

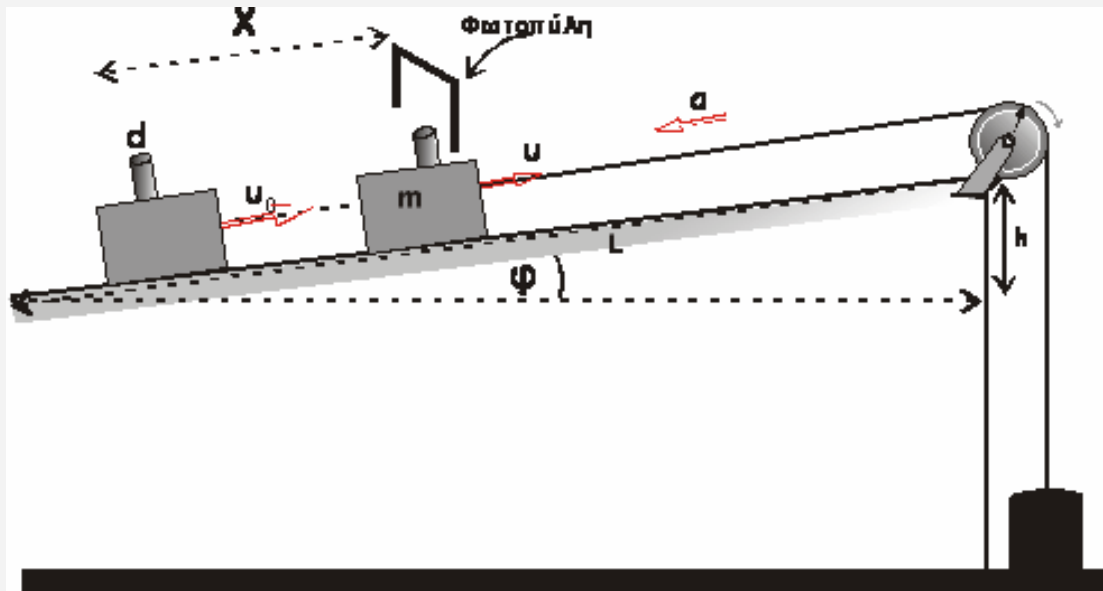
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

13^η Ευρωπαϊκή Ολυμπιάδα Επιστημών

EUSO 2015



ΤΟΠΙΚΟΣ ΜΑΘΗΤΙΚΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΩΝ
ΦΥΣΙΚΗΣ



ΣΧΟΛΕΙΟ:.....

Μαθητές/τριες που συμμετέχουν:

(1).....

(2).....

(3).....

Σέρρες 13/12/2014

Σύνολο μορίων:.....

Επιβραδυνόμενη κίνηση

Στα χιονισμένα βουνά της Αυστρίας οι σκιέρ ανεβαίνουν στις απότομες πλαγιές καθώς ρυμουλκούνται από συρματόσχοινα.

Αν κοπεί κάποιο από αυτά τα συρματόσχοινα ενός σκιέρ, τότε αυτός επιβραδύνεται και σταματάει. Πόσο κοντά άραγε στο τέρμα πρέπει να βρίσκεται ο σκιέρ ώστε η αρχική του ταχύτητα να τον βγάλει στον προορισμό του, παρόλο που κόπηκε το συρματόσχοινο που τον ρυμουλκούσε;

