



ΘΕΜΑΤΑ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΥ ΦΥΣΙΚΗΣ Α' ΛΥΚΕΙΟΥ

5 Μαρτίου 2017

ΟΔΗΓΙΕΣ:

1. Στο θέμα Α να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις ως σωστές με το γράμμα Σ ή ως λανθασμένες με το γράμμα Λ, χωρίς αιτιολόγηση, γράφοντας την επιλογή σας στον ειδικό χώρο στο «Φύλλο Απαντήσεων» που θα σας δοθεί μαζί με τις εκφωνήσεις των θεμάτων.
2. Η επεξεργασία των υπολοίπων θεμάτων θα γίνει γραπτώς σε χαρτί Α4 ή σε τετράδιο που θα σας δοθεί (το οποίο θα παραδώσετε στο τέλος της εξέτασης) και οι απαντήσεις στα υπόλοιπα ερωτήματα τόσο του Θεωρητικού Μέρους όσο και του Πειραματικού θα πρέπει οπωσδήποτε να συμπληρωθούν στο «Φύλλο Απαντήσεων».
3. Το γράφημα του Πειραματικού Μέρους θα το σχεδιάσετε στο μιλιμετρέ χαρτί που υπάρχει στο «Φύλλο Απαντήσεων».

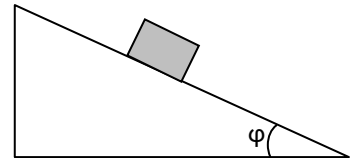
Θεωρητικό Μέρος

ΘΕΜΑ Α

Α1. Στο κεκλιμένο επίπεδο του σχήματος, τοποθετούμε ένα σώμα, το οποίο παραμένει ακίνητο.

Ποιές από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιές λανθασμένες;

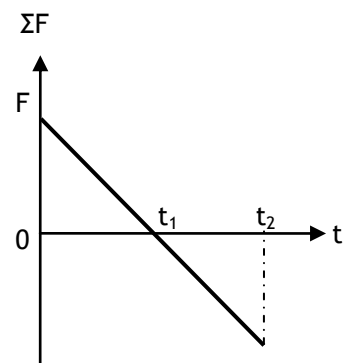
- α. Η δύναμη που ασκεί το κεκλιμένο επίπεδο στο σώμα, έχει διεύθυνση κάθετη στο κεκλιμένο επίπεδο.
- β. Η δύναμη της στατικής τριβής που δέχεται το σώμα έχει μικρότερο μέτρο από το βάρος.
- γ. Η δύναμη της στατικής τριβής έχει φορά αντίθετη του βάρους.
- δ. Αν μειωθεί η κλίση του κεκλιμένου επιπέδου το σώμα οπωσδήποτε θα ισορροπεί.



Α2. Στο διάγραμμα φαίνεται το μέτρο της συνισταμένης δύναμης που ασκείται σε ένα σώμα που τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ έχει ταχύτητα προς τα δεξιά (θετική φορά). Δίνεται $t_2 = 2t_1$.

Ποιές από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιές λανθασμένες;

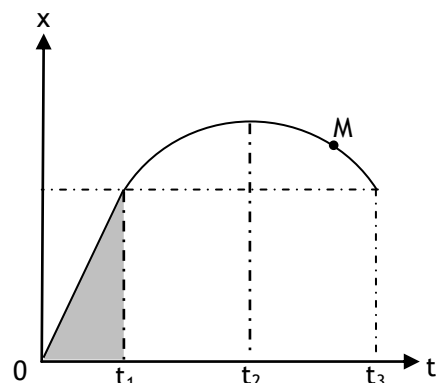
- α. Από 0 έως t_1 το σώμα επιβραδύνεται.
- β. Από 0 έως t_1 το μέτρο της ταχύτητας του σώματος αυξάνεται.
- γ. Από t_1 έως t_2 το σώμα κινείται σίγουρα προς τα αριστερά.
- δ. Το σώμα αποκτά μέγιστη ταχύτητα τη χρονική στιγμή t_1 .



