

ΕΝΩΣΗ ΦΥΣΙΚΩΝ ΚΥΠΡΟΥ



31^η ΠΑΓΚΥΠΡΙΑ ΟΛΥΜΠΙΑΔΑ ΦΥΣΙΚΗΣ

Α' ΛΥΚΕΙΟΥ

Κυριακή, 26 Μαρτίου 2017

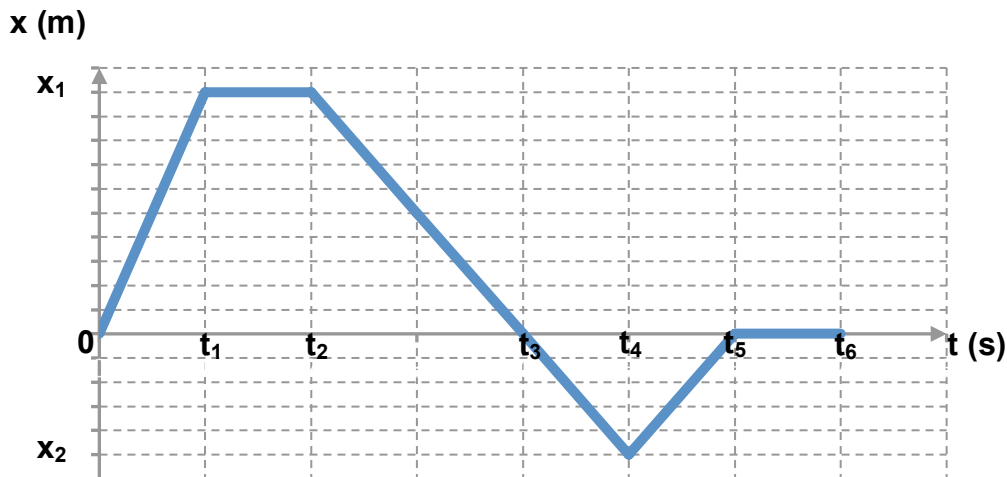
Ώρα: 10:30 - 13:30

Οδηγίες

- 1) Το δοκίμιο αποτελείται από επτά (7) σελίδες και οκτώ (8) θέματα.
- 2) Να απαντήσετε σε όλα τα θέματα του δοκιμίου.
- 3) Στο τετράδιο απαντήσεων να αναγράφεται καθαρά 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 μπλέ 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 για την κίνηση ενός σώματος.



α. Να προσδιορίσετε τα χρονικά διαστήματα στα οποία:

i. το σώμα είναι ακίνητο,

(μονάδες 2)

ii. το σώμα κινείται προς την αρνητική φορά,

(μονάδες 2)

iii. το σώμα εκτελεί ευθύγραμμη ομαλή κίνηση.

(μονάδες 2)

β. Να συγκρίνετε τη διανυόμενη απόσταση με το μέτρο της μετατόπισης του σώματος και να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

(μονάδες 2)

γ. Να προσδιορίσετε το χρονικό διάστημα στο οποίο το σώμα έχει τη μεγαλύτερη ταχύτητα και να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

(μονάδες 2)

Θέμα 2^ο

Στην εικόνα που ακολουθεί φαίνονται δύο διαστημόπλοια Δ_1 και Δ_2 , σε τυχαίες θέσεις στο χώρο. Το διαστημόπλοιο Δ_2 έχει μεγαλύτερη μάζα από το Δ_1 ($m_2 > m_1$). Τη χρονική στιγμή t_1 τα δύο διαστημόπλοια κινούνται με την ίδια ταχύτητα $\vec{u}$ σε χώρο όπου δεν δέχονται καμία εξωτερική επίδραση.



α. Τα δύο διαστημόπλοια ξεκίνησαν από την ηρεμία και επιταχύνονταν με δύναμη ίσου μέτρου μέχρι τη χρονική στιγμή t_1 . Να εξηγήσετε ποιο από τα δύο διαστημόπλοια ξεκίνησε πρώτο.

(μονάδες 3)

β. Τη χρονική στιγμή t_1 οι μηχανές των δύο διαστημοπλοίων σβήνουν. Να περιγράψετε την κίνησή τους από τη χρονική στιγμή t_1 και μετά. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

(μονάδες 3)

γ. Να σχεδιάσετε ποιοτικά, στο ίδιο σύστημα αξόνων, τη γραφική παράσταση της ταχύτητας των δύο διαστημοπλοίων σε σχέση με το χρόνο από τη στιγμή που ξεκίνησαν την κίνησή τους και μετά. Στο διάγραμμα να φαίνεται η χρονική στιγμή t_1 .

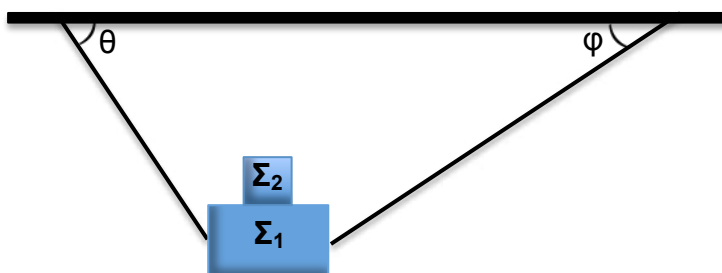
(μονάδες 3)

δ. Το μέτρο της ταχύτητας που έχουν τα διαστημόπλοια τη χρονική στιγμή t_1 είναι 25 Km/s. Να μετατρέψετε την ταχύτητα αυτή σε Km/h.

(μονάδα 1)

Θέμα 3^ο

Στο σχήμα που ακολουθεί φαίνονται δύο σώματα Σ_1 και Σ_2 με μάζες $m_1 = 4,0 \text{ Kg}$ και $m_2 = 1,0 \text{ Kg}$ αντίστοιχα. Τα σώματα ισορροπούν με τη βοήθεια δύο νημάτων που σχηματίζουν γωνιά $\theta = 53^\circ$ και $\varphi = 30^\circ$.



α. Να προσεγγίσετε τα δύο σώματα ως υλικά σημεία και να σχεδιάσετε όλες τις δυνάμεις που δρουν σε αυτά.

(μονάδες 3)

β. Να προσδιορίσετε ποιες από τις δυνάμεις που σχεδιάσατε αποτελούν ζεύγος ή ζεύγη δράσης - αντίδρασης.

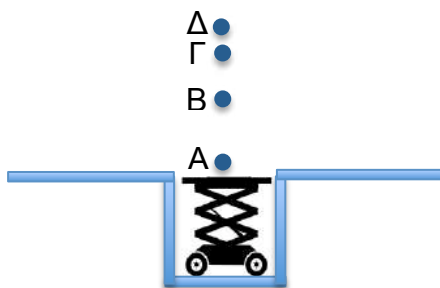
(μονάδες 2)

γ. Να υπολογίσετε όλες τις δυνάμεις που δρουν στα σώματα.