Στόχοι της άσκησης

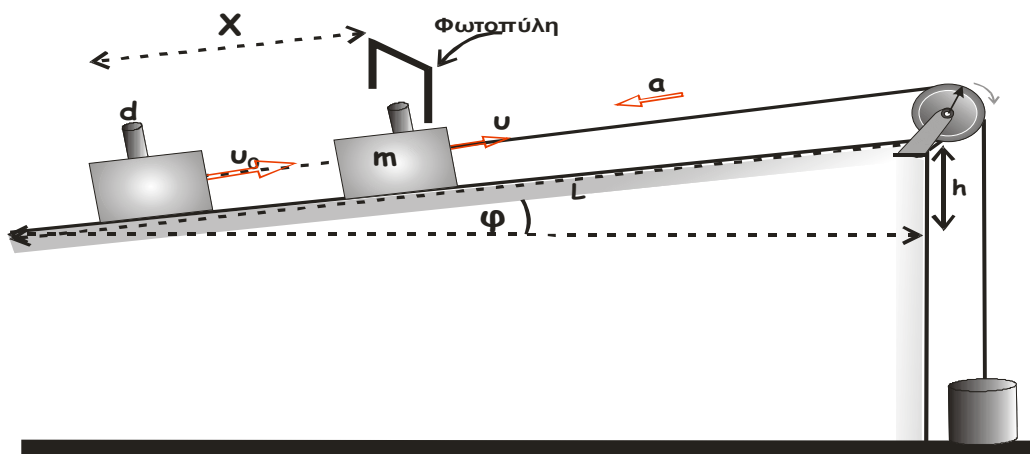
1. Να υπολογίσετε την επιβράδυνση σε μια επιβραδυνόμενη κίνηση.
2. Με χρήση του δεύτερου Νόμου του Νεύτωνα να υπολογίσετε την συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται στο σώμα μάζας m και στη συνέχεια να υπολογίσετε την τριβή ολίσθησης
3. Να υπολογίσετε την αρχική ταχύτητα του σκιέρ των Άλπεων για να φτάσει στην βουνοκορφή όταν κοπεί το συρματόσχοινο που τον ρυμουλκεί.

Θεωρητικές επισημάνσεις

Θα μπορούσε να υποθέσει κανείς ότι η μέτρηση της επιβράδυνσης είναι μια απλή διαδικασία αφού αν γνωρίζουμε την κλίση (φ) της πλαγιάς τότε ισχύει $a = g \cdot \eta\mu\varphi$

Όμως πόσο ακριβής μπορεί να είναι ο υπολογισμός της επιβράδυνσης με αυτό τον τρόπο αφού γνωρίζουμε πως υπάρχει και τριβή ολίσθησης;

- Ας υποθέσουμε ότι για τη μέτρηση της άγνωστης επιβράδυνσης, πραγματοποιείται η διάταξη του σχήματος 1.



Σχήμα 1.

Έστω ότι το βαρίδιο που είναι δεμένο στο κατακόρυφο σχοινί ρυμουλκεί (τραβά) το ξύλινο σώμα m στο κεκλιμένο (πλάγιο) επίπεδο και το επιταχύνει. Η επιταχυνόμενη κίνηση διαρκεί μέχρι το βαρίδιο που κινείται κατακόρυφα να φτάσει στο έδαφος. Από εκείνη τη στιγμή και μετά το ξύλινο σώμα μάζας m που βρίσκεται στο κεκλιμένο επίπεδο επιβραδύνεται μέχρι να σταματήσει.

Η στιγμιαία ταχύτητα του ξύλινου σώματος μάζας m υπολογίζεται από τη σχέση:

$$u = dx/dt$$

όπου dx είναι η μετατόπιση του ξύλινου σώματος μάζας m , που πραγματοποιείται σε χρόνο dt . Αν ο χρόνος dt είναι πολύ μικρός τότε αναφερόμαστε στη στιγμιαία ταχύτητα. Στην πειραματική μας διάταξη, ο χρόνος dt είναι ο χρόνος που απαιτείται για να διέλθει το ξύλινο σώμα μάζας m , μήκους $d=dx$ από τη φωτοπύλη και είναι πολύ μικρός, επομένως η ταχύτητα που υπολογίζουμε είναι η στιγμιαία (με μεγάλη προσέγγιση).

