύτητα $u = 0,5 \text{ m/s}$ ($\mu.1$) για χρονικό διάστημα $\Delta t = 4 \text{ s}$ ($\mu.1$).
- Μείνε ακίνητος για χρονικό διάστημα $\Delta t = 2 \text{ s}$ ($\mu.0,5$).
- Προχώρα με ταχύτητα $u = - 0,5 \text{ m/s}$ (1μ) για χρονικό διάστημα $\Delta t = 6 \text{ s}$ ($\mu.1$).
- Μείνε ακίνητος για χρονικό διάστημα $\Delta t = 2 \text{ s}$ ($\mu.0,5$)

Θέμα 2°

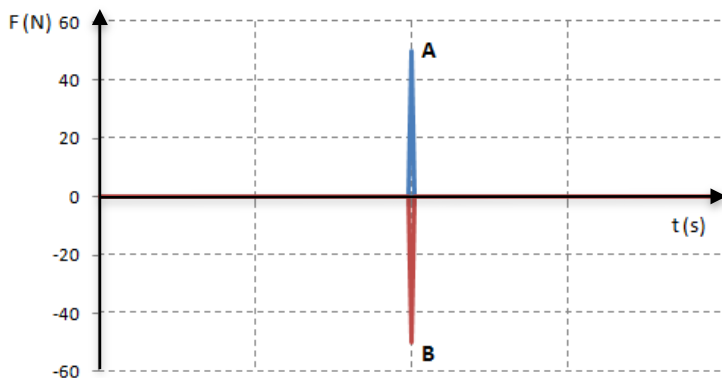
Στο σχήμα που ακολουθεί φαίνονται δύο αμαξάκια A και B, με $m_A > m_B$, τα οποία βρίσκονται σε διάδρομο αμελητέας τριβής. Τα δύο αμαξάκια κινούνται στον διάδρομο και συγκρούονται. Με τη βοήθεια αισθητήρα δύναμης καταγράφεται η δύναμη που ασκείται στο κάθε αμαξάκι κατά τη διάρκεια της κρούσης.



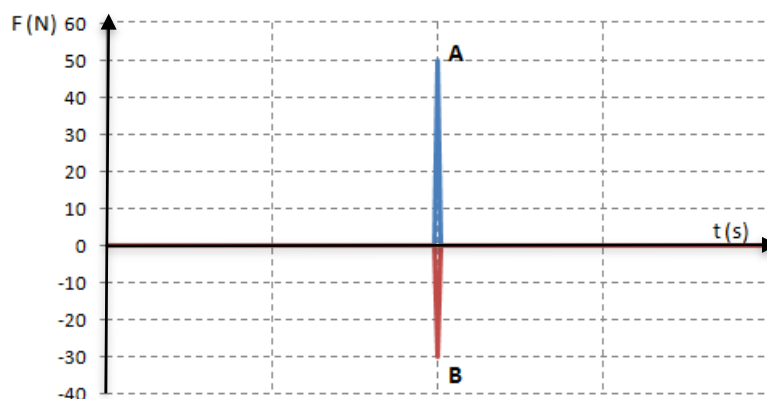
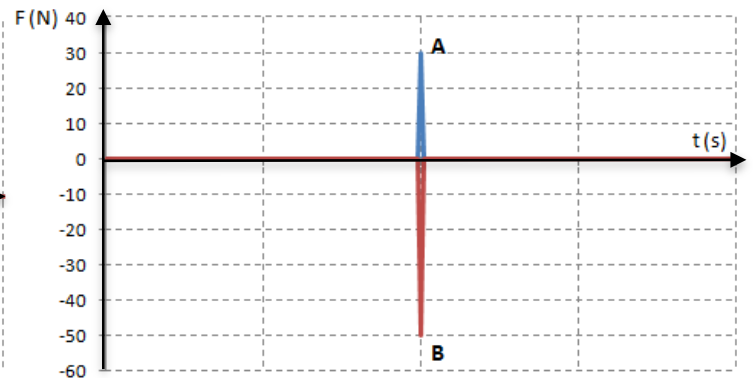
α. Να επιλέξετε ποια από τις γραφικές παραστάσεις που ακολουθούν είναι η ορθή γραφική παράσταση της δύναμης που δέχεται το κάθε αμαξάκι σε σχέση με τον χρόνο. Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(μονάδες 2)

Γραφική Παράσταση 1



Γραφική Παράσταση 2



Η ορθή γραφική παράσταση είναι η A (μ.1) διότι σύμφωνα με τον τρίτο νόμο του Νεύτωνα το αμαξάκι A θα ασκήσει στο αμαξάκι B δύναμη ίσου μέτρου και αντίθετης φοράς με τη δύναμη που θα δεχθεί από αυτό (μ.1).