(μονάδες 5)

Θέμα 4^ο

Στο σχήμα που ακολουθεί φαίνεται ο μηχανισμός εκτόξευσης μιας μπάλας μικρών διαστάσεων από την επιφάνεια του εδάφους καθώς και κάποια σημεία της τροχιάς της. Η μπάλα εκτοξεύεται κατακόρυφα προς τα πάνω τη χρονική στιγμή $t = 0$. Η ταχύτητά της στο σημείο Δ είναι $u_\Delta = 0$.



α. Να εξηγήσετε αν κατά την κίνηση της μπάλας υπάρχει κάποιο σημείο στο οποίο η επιτάχυνση της να είναι μηδέν.

(μονάδες 2)

β. Ο χρόνος πτήσης της μπάλας από τη στιγμή της εκτόξευσής της μέχρι τη στιγμή που επιστρέφει στο έδαφος είναι $t_{\text{ππ}} = 4,0 \text{ s}$.

ι. Να υπολογίσετε την αρχική ταχύτητα της μπάλας.

(μονάδες 2)

ii. Να υπολογίσετε το μέγιστο ύψος στο οποίο φτάνει η μπάλα.

(μονάδες 2)

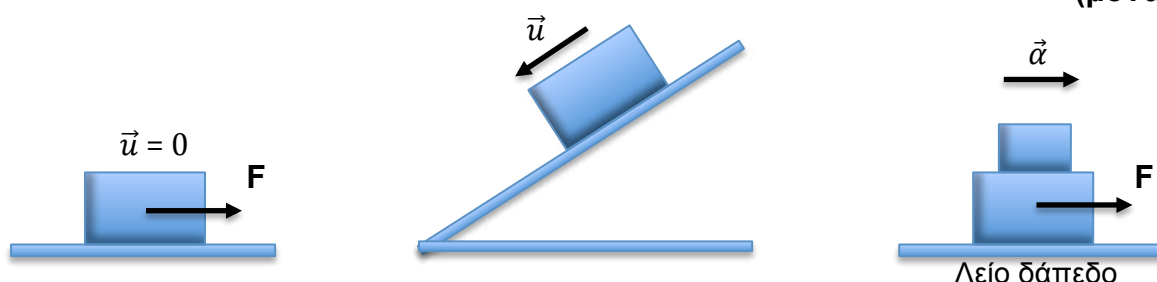
γ. Να υπολογίσετε τη διανυόμενη απόσταση και τη μετατόπιση της μπάλας στο χρονικό διάστημα 1,5 – 2,5 s της κίνησής της.

(μονάδες 4)

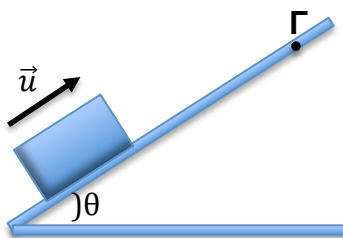
Θέμα 5^ο

α. Να σχεδιάσετε τη δύναμη της τριβής σε κάθε ένα από τα σώματα των σχημάτων που ακολουθούν και να τη διακρίνετε σε στατική τριβή (f_s) ή κινητική τριβή (f_k).

(μονάδες 4)



β. Το σώμα του σχήματος που ακολουθεί εκτοξεύεται με ταχύτητα $u = 10,0 \text{ m/s}$ παράλληλη προς το κεκλιμένο επίπεδο και κινείται μέχρι το σημείο Γ όπου και σταματά. Ο συντελεστής κινητικής και στατικής τριβής μεταξύ του σώματος και του κεκλιμένου επιπέδου είναι μ_k και μ_s αντίστοιχα.



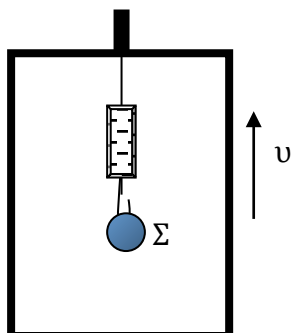
i. Να εξηγήσετε σε ποια περίπτωση το σώμα θα παραμείνει ακίνητο στη θέση Γ.

(μονάδες 2)

ii. Να αποδείξετε ότι, για να παραμείνει το σώμα ακίνητο, πρέπει $\mu_s \geq \varepsilon \varphi \theta$.

(μονάδες 4)

γ. Στο σχήμα που ακολουθεί φαίνεται ένα σώμα αναρτημένο σε δυναμόμετρο μέσα σε ένα ανελκυστήρα.



i. Να συγκρίνετε την ένδειξη του δυναμόμετρου με το μέτρο του βάρους του σώματος, όταν ο ανελκυστήρας ανέρχεται και το μέτρο της ταχύτητάς του αυξάνεται. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

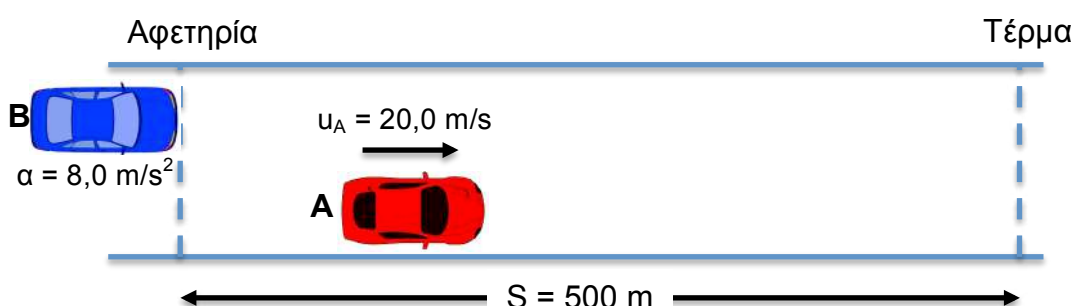
(μονάδες 3)

ii. Να δείξετε ότι η ένδειξη του δυναμόμετρου θα είναι μηδέν, όταν ο ανελκυστήρας εκτελεί ελεύθερη πτώση.

(μονάδες 2)

Θέμα 6^ο

Η πίστα του σχήματος που ακολουθεί έχει μήκος $S = 500 \text{ m}$. Το αυτοκίνητο A περνά από την αφετηρία τη χρονική στιγμή $t_1 = 0$ με ταχύτητα $u_A = 20,0 \text{ m/s}$ και διατηρεί σταθερή την ταχύτητά του μέχρι το τέρμα. Τη χρονική στιγμή t_2 ξεκινά από την αφετηρία το αυτοκίνητο B το οποίο είναι αρχικά ακίνητο. Το αυτοκίνητο B κινείται με σταθερή επιτάχυνση $\alpha = 8,0 \text{ m/s}^2$ για χρονικό διάστημα $\Delta t = 5,0 \text{ s}$ και ακολούθως διατηρεί την ταχύτητά του σταθερή.



