

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΤΩΝ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΩΝ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ ΣΤΗΝ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

Είναι γεγονός αναμφισβήτητο ότι η επένδυση που έγινε για τη δημιουργία 1100 νέων εργαστηρίων στα Λύκεια δεν έχει αποδώσει τα αναμενόμενα. Τα εργαστήρια αυτά δεν λειτουργούν ικανοποιητικά. Έτσι δημιουργείται αρνητικό κλίμα για την επέκταση αυτών στα υπόλοιπα Λύκεια και Γυμνάσια. Οι λόγοι για αυτό το γεγονός είναι πολλοί όπως

1. απαιτείται αρκετός χρόνος προετοιμασίας και αποκατάστασης
2. έλλειψη εμπειρίας και ειδικών γνώσεων χειρισμού συσκευών και διαδικασιών
3. έλλειψη οργάνωσης
4. μεγάλος αριθμός μαθητών για μετωπικά πειράματα
5. έλλειψη κονδυλίων για αναλώσιμα κλπ

Πιστεύω ότι κάθε φορά που θα λύνεται ένα πρόβλημα, θα προβάλλεται από μερίδα συναδέλφων κάποιο άλλο ως αιτιολογία για την μη πραγματοποίηση των εργαστηριακών δραστηριοτήτων. Η λύση στο πρόβλημα πιστεύω ότι είναι μία και μοναδική. Επειδή το σύστημά μας είναι εξετασοκεντρικό αφού όλο το Λύκειο ίσως και το σχολείο είναι προσανατολισμένο στις τελικές Πανελλήνιες Εξετάσεις (Πανελλαδικούς διαγωνισμούς πιο σωστά) θα πρέπει με κάθε τρόπο να εισάγουμε τις εργαστηριακές δραστηριότητες στην εξεταστική διαδικασία. Αν το πετύχουμε αυτό πιστεύω ότι ακόμη και τα φροντιστήρια θα δημιουργήσουν μικρά εργαστήρια. Οι αντιρρήσεις προς αυτή την κατεύθυνση έχουν δύο σκέλη.

1. αν είναι δυνατή η γραπτή εξέταση μιας εργαστηριακής δραστηριότητας
2. αν μπορεί να λυθεί το θέμα της ισονομίας αφού πάντα θα υπάρχουν κάποια σχολεία τα οποία δεν θα έχουν τη δυνατότητα εργαστηριακών δραστηριοτήτων.

Στην εισήγηση αυτή θα προσπαθήσω να ανατρέψω και τα δύο αυτά επιχειρήματα. Για το πρώτο δεν χρειάζεται ιδιαίτερη προσπάθεια, αφού η διαδικασία αυτή έχει υιοθετηθεί τα τελευταία χρόνια στους Πανελλήνιους Διαγωνισμούς Φυσικής που οργανώνονται ουσιαστικά από το Παιδαγωγικό τμήμα του Πανεπιστημίου Αθηνών με επικεφαλής τον καθηγητή κο Καλκάνη. Εξάλλου τέτοιου είδους εξετάσεις γίνονται τόσο στην Αγγλία όσο και στην Κύπρο που σίγουρα γνωρίζω. Κάθε πρακτική δραστηριότητα μπορεί να εξεταστεί γραπτά. Είναι γνωστό ότι οι πιλότοι της Ολυμπιακής περνάνε σε τακτά χρονικά διαστήματα γραπτές εξετάσεις σχετικά με την πτητική τους ικανότητα. Εξάλλου είναι καθ' όλα θεμιτό και νόμιμο να εξετάζονται οι εργαστηριακές δραστηριότητες εφόσον έχουν ενταχθεί στη διδακτέα ύλη. Όσον αφορά την ισονομία θα έλεγα ότι αυτή ούτως ή άλλως δεν είναι δυνατό να εφαρμοσθεί απόλυτα. Δεν είναι δυνατό για παράδειγμα σε όλα τα σχολεία της χώρας τη φυσική της κατεύθυνσης να τη διδάξουν αποκλειστικά φυσικοί, τη χημεία χημικοί και τη βιολογία βιολόγοι. Η πρότασή μας είναι τα θέματα να έχουν εργαστηριακό χαρακτήρα (να μπορούν δηλαδή να πραγματοποιηθούν στο εργαστήριο) ακόμη και αν πρόκειται για καθαρά θεωρητικές ασκήσεις. Έτσι για παράδειγμα θα προτείνω πως θα μπορούσαμε να δώσουμε εργαστηριακό περιεχόμενο σε παλιά θέματα εξετάσεων καθώς και ορισμένα άλλα θέματα κάτω από το πνεύμα που συζητάμε.