Α3. Ένα σώμα κινείται ευθύγραμμα και στο διάγραμμα φαίνεται η θέση του σε συνάρτηση με τον χρόνο.

Ποιές από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιές λανθασμένες;

- α. Το εμβαδόν του σκιασμένου τμήματος είναι αριθμητικά ίσο με την ταχύτητα τη χρονική στιγμή t_1 .
- β. Τις χρονικές στιγμές t_1 και t_3 το σώμα έχει ίδια ταχύτητα.
- γ. Στο χρονικό διάστημα $t_1 - t_2$ η ταχύτητα μειώνεται.





δ. Στη θέση Μ το κινητό κινείται προς τα αρνητικά.

A4. Το σύστημα του σχήματος αποτελείται από δύο σώματα Α και Β ίδιας μάζας m , μια αβαρή ράβδο και ισορροπεί.

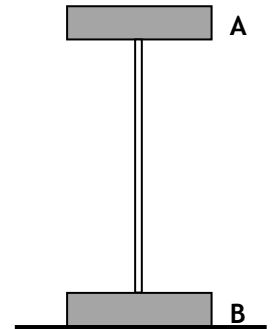
Ποιές από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιές λανθασμένες;

α. Το σώμα Α δέχεται από τη ράβδο δύναμη μέτρου $T = mg$ με φορά προς τα κάτω.

β. Το σώμα Β δέχεται από τη ράβδο δύναμη μέτρου $T = mg$ με φορά προς τα κάτω.

γ. Η ράβδος δέχεται στα άκρα της δυνάμεις ίδιου μέτρου λόγω του 3^{ου} νόμου του Νεύτωνα.

δ. Το έδαφος ασκεί στο σώμα Β δύναμη μέτρου $N = 2mg$.



A5. Σε ένα μικρό κομμάτι ξύλου βάρους W είναι δεμένο, με αβαρές και μη εκτατό νήμα, ένα βαρίδι βάρους B (νήμα της στάθμης). Κρατάμε ακίνητο το ξύλο οπότε το νήμα είναι τεντωμένο κατακόρυφα. Το σύστημα αφήνεται να πέσει προς το έδαφος από μικρό ύψος και κατά τη διάρκεια της πτώσης η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

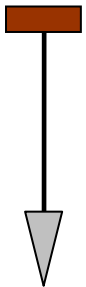
Ποιές από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιές λανθασμένες;

α. Το βαρίδι κινείται με ταχύτητα μεγαλύτερου μέτρου από ότι το ξύλο.

β. Το ξύλο και το βαρίδι κινούνται με την ίδια επιτάχυνση.

γ. Η τάση του νήματος έχει μέτρο ίσο με B .

δ. Η τάση του νήματος έχει μέτρο ίσο με μηδέν.



Μονάδες $5 \times 5 = 25$

ΘΕΜΑ Β

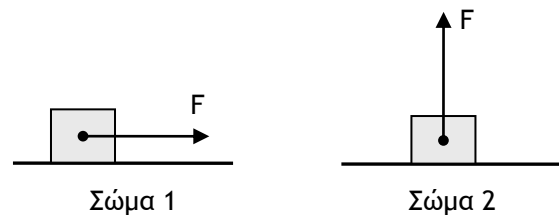
B1. Δύο όμοια σώματα βάρους W ηρεμούν σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Στα σώματα ασκούνται δυνάμεις ίσου μέτρου F , όπως φαίνεται στο σχήμα, οπότε τα σώματα αρχίζουν να κινούνται. Τα σώματα αποκτούν ταχύτητες ίσου μέτρου, όταν έχουν διανύσει διαστήματα S_1 και $S_2 = 3S_1$ αντίστοιχα. Το μέτρο της δύναμης F είναι:

α. $F = \frac{4}{3}W$

β. $F = \frac{3}{2}W$

γ. $F = 3W$

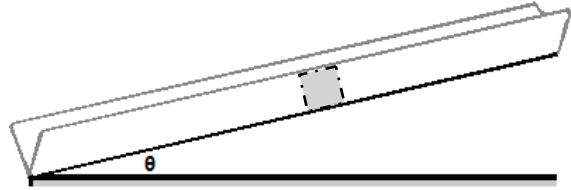
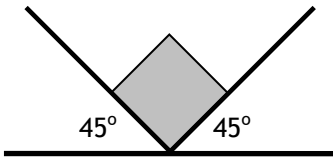
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.