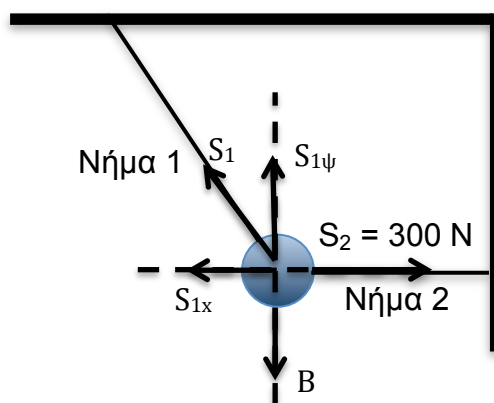
β. Να εξηγήσετε σε ποιο αμαξάκι θα παρατηρηθεί μεγαλύτερη μεταβολή στην ταχύτητά του κατά τη διάρκεια της κρούσης.

(μονάδες 3)

Μεγαλύτερη μεταβολή θα παρατηρηθεί στην ταχύτητα του αμαξιού B (μ.1) διότι σύμφωνα με τον δεύτερο νόμο του Νεύτωνα η επιτάχυνση που αποκτά ένα σώμα είναι αντιστρόφως ανάλογη με τη μάζα του και το αμαξάκι B έχει μικρότερη μάζα (μ.1). Οι δύο δυνάμεις δρουν για το ίδιο χρονικό διάστημα στα αμαξάκια, συνεπώς η μεταβολή στην ταχύτητα του καθενός θα είναι ανάλογη με την επιτάχυνση (μ.1).

Θέμα 3°

Η σφαίρα του διπλανού σχήματος μάζας $m = 40 \text{ Kg}$ ισορροπεί με τη βοήθεια δυο νημάτων. Το νήμα 2 είναι οριζόντιο και ασκεί στη σφαίρα δύναμη $S_2 = 300 \text{ N}$.



α. Να αντιγράψετε το σχήμα στο τετράδιό σας και να σχεδιάσετε τις δυνάμεις που ασκούνται πάνω στη σφαίρα.

(μονάδες 2)

B (μ.1) , S (μ.1)

β. Να υπολογίσετε το βάρος της σφαίρας.

(μονάδα 1)

$B = m \cdot g = 40 \cdot 9,81 = 392,4 \text{ N}$ (μ.1)

γ. Να υπολογίσετε τη δύναμη που ασκεί το νήμα 1 στη σφαίρα.

(μονάδες 2)

$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow S_{1x} = S_2 \Rightarrow S_{1x} = 300 \text{ N}$ (μ.0,5)

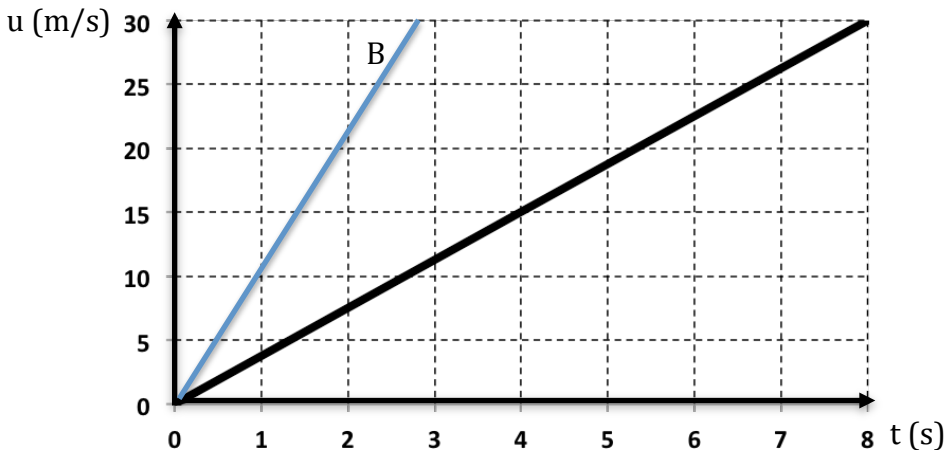
$\Sigma F_\psi = 0 \Rightarrow S_{1\psi} = B \Rightarrow S_{1\psi} = 392,4 \text{ N}$ (μ.0,5)

$$S_1 = \sqrt{S_{1x}^2 + S_{1\psi}^2} = \sqrt{300^2 + 392,4^2} = 493,9 \text{ N } (\mu.0,5)$$

$$\tan\theta = \frac{S_{1\psi}}{S_{1x}} = \frac{392,4}{300} = 1,30 \rightarrow \theta = 52,4^\circ \quad (\mu.0,5)$$

Θέμα 4°

Η πιο κάτω γραφική παράσταση της ταχύτητας σε σχέση με το χρόνο αφορά την ελεύθερη πτώση ενός αντικειμένου σε έναν πλανήτη του ηλιακού μας συστήματος. Τα δεδομένα καταγράφηκαν από προσομοιωτή. Στον πίνακα δίπλα από τη γραφική παράσταση καταγράφεται η επιτάχυνση της βαρύτητας που αντιστοιχεί σε κάθε πλανήτη του ηλιακού μας συστήματος.