α. Να υπολογίσετε τη χρονική στιγμή t_2 , ώστε τα δύο αυτοκίνητα να φτάσουν ταυτόχρονα στο τέρμα.

(μονάδες 5)

β. Αφού τα δύο αυτοκίνητα περάσουν το τέρμα, οι οδηγοί πατούν φρένο, ώστε να ασκηθεί δύναμη στα δύο αυτοκίνητα για να σταματήσουν. Να υπολογίσετε το μέτρο της μέσης συνισταμένης δύναμης που ασκείται στο αυτοκίνητο B, μάζας $m = 800 \text{ Kg}$, αν αυτό σταματά, αφού διανύσει απόσταση $S' = 80 \text{ m}$.

(μονάδες 5)

γ. Να θεωρήσετε ότι τη χρονική στιγμή $t = 0$ το αυτοκίνητο B ξεκινά την κίνησή του από την αφετηρία, με σταθερή επιτάχυνση $\alpha = 8,0 \text{ m/s}^2$ και κινείται όπως περιγράφεται στην εκφώνηση, ενώ την ίδια στιγμή περνά από την αφετηρία το αυτοκίνητο A, με ταχύτητα $u_A = 20,0 \text{ m/s}$, την οποία διατηρεί σταθερή μέχρι το τέρμα.

i. Να σχεδιάσετε στους ίδιους βαθμολογημένους άξονες τη γραφική παράσταση ταχύτητας – χρόνου, $u = f(t)$, για τα δύο αυτοκίνητα.

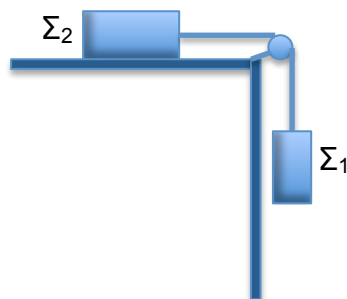
(μονάδες 2)

ii. Να γραμμοσκιάσετε το εμβαδόν που αντιστοιχεί στην απόσταση που έχουν μεταξύ τους τα δύο αυτοκίνητα τη στιγμή που το αυτοκίνητο B τερματίζει πρώτο και να την υπολογίσετε.

(μονάδες 3)

Θέμα 7°

Στο σχήμα που ακολουθεί φαίνεται μια διάταξη με δύο σώματα Σ_1 και Σ_2 , με μάζες $m_1 = 4,0 \text{ Kg}$ και $m_2 = 1,0 \text{ Kg}$ αντίστοιχα, τα οποία είναι αρχικά ακίνητα. Τα δύο σώματα συνδέονται με ένα νήμα το οποίο περνά από μια τροχαλία. Ο συντελεστής τριβής μεταξύ του σώματος Σ_2 και του δαπέδου είναι $\mu_k = \mu_s = 0,2$.



α. Να σχεδιάσετε όλες τις δυνάμεις που ασκούνται στα δύο σώματα.

(μονάδες 3)

β. Να υπολογίσετε την επιτάχυνση με την οποία θα κινηθούν τα δύο σώματα.

(μονάδες 4)

γ. Τη χρονική στιγμή $t = 2,0 \text{ s}$ το νήμα κόβεται. Να γράψετε τις εξισώσεις ταχύτητας – χρόνου, $u = f(t)$ και μετατόπισης χρόνου, $\Delta x = f(t)$, για την κίνηση που θα κάνει το κάθε σώμα από τη στιγμή που κόβεται το νήμα και μετά.

(μονάδες 8)

Θέμα 8°

Στον πίνακα που ακολουθεί φαίνονται οι μετρήσεις που κατέγραψε μια ομάδα μαθητών για να διερευνήσει τη σχέση μεταξύ της επιτάχυνσης ενός σώματος και της συνισταμένης δύναμης που του ασκείται.

Πίνακας 1	
$\Sigma F \text{ (N)}$	$a \text{ (m/s}^2\text{)}$
1,18	1,11
1,12	1,04
0,96	0,90
0,91	0,84
0,82	0,75

α. Να χαράξετε σε βαθμολογημένους άξονες τη γραφική παράσταση επιτάχυνσης – συνισταμένης δύναμης, $a = f(\Sigma F)$.

(μονάδες 6)

β. Να υπολογίσετε την κλίση της γραφικής παράστασης που σχεδιάσατε και να τη χρησιμοποιήσετε για να υπολογίσετε τη μάζα του σώματος.

(μονάδες 4)

γ. Να περιγράψετε σύντομα τη διαδικασία που ακολούθησαν οι μαθητές για τη λήψη των μετρήσεων του Πίνακα 1. Στην περιγραφή σας να συμπεριλάβετε το σχέδιο της πειραματικής διάταξης που χρησιμοποιήθηκε.

(μονάδες 5)

ΕΝΩΣΗ ΦΥΣΙΚΩΝ ΚΥΠΡΟΥ



31^η ΠΑΓΚΥΠΡΙΑ ΟΛΥΜΠΙΑΔΑ ΦΥΣΙΚΗΣ

Α' ΛΥΚΕΙΟΥ

Κυριακή, 26 Μαρτίου 2017

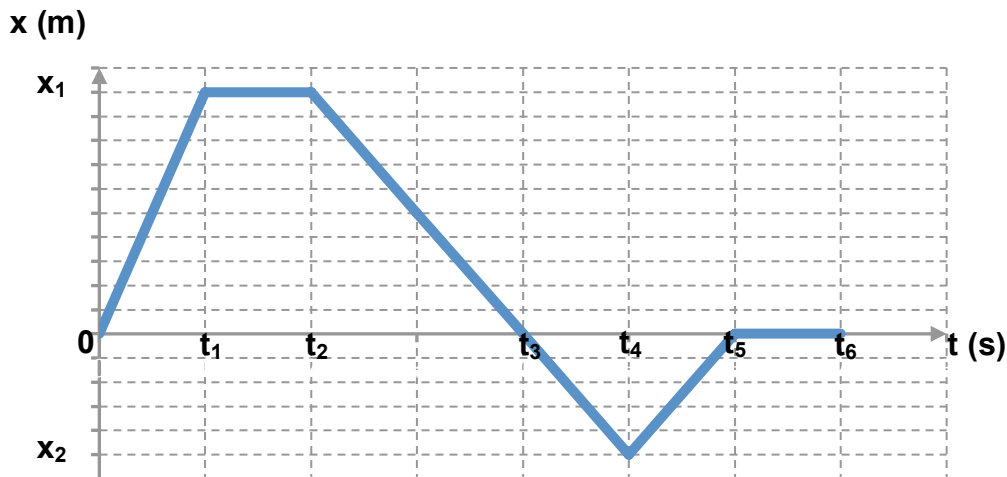
Ώρα: 10:30 - 13:30

Οδηγίες

- 1) Το δοκίμιο αποτελείται από επτά (7) σελίδες και οκτώ (8) θέματα.
- 2) Να απαντήσετε σε όλα τα θέματα του δοκιμίου.
- 3) Στο τετράδιο απαντήσεων να αναγράφεται καθαρά 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 μπλέ 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 για την κίνηση ενός σώματος.