Μονάδες 8



B2. Κιβώτιο (σχήματος κύβου) μάζας m ολισθαίνει σε κεκλιμένο επίπεδο γωνίας κλίσης θ , συνεχώς επαπτόμενο σε δύο παράλληλους οδηγούς κάθετους μεταξύ τους όπως φαίνεται στα σχήματα.



Αν ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μ μεταξύ κιβωτίου και οδηγών είναι ο ίδιος, τότε η επιτάχυνση που θα αποκτήσει το σώμα, κατά την κάθοδό του στο κεκλιμένο επίπεδο, θα δίνεται από τη σχέση:

α. $a = g(\eta\mu\theta - \mu\sigma\upsilon\nu\theta)$

β. $a = g(\eta\mu\theta - \mu\sqrt{2})$

γ. $a = g(\eta\mu\theta - \mu\sqrt{2}\sigma\upsilon\nu\theta)$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Δίνονται: $\eta\mu 45^\circ = \sigma\upsilon\nu 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2}$

Μονάδες 9

B3. Ένας φυσιολάτρης οδηγός επιθυμώντας να απολαύσει τα αξιοθέατα μιας διαδρομής 240Km, έφτασε στον προορισμό του 2h αργότερα από όσο υπολόγιζε. Η μέση ταχύτητα της διαδρομής του βρέθηκε με μέτρο u (σε km/h). Προκειμένου να ήταν συνεπής στον χρόνο της άφιξής του, η μέση ταχύτητά του έπρεπε να είχε μέτρο V (σε km/h) ίσο με:

α. $V = \frac{120u}{120 - u}$

β. $V = \frac{120u}{120 + u}$

γ. $V = \frac{120 - u}{120u}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

Πειραματικό Μέρος

ΘΕΜΑ Γ

Η **κάμψη** γενικά είναι το αποτέλεσμα της δράσης δυνάμεων που ασκούνται κατάλληλα σε ένα μακρόστενο σώμα αμελητέου πάχους, όπως π.χ. μια μεταλλική λάμα ή ένας πλαστικός ανθεκτικός χάρακας.

Όπως το σώμα τείνει να καμπυλωθεί, προκαλείται **συμπίεση** στη μια επιφάνειά του και **εφελκυσμός** (τράβηγμα) στην άλλη. Η κάμψη προκαλεί την παραμόρφωση ή ακόμα και τη θραύση του σώματος.

Στην περίπτωση της ελαστικής παραμόρφωσης μιας μεταλλικής λεπτής λάμας που οι παραμορφώσεις της οφείλονται σε εξωτερικά αίτια, χωρίς τη συνεισφορά σε αυτές του ίδιου του βάρους τους, αντιστοιχεί μια απόσταση του άκρου της από την αρχική διεύθυνσή της που ονομάζεται «**βέλος κάμψης**».