Πλανήτης	$g \text{ (m/s}^2\text{)}$
Ερμής	3,61
Αφροδίτη	8,83
Γη	9,81
Άρης	3,75
Δίας	26,0
Κρόνος	11,2
Ουρανός	10,5
Ποσειδώνας	13,3

α. Να προσδιορίσετε σε ποιον πλανήτη προσομοιώθηκε η ελεύθερη πτώση.

(μονάδες 3)

$$g = \alpha = \text{κλίση (1}\mu\text{)} = \Delta u / \Delta t = 30/8 = 3,75 \text{ m/s}^2 \quad (\mu.1)$$

=> Πλανήτης Άρης (μ.1)

β. Να υπολογίσετε το ύψος από το οποίο αφέθηκε ελεύθερο το αντικείμενο.

(μονάδες 2)

$$H = \psi = 1/2 \cdot g \cdot t^2 = 1/2 \cdot 3,75 \cdot 8^2 \quad (\mu.1)$$

$$H = 120 \text{ m } (\mu.1)$$

γ. Να υπολογίσετε την ταχύτητα με την οποία το αντικείμενο κτυπά στην επιφάνεια του πλανήτη.

(μονάδα 1)

$$u = g \cdot t = 3,75 \cdot 8 = 30 \text{ m/s}$$

ή προσδιορισμός της ίδιας τιμής από τη γραφική παράσταση. (μ.1)

δ. Όταν στον πλανήτη Γη αφήσουμε ταυτόχρονα μια πλαστική σακούλα και μια πέτρα να πέσουν από κάποιο ύψος, τα δύο σώματα δεν φτάνουν στο έδαφος ταυτόχρονα.

Να εξηγήσετε γιατί.

(μονάδες 2)

Τα δύο σώματα δεν φτάνουν ταυτόχρονα στο έδαφος διότι κινούνται με διαφορετική επιτάχυνση το κάθε ένα (μ.1) αφού ο πλανήτης μας έχει ατμόσφαιρα και συνεπώς στα

σώματα ασκείται η αντίσταση του αέρα με αποτέλεσμα η πτώση που εκτελούν να μην είναι ελεύθερη (μ.1).

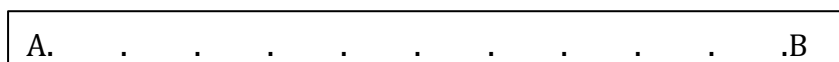
ε. Να αντιγράψετε στο τετράδιο σας τη γραφική παράσταση που σας δόθηκε και να προσθέσετε σε αυτή μια ευθεία (B) η οποία θα μπορούσε να παριστά ελεύθερη πτώση στον πλανήτη Ουρανό.

(μονάδες 2)

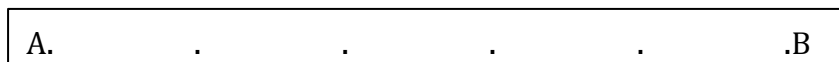
Θέμα 5^ο

Στο σχήμα που ακολουθεί φαίνονται οι κηλίδες λαδιού που άφησαν στον δρόμο δύο οχήματα τα οποία πέρασαν ταυτόχρονα από το σημείο A και διένυσαν την ίδια διαδρομή AB. Οι σταγόνες λαδιού έπεφταν από τα δύο οχήματα με τον ίδιο ρυθμό, μία σταγόνα ανά 0,20 δευτερόλεπτα.

Όχημα 1



Όχημα 2



α. Να ονομάσετε την κίνηση που εκτελούσε το καθένα από τα δύο οχήματα και να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

(μονάδες 2)

Το καθένα από τα δύο οχήματα εκτελεί ευθύγραμμη ομαλή κίνηση (μ.1) διότι σε κάθε περίπτωση οι κουκκίδες ισαπέχουν άρα σε ίσα χρονικά διαστήματα διανύονται ίσες αποστάσεις επομένως η ταχύτητα είναι σταθερή. (μ.1)

β. Να υπολογίσετε τη διαφορά στο χρόνο άφιξης των δύο οχημάτων στο σημείο B.

(μονάδες 2)

$$\Delta t = (10-5) \cdot 0,2 \quad (\mu.1)$$

$$\Delta t = 1,0 \text{ s} \quad (\mu.1)$$

γ. Να εξηγήσετε πώς μεταβάλλεται η χρονική διαφορά στην άφιξη των δύο οχημάτων όσο αυξάνεται το μήκος της διαδρομής AB.