Στην ευθύγραμμη ομαλά επιβραδυνόμενη κίνηση ισχύουν οι σχέσεις:

$$x = u_0 \cdot t - \frac{1}{2} a t^2$$

$$u = u_0 - a t,$$

Με απαλοιφή του χρόνου προκύπτει η σχέση:

$$x = \frac{u_0^2}{2a} - \frac{1}{2a} u^2$$

Σύμφωνα με την παραπάνω σχέση η επιβράδυνση a μπορεί να υπολογιστεί από την **κλίση** της γραφικής παράστασης $x - u^2$ και έχει μέτρο:

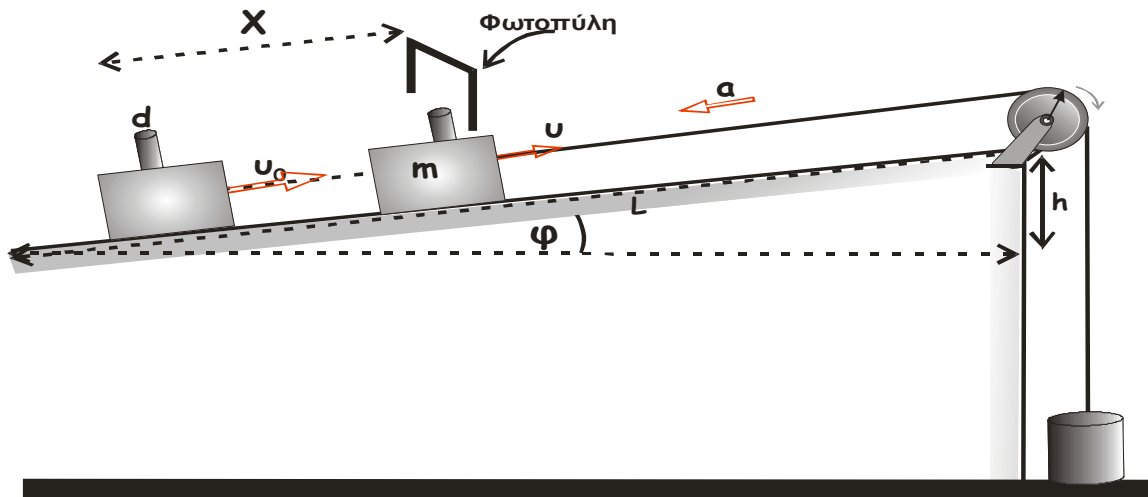
$$\text{Κλίση} = \epsilon\phi\theta = \frac{1}{2a} \Rightarrow a = \frac{1}{2\epsilon\phi\theta} \quad (\text{Σχέση 1})$$

Όργανα και υλικά

1. Κεκλιμένο επίπεδο
2. Μία φωτοπύλη
3. Μετροταινία
4. Διαστημόμετρο - μέτρο
5. Ξύλινο σώμα μάζας m
6. Πετονιά - τροχαλία
7. Βαρίδιο
8. Ζυγός
9. Αριθμομηχανή
10. Ορθοστάτης με λαβίδα και σύνδεσμο

Πειραματική Διαδικασία - Επεξεργασία Δεδομένων

A. Ετοιμάστε τη διάταξη του παρακάτω σχήματος.



Πριν αφήσετε το ξύλινο σώμα μάζας m να κινηθεί καλέστε τον επιβλέποντα καθηγητή να ελέγξει τη διάταξή σας.

1. Μετρήστε το μήκος d του ξύλινου σώματος μάζας m με διαστημόμετρο και εκφράστε το αποτέλεσμα με 3 σημαντικά ψηφία.