α. Να προσδιορίσετε τα χρονικά διαστήματα στα οποία:

i. το σώμα είναι ακίνητο,

(μονάδες 2)

$t_1 - t_2, t_5 - t_6$

ii. το σώμα κινείται προς την αρνητική φορά,

(μονάδες 2)

$t_2 - t_3, t_3 - t_4$

iii. το σώμα εκτελεί ευθύγραμμη ομαλή κίνηση.

(μονάδες 2)

$0 - t_1, t_2 - t_3, t_3 - t_4, t_4 - t_5$

β. Να συγκρίνετε τη διανυόμενη απόσταση με το μέτρο της μετατόπισης του σώματος και να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

(μονάδες 2)

$S \geq |\Delta \vec{x}|$

Διότι το σώμα αλλάζει φορά κατά την κίνησή του.

γ. Να προσδιορίσετε το χρονικό διάστημα στο οποίο το σώμα έχει τη μεγαλύτερη ταχύτητα και να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

(μονάδες 2)

$0 - t_1$

Διότι η ευθεία στη γραφική παράσταση θέσης – χρόνου έχει τη μεγαλύτερη κλίση.

Θέμα 2^ο

Στην εικόνα που ακολουθεί φαίνονται δύο διαστημόπλοια Δ_1 και Δ_2 , σε τυχαίες θέσεις στο χώρο. Το διαστημόπλοιο Δ_2 έχει μεγαλύτερη μάζα από το Δ_1 ($m_2 > m_1$). Τη χρονική στιγμή t_1 τα δύο διαστημόπλοια κινούνται με την ίδια ταχύτητα $\vec{u}$ σε χώρο όπου δεν δέχονται καμία εξωτερική επίδραση.



α. Τα δύο διαστημόπλοια ξεκίνησαν από την ηρεμία και επιταχύνονταν με δύναμη ίσου μέτρου μέχρι τη χρονική στιγμή t_1 . Να εξηγήσετε ποιο από τα δύο διαστημόπλοια ξεκίνησε πρώτο.

(μονάδες 3)

Σύμφωνα με τον 2^ο νόμο του Νεύτωνα η επιτάχυνση είναι αντιστρόφως ανάλογη της μάζας για δύναμη ίδιου μέτρου συνεπώς το Δ_2 κινείται με μικρότερη επιτάχυνση από το Δ_1 .

Η μεταβολή της ταχύτητας του κάθε διαστημοπλοίου προκύπτει από τη σχέση $\Delta u = a \cdot \Delta t$.

Επομένως το Δ_2 θα χρειαστεί περισσότερο χρόνο για να αποκτήσει την ίδια ταχύτητα με το Δ_1 άρα έχει ξεκινήσει πρώτο.

β. Τη χρονική στιγμή t_1 οι μηχανές των δύο διαστημοπλοίων σβήνουν. Να περιγράψετε την κίνησή τους από τη χρονική στιγμή t_1 και μετά. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

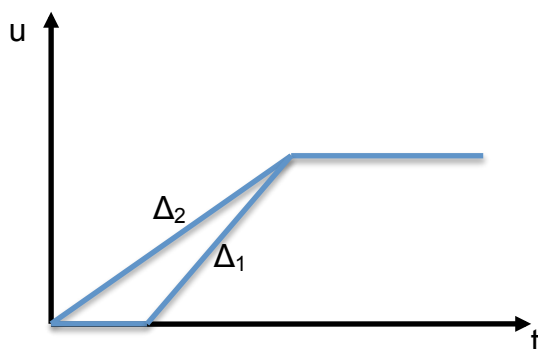
(μονάδες 3)

Η συνισταμένη δύναμη σε κάθε ένα από τα διαστημόπλοια όταν οι μηχανές σβήσουν είναι μηδέν.

Σύμφωνα με τον 1^ο νόμο του Νεύτωνα τα διαστημόπλοια θα κινούνται ευθύγραμμα και ομαλά με την ταχύτητα που έχουν τη χρονική στιγμή t_1 .

γ. Να σχεδιάσετε ποιοτικά, στο ίδιο σύστημα αξόνων, τη γραφική παράσταση της ταχύτητας των δύο διαστημοπλοίων σε σχέση με το χρόνο από τη στιγμή που ξεκίνησαν την κίνησή τους και μετά. Στο διάγραμμα να φαίνεται η χρονική στιγμή t_1 .

(μονάδες 3)



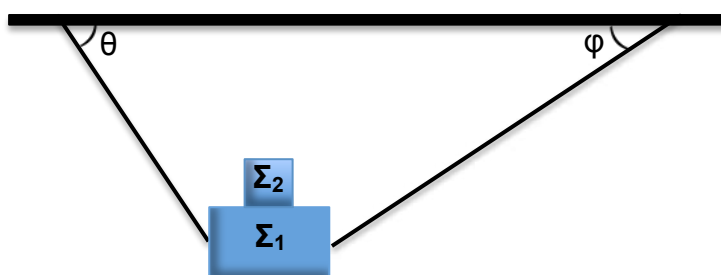
δ. Το μέτρο της ταχύτητας που έχουν τα διαστημόπλοια τη χρονική στιγμή t_1 είναι 25 Km/s. Να μετατρέψετε την ταχύτητα αυτή σε Km/h.