(μονάδες 3)

$$\Delta t = t_2 - t_1 = AB/u_1 - AB/u_2 \quad (\mu.1)$$

$$\Delta t = AB (u_1 \cdot u_2 / (u_1 + u_2)) \quad (\mu.1)$$

=> Η διαφορά στο χρόνο άφιξης είναι ανάλογη με το μήκος της διαδρομής άρα όσο μεγαλώνει το μήκος της διαδρομής τόσο θα μεγαλώνει και η διαφορά στο χρόνο άφιξης. (μ.1)

δ. i. Να υπολογίσετε τον λόγο της απόστασης που διανύει το όχημα 1 προς την απόσταση που διανύει το όχημα 2, όταν τα δύο οχήματα κινούνται για το ίδιο χρονικό διάστημα, Δt.

(μονάδες 2)

$$\frac{s_1}{s_2} = \frac{v_1 \Delta t}{v_2 \Delta t} (\mu. 1)$$

$$\frac{s_1}{s_2} = \frac{v_1}{v_2} (\mu. 1)$$

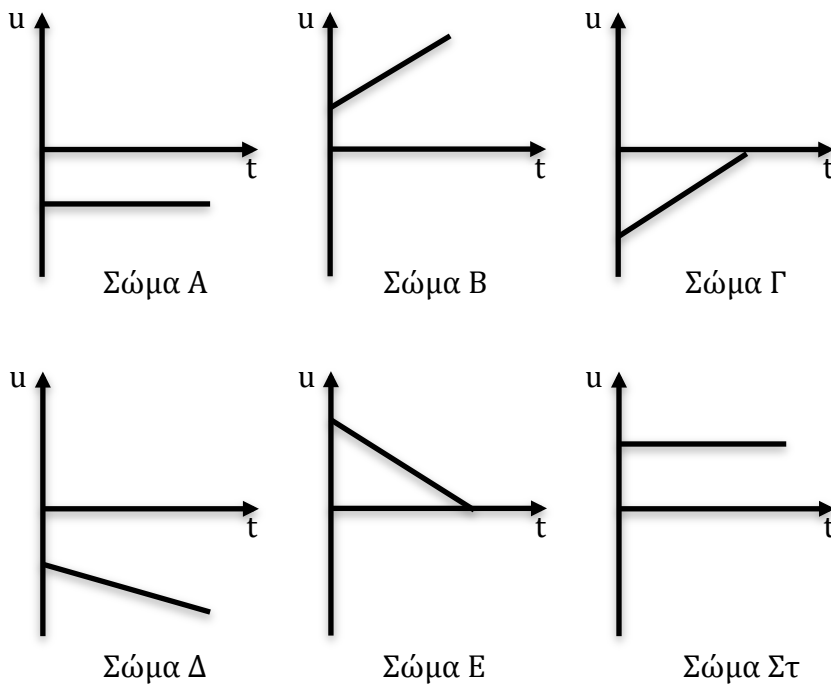
ii. Να εξηγήσετε κατά πόσον ο λόγος αυτός παραμένει σταθερός ή μεταβάλλεται, καθώς αυξάνεται το χρονικό διάστημα Δt .

(μονάδα 1)

Με βάση την πιο πάνω σχέση ο λόγος είναι ανεξάρτητος από το χρονικό διάστημα Δt . (μ.1)

Θέμα 6°

Πιο κάτω φαίνονται οι γραφικές παραστάσεις της ταχύτητας σε σχέση με τον χρόνο για έξι σώματα που κινούνται ευθύγραμμα.



Να απαντήσετε στα ερωτήματα που ακολουθούν. (μ.1 για κάθε ορθή απάντηση)

α. Ποια από τα έξι σώματα εκτελούν ευθύγραμμη ομαλή κίνηση;

(μονάδες 2)

A και Στ

β. Σε ποια από τα έξι σώματα το μέτρο της ταχύτητας μειώνεται;

(μονάδες 2)

Γ και Ε

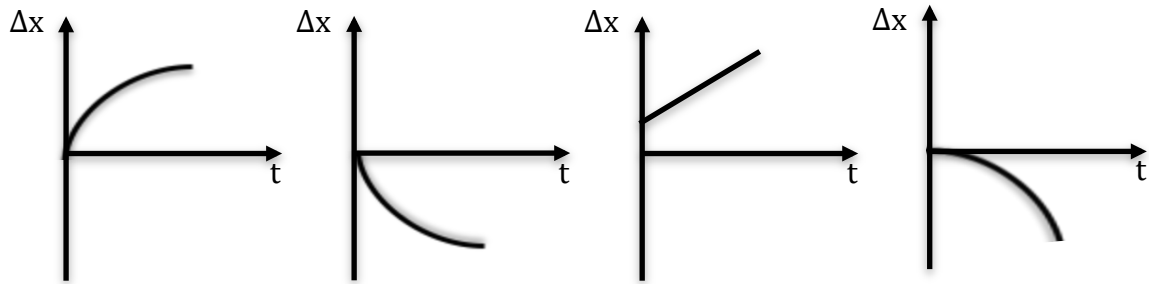
γ. Ποιων σωμάτων η επιτάχυνση έχει αρνητικό πρόσημο;

(μονάδες 2)

Δ και Ε

δ. Να γράψετε σε ποιο από τα σώματα A, B, Γ, Δ, E, Στ αντιστοιχεί η καθεμιά από τις γραφικές παραστάσεις που ακολουθούν.