$$d = \dots\dots\dots \text{cm} = \dots\dots\dots \text{m}$$

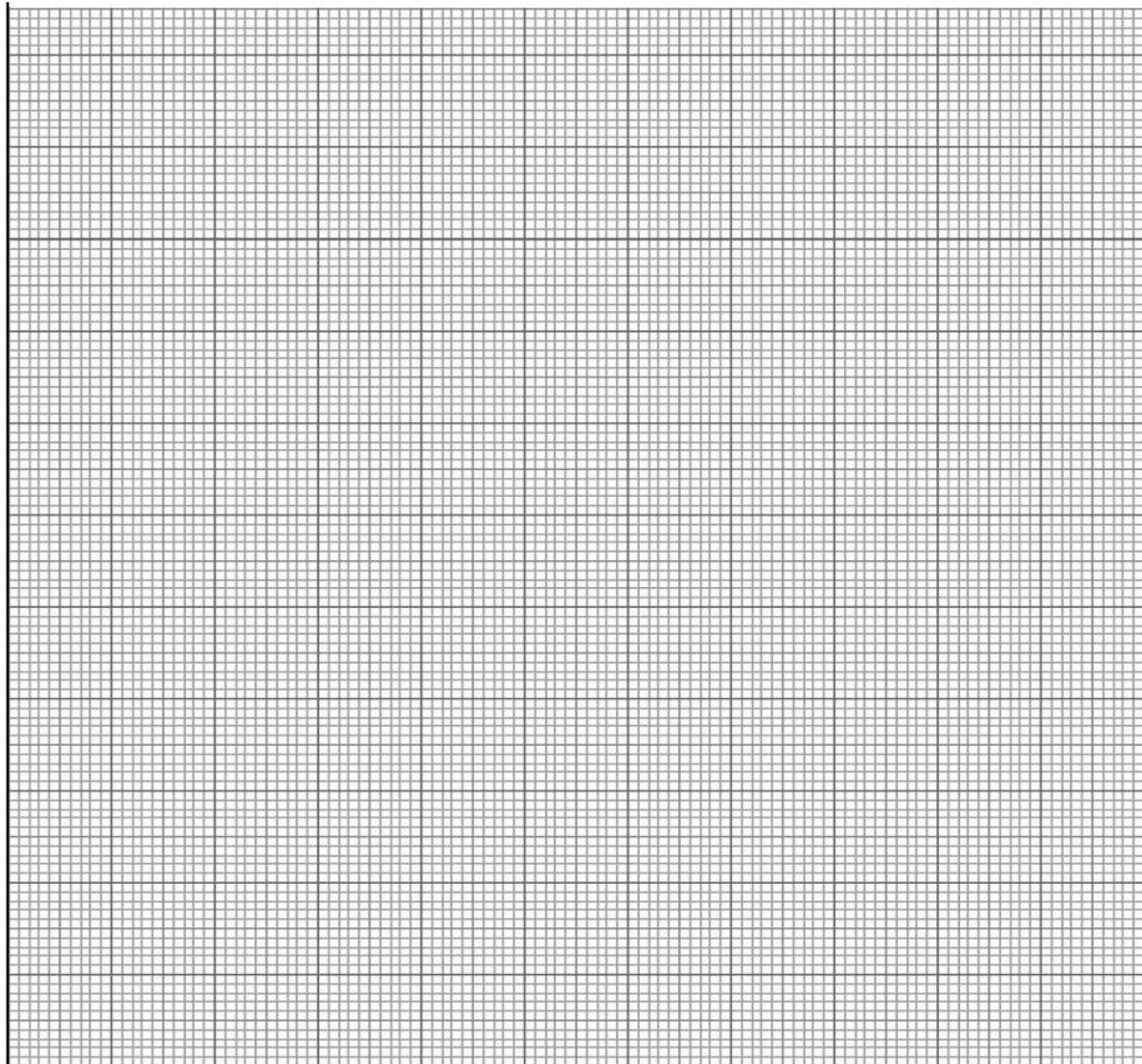
2. Αφήστε το ξύλινο σώμα μάζας m να κινηθεί από την βάση του κεκλιμένου επιπέδου. Ως αρχική θέση $x_0=0$ για τις μετρήσεις σας να πάρετε την θέση που ξεκινάει η επιβραδυνόμενη κίνηση. Αυτή είναι η θέση στην οποία βρίσκεται το ξύλινο σώμα όταν το βαρίδιο που κινείται κατακόρυφα φτάσει στο έδαφος.
3. Ρυθμίστε το χρονόμετρο στη λειτουργία F_1 .
4. Τοποθετήστε την φωτοπύλη στη θέση που απέχει 10 cm από την αρχική θέση x_0 . Αφήστε το ξύλινο σώμα μάζας m να κινηθεί από τη βάση του κεκλιμένου επιπέδου και σημειώστε την τιμή του χρόνου που δείχνει το συνδεδεμένο με την φωτοπύλη χρονόμετρο, στον ΠΙΝΑΚΑ I. (Να κάνετε 2 μετρήσεις-χρόνου και να υπολογίσετε την μέση τιμή την οποία θα καταγράψετε στον ΠΙΝΑΚΑ I.)
5. Επαναλάβετε την διαδικασία 4 τοποθετώντας την φωτοπύλη στις θέσεις 20, 30, 40 και 50 cm από την αρχική θέση x_0 .
6. Υπολογίστε τη στιγμιαία ταχύτητα από το πηλίκιο d/t για κάθε θέση και σημειώστε τη στον ΠΙΝΑΚΑ I.