(μονάδα 1)

$$u = 25 \frac{\text{Km}}{\text{s}} = 25 \frac{\text{Km}}{\text{s}} = 90000 \frac{\text{Km}}{\text{h}}$$

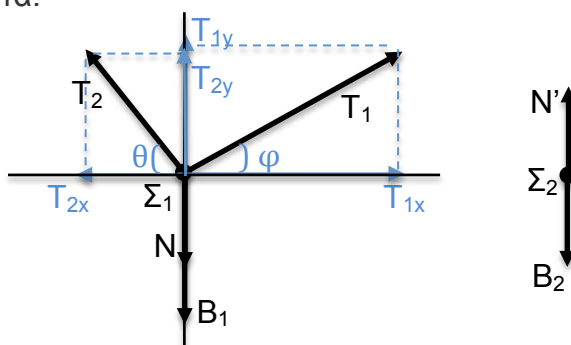
Θέμα 3^ο

Στο σχήμα που ακολουθεί φαίνονται δύο σώματα Σ_1 και Σ_2 με μάζες $m_1 = 4,0 \text{ Kg}$ και $m_2 = 1,0 \text{ Kg}$ αντίστοιχα. Τα σώματα ισορροπούν με τη βοήθεια δύο νημάτων που σχηματίζουν γωνία $\theta = 53^\circ$ και $\varphi = 30^\circ$.



α. Να προσεγγίσετε τα δύο σώματα ως υλικά σημεία και να σχεδιάσετε όλες τις δυνάμεις που δρουν σε αυτά.

(μονάδες 3)



β. Να προσδιορίσετε ποιες από τις δυνάμεις που σχεδιάσατε αποτελούν ζεύγος ή ζεύγη δράσης - αντίδρασης.

(μονάδες 2)

$N - N'$

γ. Να υπολογίσετε όλες τις δυνάμεις που δρουν στα σώματα.

(μονάδες 5)

Σ_2

$$\Sigma \vec{F} = 0 \Rightarrow \vec{N}' + \vec{B}_2 = 0 \Rightarrow |\vec{N}'| = |\vec{B}_2| = 1,0 \text{Kg} \cdot 9,81 \text{m/s}^2 = 9,8 \text{N}$$

$$\Rightarrow |\vec{N}| = 9,8 \text{N} \text{ Δράση} - \text{Αντίδραση}$$

Σ_1

$$|\vec{B}_1| = 4,0 \text{Kg} \cdot 9,81 \text{m/s}^2 = 39,2 \text{N}$$

$$\Sigma \vec{F} = 0$$

$$\Sigma \vec{F}_x = 0 \Rightarrow \vec{T}_{1x} + \vec{T}_{2x} = 0 \Rightarrow |\vec{T}_1| \sin \varphi = |\vec{T}_2| \sin \theta \Rightarrow |\vec{T}_1| 0,87 = |\vec{T}_2| 0,60 \Rightarrow |\vec{T}_1| = 0,69 |\vec{T}_2|$$

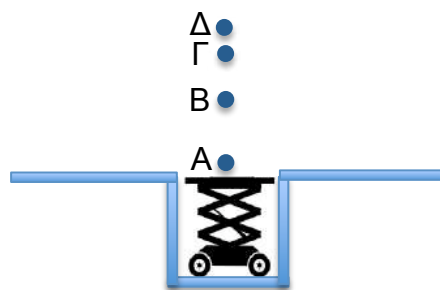
$$\Sigma \vec{F}_y = 0 \Rightarrow \vec{T}_{1y} + \vec{T}_{2y} + \vec{N} + \vec{B} = 0 \Rightarrow |\vec{T}_1| \eta \mu \varphi + |\vec{T}_2| \eta \mu \theta = |\vec{N}| + |\vec{B}_1|$$

$$\Rightarrow 0,69 |\vec{T}_2| \eta \mu \varphi + |\vec{T}_2| \eta \mu \theta = |\vec{N}| + |\vec{B}_1| \Rightarrow 0,69 |\vec{T}_2| \frac{1}{2} + |\vec{T}_2| 0,80 = 9,8 \text{N} + 39,2 \text{N}$$

$$\Rightarrow |\vec{T}_2| = 42,8 \text{N} \text{ και } |\vec{T}_1| = 0,69 |\vec{T}_2| = 0,69 \cdot 42,8 \text{N} = 29,5 \text{N}$$

Θέμα 4^ο

Στο σχήμα που ακολουθεί φαίνεται ο μηχανισμός εκτόξευσης μιας μπάλας μικρών διαστάσεων από την επιφάνεια του εδάφους καθώς και κάποια σημεία της τροχιάς της. Η μπάλα εκτοξεύεται κατακόρυφα προς τα πάνω τη χρονική στιγμή $t = 0$. Η ταχύτητά της στο σημείο Δ είναι $u_\Delta = 0$.



α. Να εξηγήσετε αν κατά την κίνηση της μπάλας υπάρχει κάποιο σημείο στο οποίο η επιτάχυνση της να είναι μηδέν.

(μονάδες 2)

Καθ' όλη τη διάρκεια της κίνησης της μπάλας η συνισταμένη δύναμη που της ασκείται είναι το βάρος.

Συνεπώς δεν υπάρχει σημείο όπου η συνισταμένη στο σώμα να είναι μηδέν, άρα το σώμα δεν έχει πουθενά επιτάχυνση μηδέν.

β. Ο χρόνος πτήσης της μπάλας από τη στιγμή της εκτόξευσής της μέχρι τη στιγμή που επιστρέφει στο έδαφος είναι $t_{\pi\tau} = 4,0 \text{ s}$.

i. Να υπολογίσετε την αρχική ταχύτητα της μπάλας.

(μονάδες 2)

Θέτουμε $y = 0$ στο έδαφος

$$y = y_0 + u_0 t + \frac{1}{2} g t^2$$

$$\Rightarrow 0 = 0 + u_0 \cdot 4,0 - \frac{1}{2} \cdot 9,81 \cdot 4,0^2 \Rightarrow u_0 = 19,62 \text{ m/s}$$

ii. Να υπολογίσετε το μέγιστο ύψος στο οποίο φτάνει η μπάλα.

(μονάδες 2)

$$u = u_0 + g t \Rightarrow 0 = 19,62 - 9,81 t_{av} \Rightarrow t_{av} = 2,0 \text{ s}$$

$$y = y_0 + u_0 t + \frac{1}{2} g t^2 \Rightarrow y = 0 + 19,62 \cdot 2,0 - \frac{1}{2} \cdot 9,81 \cdot 2,0^2 = 19,62 \text{ m} \Rightarrow h_{max} = 19,62 \text{ m}$$

γ. Να υπολογίσετε τη διανυόμενη απόσταση και τη μετατόπιση της μπάλας στο χρονικό διάστημα $1,5 - 2,5 \text{ s}$ της κίνησής της.