(μονάδες 4)



Γρ. Παράσταση 1

Γρ. Παράσταση 2

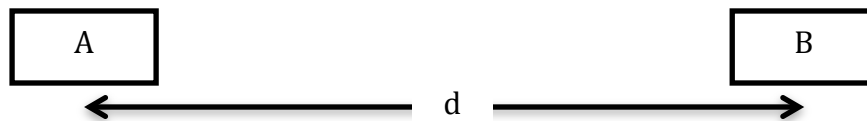
Γρ. Παράσταση 3

Γρ. Παράσταση 4

1 → E 2 → Γ 3 → Στ 4 → Δ

Θέμα 7^ο

Ένα αυτοκίνητο κινείται μεταξύ δύο πόλεων A και B τις οποίες συνδέει δρόμος διπλής κατεύθυνσης μήκους d. Τη διαδρομή AB την διανύει με μέση ταχύτητα $u = 60 \text{ Km/h}$ και τη διαδρομή BA την διανύει με μέση ταχύτητα $u = 40 \text{ Km/h}$.



Να απαντήσετε στα πιο κάτω ερωτήματα που αφορούν την κίνηση του αυτοκινήτου που ξεκινά από την πόλη A, κινείται μέχρι την πόλη B και επιστρέφει στην πόλη A.

α. Να προσδιορίσετε τη μετατόπιση του αυτοκινήτου.

(μονάδα 1)

$$\Delta x = 0 \text{ (}\mu.1\text{)}$$

β. Να προσδιορίσετε τη διανυόμενη απόσταση του αυτοκινήτου, συναρτήσει του d.

(μονάδα 1)

$$S = 2d \text{ (}\mu.1\text{)}$$

γ. Να υπολογίσετε τη μέση αριθμητική ταχύτητα του αυτοκινήτου.

(μονάδες 4)

$$u_{\mu} = S / \Delta t \text{ (}\mu.1\text{)}$$

$$u_{\mu} = 2d / (\Delta t_1 + \Delta t_2) \text{ (}\mu.1\text{)}$$

$$u_{\mu} = 2d / (d/u_1 + d/u_2) \text{ (}\mu.1\text{)}$$

$$u_{\mu} = 2(u_1 \cdot u_2) / (u_1 + u_2) = 48 \text{ km/h (}\mu.1\text{)}$$

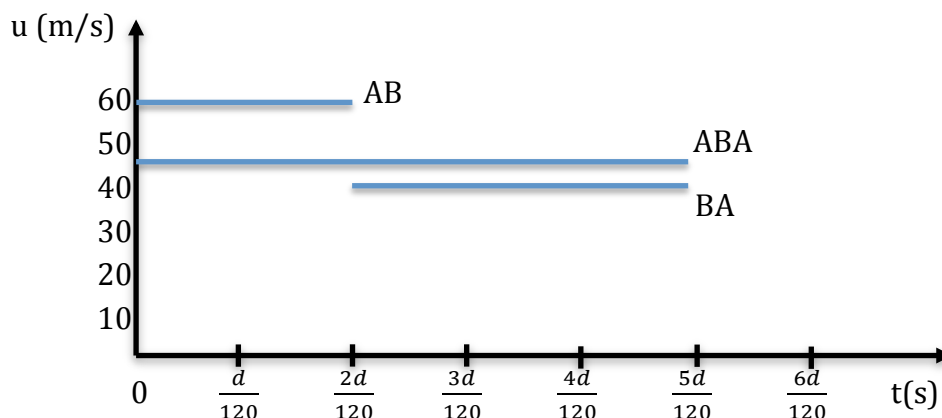
δ. Να σχεδιάσετε στους ίδιους βαθμολογημένους άξονες τη γραφική παράσταση της μέσης αριθμητικής ταχύτητας σε σχέση με το χρόνο:

i. Για τις διαδρομές AB και BA. (μ.2)

ii. Για όλη τη διαδρομή ABA. (μ.2)

(Για να σχεδιάσετε τις γραφικές παραστάσεις, να αντιγράψετε στο τετράδιό σας το σύστημα αξόνων που ακολουθεί και να βαθμονομήσετε μόνο τον άξονα της ταχύτητας.)