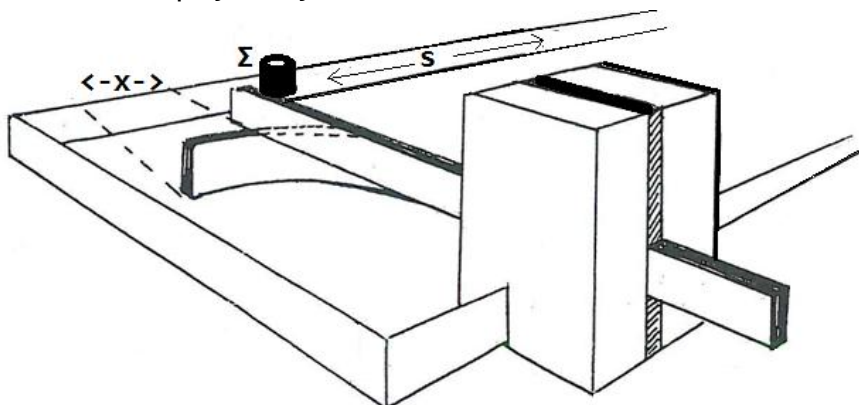
Με ικανοποιητική προσέγγιση, έχουμε τη δυνατότητα να χρησιμοποιούμε για τη μελέτη των ελαστικών παραμορφώσεων που προκαλούνται από δυνάμεις που ενεργούν κάθετα στην επιφάνεια της λάμας στο ένα άκρο της, ενώ το άλλο είναι ακλόνητα στερεωμένο, το νόμο των ελαστικών παραμορφώσεων (**Νόμος Hooke**) με τη γνωστή μορφή: $|F| = kx$ (1) όπου k η «σταθερά ελαστικότητας» της λάμας που συνδέεται με τα κατασκευαστικά της χαρακτηριστικά και x το μήκος του βέλους κάμψης. Κατά επέκταση για τη δυναμική ενέργεια ελαστικότητας που



αποθηκεύεται στην παραμορφωμένη λάμα ή αποδεσμεύεται από την παραμορφωμένη λάμα θα

ισχύει: $U = \frac{1}{2} kx^2$ (2)

A. Μια παρόμοια λάμα στερεώνεται με την επιφάνειά της στο κατακόρυφο επίπεδο, με σφικκτήρα, στο άκρο ενός τραπεζιού προσεκτικά, ώστε να μην ακουμπάει στο τραπέζι, αλλά να μπορεί να αγγίζει ένα μικρό κυλινδρικό σώμα (Σ) που βρίσκεται στην επιφάνεια του τραπεζιού. Ενδεικτικά το σώμα (Σ) μπορεί να προκύψει από μερικά νομίσματα των 2€ συγκολλημένα μεταξύ τους και έστω m η συνολική μάζα τους.



Προκαλούμε μικρή κάμψη της λάμας, εξασκώντας με το χέρι μας μια δύναμη στο άκρο της λάμας με διεύθυνση κάθετη προς την επιφάνειά της. Η λάμα καμπυλώνεται και μπορούμε εύκολα να μετρήσουμε την τιμή του βέλους κάμψης x . Επειδή η διαδικασία θα επαναληφθεί και για να είναι κάθε φορά η μέτρηση απαλλαγμένη από τυχαία σφάλματα προτιμούμε αντί για το χέρι να ασκήσουμε τη δύναμη μέσω ενός νήματος που δένεται στο άκρο της λάμας και τραβιέται μέχρι μια προκαθορισμένη θέση. Καίγοντας το νήμα, η λάμα εκτινάσσεται προς την αρχική της θέση, όπου και δεχόμαστε ότι με τη σύγκρουσή της με το σώμα (Σ), μεταβιβάζει σε αυτό ολόκληρη την ενέργεια ελαστικότητας που είχε αποθηκευτεί σε αυτή κατά την κάμψη της.

Η ενέργεια που μεταβιβάζεται από τη λάμα στο σώμα (Σ), εμφανίζεται στο σώμα με τη μορφή

κινητικής ενέργειας $K = \frac{1}{2} m u_0^2$ (3)

Το σώμα (Σ) κατά τον τρόπο αυτό, εκτοξεύεται από τη θέση που βρισκόταν αρχικά με αρχική ταχύτητα u_0 και ολισθαίνει χωρίς να αναπηδά, διαρκώς εφραπτόμενο με την επιφάνεια του τραπεζιού, οπότε λόγω της τριβής ολίσθησης με συντελεστή μ , επιβραδύνεται και τελικά ακινητοποιείται οριστικά, έχοντας διανύσει στο τραπέζι απόσταση S η οποία μπορεί εύκολα να μετρηθεί.