(μονάδες 4)

$$y_{0-1,5s} = 0 + 19,62 \cdot 1,5 - \frac{1}{2} \cdot 9,81 \cdot 1,5^2 \Rightarrow y_{0-1,5s} = 18,39 \text{ m}$$

$$y_{0-2,5s} = 0 + 19,62 \cdot 2,5 - \frac{1}{2} \cdot 9,81 \cdot 2,5^2 \Rightarrow y_{0-2,5s} = 18,39 \text{ m}$$

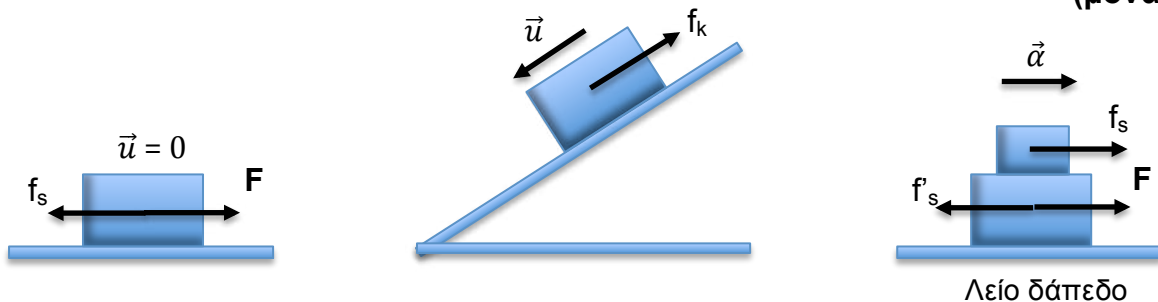
$$S = |19,62 - 18,39| + |18,39 - 19,62| = 2,46 \text{ m}$$

$$\Delta y_{1,5-2,5s} = y_{0-2,5s} - y_{0-1,5s} = 18,39 - 18,39 = 0 \text{ m}$$

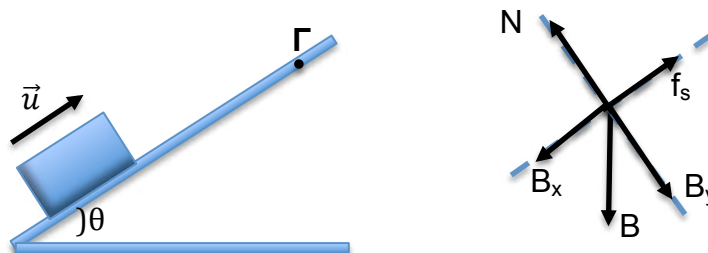
Θέμα 5°

α. Να σχεδιάσετε τη δύναμη της τριβής σε κάθε ένα από τα σώματα των σχημάτων που ακολουθούν και να τη διακρίνετε σε στατική τριβή (f_s) ή κινητική τριβή (f_k).

(μονάδες 4)



Το σώμα του σχήματος που ακολουθεί εκτοξεύεται με ταχύτητα $u = 10,0 \text{ m/s}$ παράλληλη προς το κεκλιμένο επίπεδο και κινείται μέχρι το σημείο Γ όπου και σταματά. Ο συντελεστής κινητικής και στατικής τριβής μεταξύ του σώματος και του κεκλιμένου επιπέδου είναι μ_k και μ_s αντίστοιχα.



i. Να εξηγήσετε σε ποια περίπτωση το σώμα θα παραμείνει ακίνητο στη θέση Γ.

(μονάδες 2)

Στη θέση Γ η $\vec{f}_s$ και η $\vec{B}_x$ είναι αντίθετες ώστε το σώμα να παραμείνει ακίνητο.
Συνεπώς πρέπει $f_{s-max} \geq B_x$.

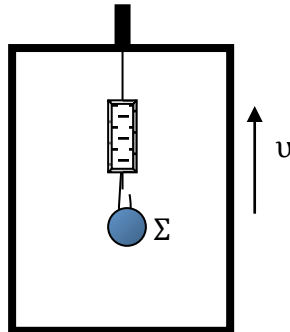
ii. Να αποδείξετε ότι, για να παραμείνει το σώμα ακίνητο, πρέπει $\mu_s \geq \epsilon\phi\theta$.

(μονάδες 4)

$$\begin{array}{ll} \Sigma \vec{F}_x = 0 & \Sigma \vec{F}_y = 0 \\ f_{s-max} \geq B_x & N = B_y \\ \mu_s \cdot N \geq m \cdot g \cdot \eta\mu\theta & N = m \cdot g \cdot \sigma\upsilon\nu\theta \end{array}$$

$$\mu_s \cdot m \cdot g \cdot \sigma\upsilon\nu\theta \geq m \cdot g \cdot \eta\mu\theta \Rightarrow \mu_s \geq \epsilon\phi\theta$$

γ. Στο σχήμα που ακολουθεί φαίνεται ένα σώμα αναρτημένο σε δυναμόμετρο μέσα σε ένα ανελκυστήρα.



i. Να συγκρίνετε την ένδειξη του δυναμόμετρου με το μέτρο του βάρους του σώματος, όταν ο ανελκυστήρας ανέρχεται και το μέτρο της ταχύτητάς του αυξάνεται. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

(μονάδες 3)

Για να αυξάνεται το μέτρο της ταχύτητας πρέπει η επιτάχυνση να είναι ομόρροπη με την ταχύτητα δηλαδή προς τα πάνω.

Σύμφωνα με τον 2^ο Νόμο του Νεύτωνα η συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται στο σώμα έχει ίδια κατεύθυνση με την επιτάχυνση, δηλαδή προς τα πάνω.

Συνεπώς, το μέτρο της τάσης του νήματος, δηλαδή η ένδειξη του δυναμομέτρου, είναι μεγαλύτερο από το μέτρο του βάρους του σώματος.

ii. Να δείξετε ότι η ένδειξη του δυναμόμετρου θα είναι μηδέν, όταν ο ανελκυστήρας εκτελεί ελεύθερη πτώση.