(μονάδες 4)



Θέμα 8^ο

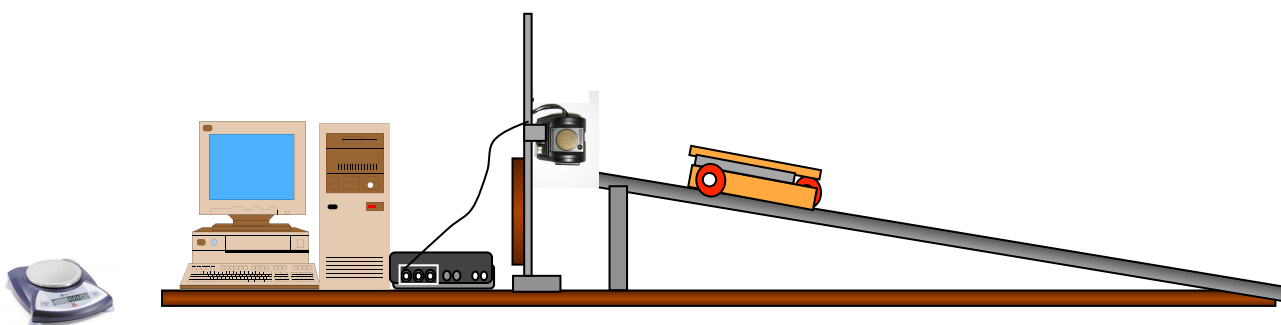
Να περιγράψετε ένα πείραμα με το οποίο θα διερευνήσετε αν η επιτάχυνση με την οποία κατέρχεται ένα εργαστηριακό αμαξάκι, που κινείται σε λείο κεκλιμένο επίπεδο, εξαρτάται από τη μάζα του φορτίου του.

Στην περιγραφή σας θα πρέπει να συμπεριλάβετε την πειραματική διάταξη, την διαδικασία λήψης των μετρήσεων καθώς και τον τρόπο με τον οποίο θα επεξεργαστείτε της μετρήσεις.

(μονάδες 15)

Για να διερευνήσουμε την εξάρτηση της επιτάχυνσης από την μάζα του φορτίου θα βάλουμε ένα αμαξάκι να διατρέχει την ίδια διαδρομή ($\mu.1$) με διαφορετική μάζα στο φορτίο του κάθε φορά ($\mu.1$) και θα καταγράφουμε την επιτάχυνσή του ($\mu.1$).

Με στόχο τα πιο πάνω συναρμολογούμε την πιο κάτω πειραματική διάταξη.



Λείο κεκλιμένο επίπεδο με σταθερή κλίση, αμαξάκι, σταθμά, αισθητήρας κίνησης, διασύνδεση υπολογιστής, ζυγαριά (1 μονάδα για κάθε στοιχείο της διάταξης η αντίστοιχα για άλλη διάταξη).

Αφού συναρμολογήσουμε την πιο πάνω πειραματική διάταξη αφήνουμε το αμαξάκι να κινηθεί στο λείο κεκλιμένο επίπεδο και με τον αισθητήρα κίνησης καταγράφουμε την επιτάχυνση του ($\mu.1$)

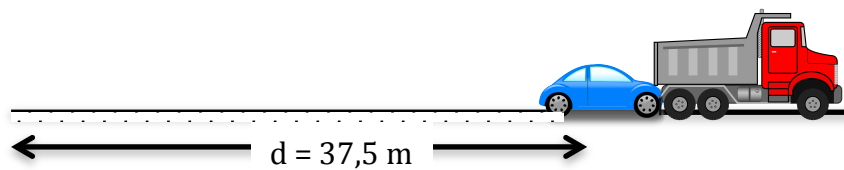
Επαναλαμβάνουμε τη διαδικασία για διαφορετικές τιμές της μάζας ($\mu.1$) και συμπληρώνουμε τον ακόλουθο πίνακα. ($\mu.1$)

Μάζα (kg)	Επιτάχυνση(m/s ²)

Αν η επιτάχυνση παραμένει σταθερή τότε η μάζα δεν την επηρεάζει (μ.1) ενώ σε διαφορετική περίπτωση θα οδηγηθούμε στο αντίθετο συμπέρασμα (μ.1).

Θέμα 9°

Στο πιο κάτω σχήμα φαίνεται το ίχνος από ελαστικά μήκους $d = 37,5 \text{ m}$ ενός αυτοκινήτου που προσέκρουσε σε ακινητοποιημένο φορτηγό με ταχύτητα $u = 18 \text{ Km/h}$. Κατά τη διάρκεια του φρεναρίσματος η ταχύτητα του αυτοκινήτου μειωνόταν με σταθερό ρυθμό 5 m/s^2 .



α. Να υπολογίσετε:

- i. την ταχύτητα που είχε το αυτοκίνητο πριν πατήσει ο οδηγός τα φρένα,
- ii. τη χρονική διάρκεια του φρεναρίσματος.