Γ1. Χρησιμοποιώντας τις εξισώσεις για τη μελέτη της επιβραδυνόμενης κίνησης του σώματος (Σ) θεωρώντας ότι τη στιγμή $t_0 = 0$ αρχίζει να κινείται με την αρχική του ταχύτητα u_0 , να

αποδείξετε ότι ισχύει η εξίσωση: $S = \frac{kx^2}{2\mu mg}$ (4)

Μονάδες 6

Γ2. Σε πίνακα μπορούμε να καταχωρήσουμε τις τιμές για τις ποσότητες των μεγεθών x και S που μετρούνται κάθε φορά που επαναλαμβάνεται η διαδικασία.

x (mm)	10	15	20	25	30	35	40
S (mm)	10	21	34	53	72	98	126
x^2 (mm ²)							



Αφού συμπληρώσετε τον πίνακα και κάνετε χρήση των 2 κατάλληλων γραμμών του πίνακα, ώστε να παραστήσετε γραφικά την απόσταση S που διανύει το σώμα σε συνάρτηση με το τετράγωνο x^2 του μήκους του βέλους κάμψης $S = f(x^2)$, της εξίσωσης (4), σχεδιάζοντας κατάλληλο γράφημα στο μιλιμετρέ χαρτί. Να εξηγήσετε αναλυτικά την απάντησή σας.

Μονάδες 7

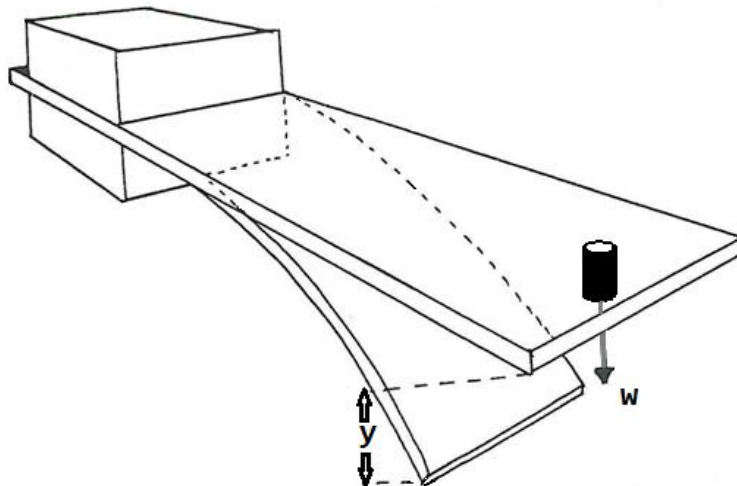
Γ3. α. Να μετρήσετε, εξηγώντας τον τρόπο που χρησιμοποιείτε, την κλίση από τη γραφική παράσταση που σχεδιάσατε.

β. Βρείτε τη σχέση με την οποία συνδέεται η κλίση που υπολογίσατε από το γράφημα, με τα μεγέθη k , m , g , μ .

Μονάδες 6

Β. Ενδιαφερόμαστε μέσα από μια διαδικασία που βασίζεται στα δεδομένα των μετρήσεων, να υπολογίσουμε την τιμή του συντελεστή τριβής ολίσθησης μ μεταξύ του σώματος (Σ) και της επιφάνειας του τραπεζιού.

Για το σκοπό αυτό στερεώνουμε τη λάμα ώστε να εξέχει από το τραπέζι με οριζόντια την πλατιά επιφάνειά της. Τοποθετούμε το σώμα (Σ) στο άκρο της και το συγκρατούμε μέχρι σιγά-σιγά να ισορροπήσει οριακά.



Το βάρος του σώματος (Σ) έχει προκαλέσει κάμψη στη λάμα και έστω y η τιμή του βέλους κάμψης στον κατακόρυφο άξονα, που μπορεί να μετρηθεί. Βρέθηκε να είναι $y = 25\text{mm}$ και ισχύει κατά προσέγγιση: $mg = ky$ (5)

Η εξίσωση (4) αν λάβουμε υπόψη την (5) γίνεται: $S = \frac{kx^2}{2\mu mg}$ ή $S = \frac{x^2}{2\mu y}$ (6)

Γ4. Με τη βοήθεια της κλίσης του διαγράμματος που υπολογίσατε και την τιμή της y να εξηγήσετε πως μπορείτε να βρείτε την τιμή του συντελεστή τριβής ολίσθησης μ ανάμεσα στο σώμα (Σ) και την επιφάνεια του τραπεζιού.