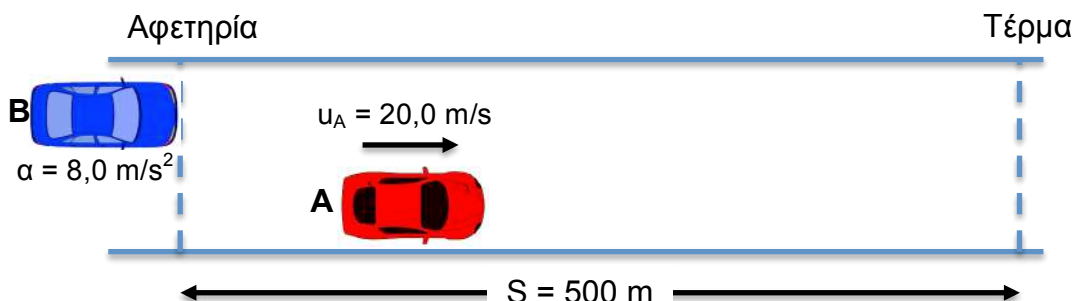
(μονάδες 2)

Αφού ο ανελκυστήρας εκτελεί ελεύθερη πτώση: $a=g$

$$\Sigma \vec{F}_y = m \cdot a \Rightarrow B + T = m \cdot g \Rightarrow mg + T = mg \Rightarrow T = 0$$

Θέμα 6^ο

Η πίστα του σχήματος που ακολουθεί έχει μήκος $S = 500 \text{ m}$. Το αυτοκίνητο A περνά από την αφετηρία τη χρονική στιγμή $t_1 = 0$ με ταχύτητα $u_A = 20,0 \text{ m/s}$ και διατηρεί σταθερή την ταχύτητά του μέχρι το τέρμα. Τη χρονική στιγμή t_2 ξεκινά από την αφετηρία το αυτοκίνητο B το οποίο είναι αρχικά ακίνητο. Το αυτοκίνητο B κινείται με σταθερή επιτάχυνση $a = 8,0 \text{ m/s}^2$ για χρονικό διάστημα $\Delta t = 5,0 \text{ s}$ και ακολούθως διατηρεί την ταχύτητά του σταθερή.



α. Να υπολογίσετε τη χρονική στιγμή t_2 , ώστε τα δύο αυτοκίνητα να φτάσουν ταυτόχρονα στο τέρμα.

(μονάδες 5)

Αυτοκίνητο A: Ευθύγραμμη ομαλή κίνηση

$$\Delta x_A = u_A \cdot t_{A.ολ} \Rightarrow 500 = 20 \cdot t_{A.ολ} \Rightarrow t_{A.ολ} = 25 \text{ s}$$

Αυτοκίνητο B: Ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση για $\Delta t_1 = 5 \text{ s}$ και στη συνέχεια ευθύγραμμη ομαλή κίνηση για Δt_2 .

$$\Delta x_B = \Delta x_{E\pi} + \Delta x_{O\mu}$$

$$u_{B\tau\epsilon\lambda} = a \cdot \Delta t_1 = 8 \cdot 5 = 40 \text{ m/s}$$

$$\Delta x_B = \frac{1}{2} \cdot a \cdot \Delta t_1^2 + u_{B\tau\epsilon\lambda} \cdot \Delta t_2$$

$$500 = \frac{1}{2} \cdot 8 \cdot 5^2 + 40 \cdot \Delta t_2 \Rightarrow \Delta t_2 = 10 \text{ s}$$

$$t_{B.ολ} = 5 \text{ s} + 10 \text{ s} = 15 \text{ s}$$

$$t_2 = t_{A.ολ} - t_{B.ολ} = 25 \text{ s} - 15 \text{ s} = 10 \text{ s}$$

β. Αφού τα δύο αυτοκίνητα περάσουν το τέρμα, οι οδηγοί πατούν φρένο, ώστε να ασκηθεί δύναμη στα δύο αυτοκίνητα για να σταματήσουν. Να υπολογίσετε το μέτρο της μέσης συνισταμένης δύναμης που ασκείται στο αυτοκίνητο B, μάζας $m = 800 \text{ Kg}$, αν αυτό σταματά, αφού διανύσει απόσταση $S' = 80 \text{ m}$.

(μονάδες 5)

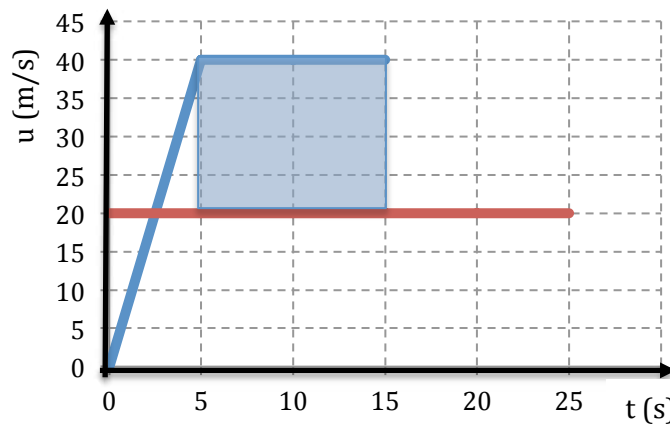
$$u^2 = u_0^2 + 2 \cdot a \cdot \Delta x \Rightarrow 0 = 40^2 + 2 \cdot a \cdot 80 \Rightarrow a = -10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$|\Sigma \vec{F}| = m|\vec{a}| = 800 \cdot 10 = 8000 \text{ N}$$

γ. Να θεωρήσετε ότι τη χρονική στιγμή $t = 0$ το αυτοκίνητο B ξεκινά την κίνησή του από την αφετηρία, με σταθερή επιτάχυνση $a = 8,0 \text{ m/s}^2$ και κινείται όπως περιγράφεται στην εκφώνηση, ενώ την ίδια στιγμή περνά από την αφετηρία το αυτοκίνητο A, με ταχύτητα $u_A = 20,0 \text{ m/s}$, την οποία διατηρεί σταθερή μέχρι το τέρμα.

i. Να σχεδιάσετε στους ίδιους βαθμολογημένους άξονες τη γραφική παράσταση ταχύτητας – χρόνου, $u = f(t)$, για τα δύο αυτοκίνητα.

(μονάδες 2)



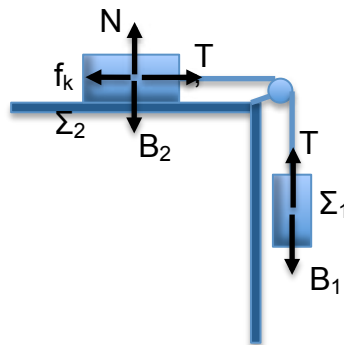
ii. Να γραμμοσκιάσετε το εμβαδόν που αντιστοιχεί στην απόσταση που έχουν μεταξύ τους τα δύο αυτοκίνητα τη στιγμή που το αυτοκίνητο B τερματίζει πρώτο και να την υπολογίσετε.

(μονάδες 3)

$$E = 20 \cdot 10 = 200 \text{ m}$$

Θέμα 7^ο

Στο σχήμα που ακολουθεί φαίνεται μια διάταξη με δύο σώματα Σ_1 και Σ_2 , με μάζες $m_1 = 4,0 \text{ Kg}$ και $m_2 = 1,0 \text{ Kg}$ αντίστοιχα, τα οποία είναι αρχικά ακίνητα. Τα δύο σώματα συνδέονται με ένα νήμα το οποίο περνά από μια τροχαλία. Ο συντελεστής τριβής μεταξύ του σώματος Σ_2 και του δαπέδου είναι $\mu_k = \mu_s = 0,2$.