(μονάδες 6)

$$u = 18 \text{ Km/h} = 18 \cdot 1000 / 3600 = 5 \text{ m/s} \quad (\mu.1)$$

$$u = u_0 + at \Rightarrow 5 = u_0 - 5t \Rightarrow t = (u_0 - 5) / 5 \quad (\text{Σχέση 1}) \quad (\mu.1)$$

$$\Delta x = u_0 t + 1/2 at^2 \Rightarrow 37,5 = u_0 t - 5/2 t^2 \quad (\text{Σχέση 2}) \quad (\mu.1)$$

Με αντικατάσταση από τη Σχέση 1 στη Σχέση 2

$$37,5 = u_0(u_0 - 5) / 5 - 5/2 [(u_0 - 5) / 5]^2 \quad (\text{Σχέση 3}) \quad (\mu.1)$$

Η επίλυση της σχ.3 μας δίνει $u_0 = 20 \text{ m/s}$ (μ.1)

ii. Αντικαθιστώντας στη Σχέση 1

$$t = (20 - 5) / 5 = 3 \text{ s} \quad (\mu.1)$$

β. Να διερευνήσετε κατά πόσον ο οδηγός οδηγούσε πάνω από το όριο ταχύτητας των 50 Km/h .

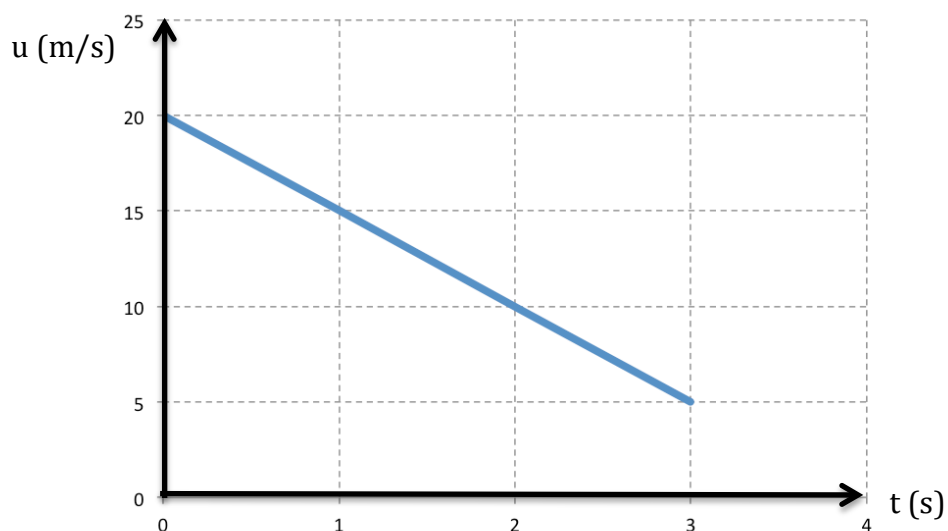
(μονάδες 2)

$$u = 20 \text{ m/s} = 20 \cdot 3600 / 1000 = 72 \text{ Km/h} \quad (\mu.1)$$

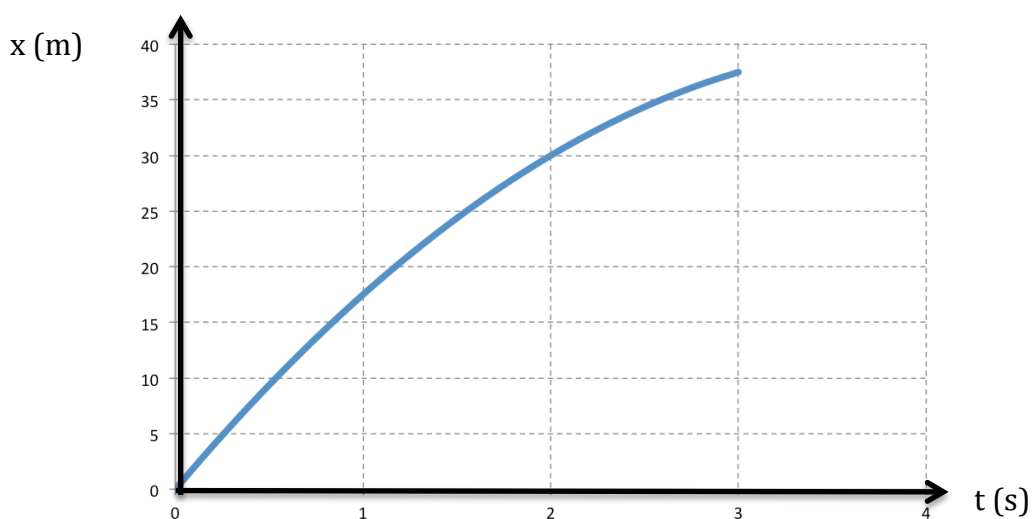
Ο οδηγός παραβίασε το όριο ταχύτητας! (μ.1)

γ. Να σχεδιάσετε σε βαθμολογημένους άξονες τη γραφική παράσταση της ταχύτητας του αυτοκινήτου σε σχέση με το χρόνο για τη χρονική διάρκεια του φρεναρίσματος.