7. Υπολογίστε την u^2 και σημειώστε στον ΠΙΝΑΚΑ Ι. Οι τιμές των μεγεθών u , και u^2 να γραφούν με τον σωστό αριθμό σημαντικών ψηφίων.

ΠΙΝΑΚΑΣ Ι

a/a	$x(m)$	$t(s)$	$v = \frac{d}{t}$	v^2
1	$x_1=0,10$			
2	$x_2=0,20$			
3	$x_3=0,30$			
4	$x_4=0,40$			
5	$x_5=0,50$			

- Β. Σχεδιάστε τη γραφική παράσταση $x(u^2)$.



Από την παραπάνω γραφική παράσταση υπολογίστε την κλίση:

(Στην γραφική παράσταση να φαίνονται **καθαρὰ** τα σημεία που θα πάρετε για τον υπολογισμό της κλίσης καθώς και οι υπολογισμοί σας στο παρακάτω διάστικτο.)

εφθ=

.....

.....

.....

Γ. Από τον τύπο $\alpha = \frac{1}{2\varepsilon\varphi\theta}$, υπολογίστε την τιμή της άγνωστης επιβράδυνσης α.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Δ. Από την γραφική παράσταση (και μόνο απ' αυτήν) χωρίς κανένα αλγεβρικό υπολογισμό να βρείτε την αρχική ταχύτητα u_0 της επιβραδυνόμενης κίνησης και την απόσταση x_{\max} που θα διανύσει το ξύλινο σώμα μάζας m μέχρι να σταματήσει.

$$U_0 = \dots\dots\dots$$

$$X_{\max} = \dots\dots\dots$$

Θεωρητικοί υπολογισμοί - Επεξεργασία Δεδομένων

Αν στο ξύλινο σώμα μάζας m κατά τη διάρκεια της επιβραδυνόμενης κίνησης ασκείται μόνο το βάρος του τότε ισχύει $\alpha' = g \cdot \eta\mu\varphi$, όπου φ είναι η γωνία κλίσης του κεκλιμένου επιπέδου και η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 9,81 \text{ m/s}^2$.

Για το κεκλιμένο επίπεδο ισχύει: $\eta\mu\varphi = \frac{h}{L}$, όπου h είναι το ύψος του και L είναι το μήκος του κεκλιμένου επιπέδου.

Συμπληρώστε τον παρακάτω πίνακα.

h	L	ημφ	a' = gημφ

Μετρήστε τη μάζα του ξύλινου σώματος: **m=..... (Kg)**

A. Συγκρίνετε τη τιμή της επιβράδυνσης για τις δυο πειραματικές τιμές, ($a = \frac{1}{2\epsilon\phi\theta}$) και ($a' = g \cdot \eta\mu\phi$). Θεωρείται σημαντική την διαφορά μεταξύ των δύο τιμών που βρήκατε; Εξηγήστε πού οφείλεται αυτή η διαφορά.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

B. Με χρήση του 2^{ου} Νόμου του Newton υπολογίστε την τριβή ολίσθησης

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Γ. Αν θεωρήσουμε την τριβή αμελητέα μπορείτε να εκτιμήσετε τι αρχική ταχύτητα πρέπει να έχει ο σκιέρ των Αυστριακών Άλπεων ώστε ίσα - ίσα να φτάσει στην κορυφή του βουνού, αν τη στιγμή που κόβεται το συρματόσχοινο απέχει απ' αυτήν απόσταση 5m; Θεωρείστε ότι η κλίση του βουνού είναι όση και η κλίση του κεκλιμένου επιπέδου που χρησιμοποιήσατε στο πείραμα.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Καλή επιτυχία