Μονάδες 3

Γ5. Με ένα δυναμόμετρο μετράμε το βάρος του σώματος (Σ) και το βρίσκουμε ίσο με $0,5\text{N}$. Να υπολογίσετε τη σταθερά ελαστικότητας k της μεταλλικής λάμας.

Μονάδες 3



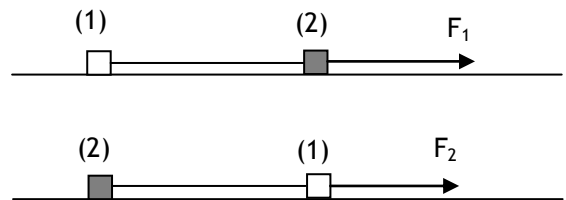
ΘΕΜΑ Δ

Ένας καθηγητής Φυσικής προκειμένου να εξασκήσει τους μαθητές του στη μελέτη των κινήσεων σωμάτων και της Νευτωνικής σύνθεσης κατασκεύασε ένα κεκλιμένο επίπεδο (κ.ε.), μήκους L , του οποίου την κλίση μπορούσε να μεταβάλλει. Στην κατασκευή του, ενσωμάτωσε κατάλληλη κλίμακα, ώστε σε κάθε θέση του κεκλιμένου επιπέδου να γνωρίζει την εφαπτομένη της γωνίας που το κ.ε. σχηματίζει με την οριζόντια διεύθυνση. Στο τέλος του κεκλιμένου επιπέδου στερέωσε κατάλληλο εμπόδιο στο οποίο θα χτυπούν τα σώματα μετά την ολίσθηση τους σε αυτό και θα σταματούν σχεδόν ακαριαία χωρίς να αναπηδούν προς τα πίσω. Επίσης κατασκεύασε δύο μικρά σώματα (1) και (2) ίδιας μάζας (τα οποία θα θεωρούμε υλικά σημεία, χωρίς διαστάσεις) από διαφορετικό υλικό ώστε να εμφανίζουν διαφορετικό συντελεστή τριβής ολίσθησης με το κεκλιμένο επίπεδο. Ένωσε τα δύο αυτά σώματα δένοντάς τα με αβαρές μη εκτατό νήμα μήκους $L/2$.

Δ1. Πρώτα έθεσε στους μαθητές του την εξής ερώτηση: Εάν γνωρίζουμε πως το μέτρο της τάσης του νήματος δεν μπορεί να υπερβεί το μέτρο του βάρους κάθε σώματος στον τόπο όπου γίνονται τα πειράματα και εάν τοποθετήσουμε το κ.ε. σε οριζόντια θέση αποδείξτε πως το πηλίκο των μέτρων των δυνάμεων F_1 και F_2 για τις οποίες το νήμα βρίσκεται στο όριο θραύσης του στις περιπτώσεις που απεικονίζονται στο σχήμα 1 ισούται

με: $\frac{F_1}{F_2} = \frac{2 + \mu_2 - \mu_1}{2 + \mu_1 - \mu_2}$, όπου μ_1 και μ_2 οι συντελεστές

τριβής ολίσθησης του κάθε σώματος με το κ.ε.

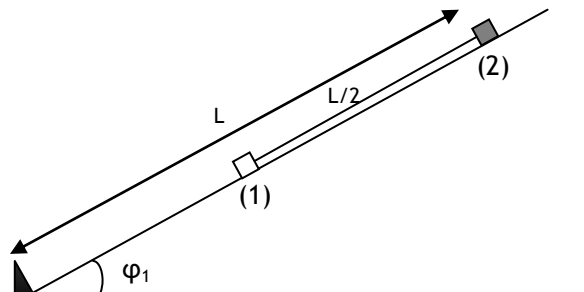


Σχήμα 1

Μονάδες 6

Δ2. Κατόπιν, μαζί με τους μαθητές του έκαναν τις εξής παρατηρήσεις:

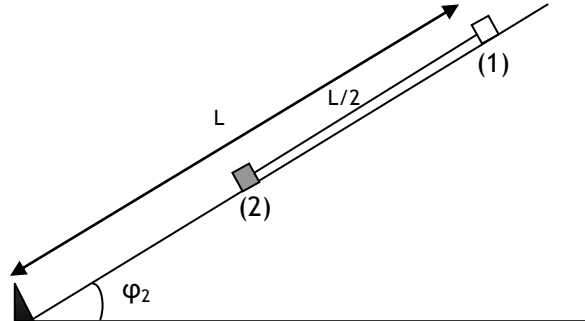
1. Ρύθμισαν την κλίση του κ.ε σε $\varphi_1 = 0,4$. Κράτησαν τα σώματα ακίνητα στη θέση που φαίνεται στο παρακάτω σχήμα 2 με το νήμα τεντωμένο και τα άφησαν ταυτόχρονα ελεύθερα να κινηθούν. Παρατήρησαν πως τα δύο σώματα άρχισαν να κινούνται αμέσως, το νήμα έμεινε τεντωμένο ώσπου το σώμα 1 να ακουμπήσει στο εμπόδιο και το σώμα 2 έφτασε στο εμπόδιο με μηδενική ταχύτητα.



Σχήμα 2



2. Ρύθμισαν την κλίση του κ.ε σε $\epsilon\phi\phi_2 = 0,9$. Κράτησαν πάλι τα σώματα ακίνητα στη θέση που φαίνεται στο παρακάτω σχήμα 3 με το νήμα τεντωμένο. Άφησαν τα σώματα ταυτόχρονα και παρατήρησαν πως τα δύο σώματα άρχισαν να κινούνται αμέσως, το νήμα χαλάρωσε μόλις τα άφησαν και τα δύο σώματα έφτασαν την ίδια στιγμή στο εμπόδιο στο τέλος του κ.ε.

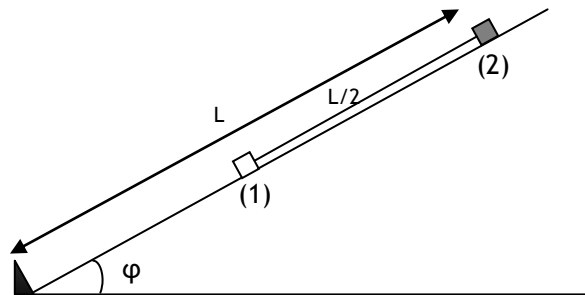


Σχήμα 3

Ο καθηγητής εξήγησε στους μαθητές του, πως οι δύο παραπάνω παρατηρήσεις αρκούν ώστε να υπολογιστούν οι συντελεστές τριβής ολίσθησης του κάθε σώματος με το κ.ε. Βρείτε τον τρόπο να τους υπολογίσετε και εσείς και επομένως υπολογίστε την τιμή του λόγου $\frac{F_1}{F_2}$ του ερωτήματος Δ1.

Μονάδες 7

Δ3. Τέλος ο καθηγητής έθεσε στους μαθητές του την εξής ερώτηση. Εάν ο συντελεστής οριακής τριβής ανάμεσα σε κάθε σώμα και στο δάπεδο είναι κατά 20% μεγαλύτερος του συντελεστή τριβής ολίσθησης και εάν τοποθετήσουμε τα σώματα στο κ.ε. όπως στο σχήμα 4, μέχρι ποια τιμή μπορεί να αυξηθεί η κλίση του κ.ε. ώστε να μην αρχίσει η ολίσθηση κανενός σώματος.



Σχήμα 4

Μονάδες 7

Δ4. Εάν τα ίδια πειράματα με τα ίδια σώματα και το ίδιο κεκλιμένο επίπεδο γίνονταν σε έναν άλλον τόπο όπου η βαρυτική επιτάχυνση έχει άλλη τιμή, θα άλλαζαν οι παρατηρήσεις των μαθητών και τα αποτελέσματα των υπολογισμών σας; Εξηγήστε.

Μονάδες 5