(μονάδες 3)

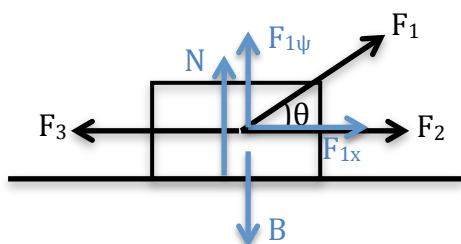


δ. Να σχεδιάσετε σε βαθμολογημένους άξονες τη γραφική παράσταση της μετατόπισης του αυτοκινήτου σε σχέση με τον χρόνο, για τη χρονική διάρκεια του φρεναρίσματος. (μονάδες 4)



Θέμα 10°

Στο σχήμα που ακολουθεί φαίνεται ένα σώμα μάζας $m = 10 \text{ Kg}$ το οποίο είναι αρχικά ακίνητο σε λείο οριζόντιο δάπεδο. Στο σώμα ασκούνται τρεις δυνάμεις $F_1 = 20 \text{ N}$, $F_2 = 10 \text{ N}$ και $F_3 = 6 \text{ N}$. Η δύναμη F_1 σχηματίζει γωνιά $\theta = 37^\circ$ με τον οριζόντιο άξονα.



α. Να αναλύσετε τη δύναμη F_1 σε οριζόντια και κατακόρυφη συνιστώσα.

(μονάδες 2)

β.ι. Να σχεδιάσετε τις υπόλοιπες δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα και να τις ονομάσετε.

(μονάδες 2)

Βάρος ($\mu.1$)

Κάθετη αντίδραση του δαπέδου ($\mu.1$)

ii. Να υπολογίσετε τις δυνάμεις που σχεδιάσατε.

(μονάδες 3)

$$F_{1\psi} = F_1 \cdot \eta\mu 37 = 20 \cdot 0,6 = 12 \text{ N } (\mu.1)$$

$$B = m \cdot g = 10 \cdot 9,81 = 98,1 \text{ N } (\mu.1)$$

$$\Sigma F_{\psi} = 0 \rightarrow N = B - F_{1\psi} = 98,1 - 12 = 86,1 \text{ N } (\mu.1)$$

γ. Να υπολογίσετε την επιτάχυνση που θα αποκτήσει το σώμα στον οριζόντιο άξονα.

(μονάδες 3)

$$F_{1x} = F_1 \cdot \sigma\upsilon\nu 37 = 20 \cdot 0,8 = 16 \text{ N } (\mu.1)$$

$$\Sigma F_x = m \cdot a \rightarrow F_2 + F_{1x} - F_3 = m \cdot a \rightarrow 10 + 16 - 6 = 10 \cdot a (\mu.1)$$

$$a = 2 \text{ m/s}^2 (\mu.1)$$

δ. Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0 \text{ s}$ η δύναμη F_3 αρχίζει να μεγαλώνει με ρυθμό 4 N ανά δευτερόλεπτο, μέχρι τη χρονική στιγμή $t_1 = 5 \text{ s}$. Στη συνέχεια η F_3 παραμένει σταθερή.

i. Να εξηγήσετε πώς θα μεταβάλλεται η επιτάχυνση του σώματος στο χρονικό διάστημα από 0 μέχρι 5 s .

(μονάδες 2)

Σύμφωνα με το δεύτερο νόμο του Νεύτωνα η επιτάχυνση είναι ανάλογη με τη συνισταμένη δύναμη ($\mu.1$), συνεπώς καθώς αυξάνεται η F_3 και μειώνεται η συνισταμένη δύναμη θα μειώνεται και η επιτάχυνση ($\mu.1$).

ii. Να εξηγήσετε πώς θα μεταβάλλεται η ταχύτητα του σώματος στο χρονικό διάστημα από 0 μέχρι 5 s .

(μονάδες 2)

Η ταχύτητα θα συνεχίσει να αυξάνεται ($\mu.1$) αλλά με συνεχώς ελαττούμενο ρυθμό ($\mu.1$) διότι η επιτάχυνση παραμένει θετική αλλά μειώνεται.

iii. Να ονομάσετε την κίνηση που θα εκτελεί το σώμα μετά τη χρονική στιγμή $t_1 = 5 \text{ s}$.

(μονάδα 1)

Ευθύγραμμη ομαλή κίνηση ($\mu.1$)