α. Να σχεδιάσετε όλες τις δυνάμεις που ασκούνται στα δύο σώματα.

(μονάδες 3)

β. Να υπολογίσετε την επιτάχυνση με την οποία θα κινηθούν τα δύο σώματα.

(μονάδες 4)

Σ_1 :

$$\Sigma \vec{F}_{1y} = m_1 \cdot a \Rightarrow \vec{B}_1 + \vec{T} = m_1 \cdot a \Rightarrow |\vec{B}_1| - |\vec{T}| = m_1 \cdot a$$

Σ_2 :

$$\Sigma \vec{F}_{2y} = 0 \Rightarrow \vec{B}_2 + \vec{N} = 0 \Rightarrow |\vec{B}_2| - |\vec{N}| = 0 \Rightarrow |\vec{B}_2| = |\vec{N}|$$

$$\Sigma \vec{F}_{2x} = m_2 \cdot a \Rightarrow \vec{T} + \vec{f}_k = m_2 \cdot a \Rightarrow |\vec{T}| - |\vec{f}_k| = m_2 \cdot a \Rightarrow |\vec{T}| - \mu_k |\vec{N}| = m_2 \cdot a$$

Από τις τρεις σχέσεις προκύπτει:

$$|\vec{B}_1| - \mu_k |\vec{B}_2| = (m_1 + m_2)a \Rightarrow 4,0 \cdot 9,81 - 0,2 \cdot 1,0 \cdot 9,81 = (4,0 + 1,0)a \Rightarrow a = 7,5 \frac{m}{s^2}$$

γ. Τη χρονική στιγμή $t = 2,0$ s το νήμα κόβεται. Να γράψετε τις εξισώσεις ταχύτητας – χρόνου, $u = f(t)$ και μετατόπισης χρόνου, $\Delta x = f(t)$, για την κίνηση που θα κάνει το κάθε σώμα από τη στιγμή που κόβεται το νήμα και μετά.

(μονάδες 8)

Όταν $t = 2,0$ s:

$$u_1 = u_2 = a \cdot t = 7,5 \cdot 2,0 = 15 \frac{m}{s}$$

Σ_1 :

$$a_1 = g = 9,81 \frac{m}{s^2}$$

$$u_1 = 15 + 9,81 \cdot t$$

$$\Delta x_1 = 15t + \frac{1}{2} \cdot 9,81 \cdot t^2 \Rightarrow \Delta x_1 = 15t + 4,91 \cdot t^2$$

Σ_2 :

$$f_k = \mu_k \cdot N = -\mu_k |\vec{B}_2| = -0,2 \cdot 1,0 \cdot 9,81 = -1,96 \text{ N}$$

$$a_2 = \frac{\Sigma F}{m} = \frac{f_k}{m} = \frac{-1,96}{1,0} = -1,96 \frac{m}{s^2}$$

$$u_2 = 15 - 1,96 \cdot t \quad (\mu. 1)$$

$$\Delta x_2 = 15t - \frac{1}{2} \cdot 1,96 \cdot t^2 \Rightarrow \Delta x_2 = 15t - 0,98 \cdot t^2$$

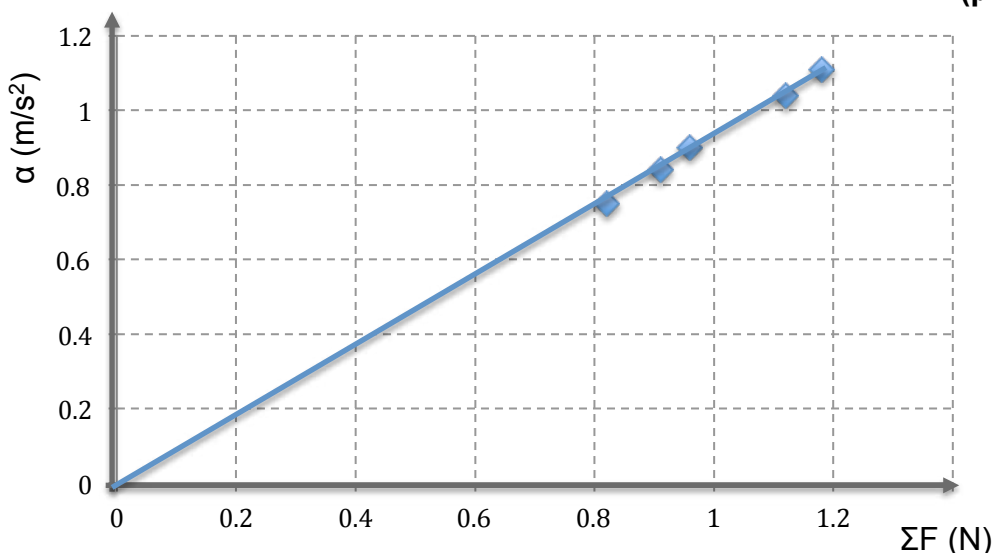
Θέμα 8^ο

Στον πίνακα που ακολουθεί φαίνονται οι μετρήσεις που κατέγραψε μια ομάδα μαθητών για να διερευνήσει τη σχέση μεταξύ της επιτάχυνσης ενός σώματος και της συνισταμένης δύναμης που του ασκείται.

Πίνακας 1	
ΣF (N)	a (m/s ²)
1,18	1,11
1,12	1,04
0,96	0,90
0,91	0,84
0,82	0,75

α. Να χαράξετε σε βαθμολογημένους άξονες τη γραφική παράσταση επιτάχυνσης – συνισταμένης δύναμης, $a = f(\Sigma F)$.

(μονάδες 6)



β. Να υπολογίσετε την κλίση της γραφικής παράστασης που σχεδιάσατε και να τη χρησιμοποιήσετε για να υπολογίσετε τη μάζα του σώματος.

(μονάδες 4)

$$\lambda = \frac{a_2 - a_1}{\Sigma F_2 - \Sigma F_1} = \frac{0,90 - 0}{0,96 - 0} = 0,94 \frac{1}{Kg}$$

$$\lambda = \frac{1}{m} \Rightarrow m = \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{0,94} \Rightarrow m = 1,1 Kg$$

γ. Να περιγράψετε σύντομα τη διαδικασία που ακολούθησαν οι μαθητές για τη λήψη των μετρήσεων του Πίνακα 1. Στην περιγραφή σας να συμπεριλάβετε το σχέδιο της πειραματικής διάταξης που χρησιμοποιήθηκε.

(μονάδες 5)

Δεκτό οποιοδήποτε έγκυρο και δίκαιο πείραμα.