Ίσως η αρχή θα πρέπει να γίνει με τη βοήθεια του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου από τα Γυμνάσια καθώς και από τις πρώτες τάξεις του Λυκείου, προτείνοντας τέτοιου είδους θέματα.

ΓΙΑ ΤΙΣ ΤΑΞΕΙΣ Α, Β ΛΥΚΕΙΟΥ.

1. Περιγράψτε ένα πείραμα με το οποίο να επαληθεύεται άμεσα ή έμμεσα η αρχή δράσης αντίδρασης. Αναφέρατε α) τα όργανα που θα σας χρειαστούν β) σχεδιάστε τη διάταξη που θα χρησιμοποιήσετε γ) τι μετρήσεις θα πάρετε
2. Σε ένα πείραμα του φαινομένου της ελεύθερης πτώσης, χρησιμοποιήσαμε ατσάλινο σφαιρίδιο το οποίο το κολλήσαμε με σελοτέιπ από την χαρτοταινία και το αφήσαμε να πέσει περνώντας η ταινία μέσα από τον χρονομετρητή. Από τη επεξεργασία που κάναμε αργότερα στα πειραματικά δεδομένα της χαρτοταινίας διαπιστώσαμε ότι είχαμε μεγάλη απόκλιση από τον νόμο της ελεύθερης πτώσης $u=stath\cdot t$. Σημειώστε τις πιθανές αιτίες αυτής της απόκλισης:
α) η μπαταρία του χρονομετρητή ήταν πεσμένη με αποτέλεσμα ο χρονομετρητής δεν είχε συχνότητα 50Hz
β) δεν ήταν σωστό το μέτρο που χρησιμοποιήσαμε
γ) το φαινόμενο δεν ήταν ελεύθερη πτώση. Πιθανόν να εμφανίζονταν μεγάλες δυνάμεις τριβής όχι σταθερές στη χαρτοταινία
3. Μας δίνεται ένας αντιστάτης. Περιγράψτε το πείραμα με το οποίο θα μπορούσαμε να εξακριβώσουμε αν αυτός ο αντιστάτης υπακούει στον νόμο του Ωμ. Αναφέρατε α) τα όργανα που θα σας χρειαστούν β) σχεδιάστε τη διάταξη που θα χρησιμοποιήσετε γ) τι μετρήσεις θα πάρετε
4. Δεδομένου ότι ένας ναυτικός έχει ένα χρονόμετρο μια κλωστή ένα μέτρο και ένα βαρίδι μπορεί να προσδιορίσει το γεωγραφικό πλάτος στο οποίο βρίσκεται;. Με τι ακρίβεια πρέπει να κάνει τις μετρήσεις του g ώστε να έχει μια απάντηση με λάθος 10%;.
5. Τι θα κάνουμε για να προσδιορίσουμε τον θερμικό συντελεστή του νήματος μιας λάμπας;. Διαθέτουμε το νήμα της λάμπας (έχουμε σπάσει το γυαλί της) ένα πολύμετρο, ένα ποτήρι ζέσεως, νερό, καμινέτο και παγάκια. Γνωρίζουμε από ένα θερμόμετρο τοίχου την θερμοκρασία του περιβάλλοντος.
6. Δίνονται δύο πολύμετρα, λαμπάκι, μπαταρία, ροοστάτης, κροκοδειλάκια. Περιγράψτε το πείραμα που πρέπει να κάνουμε για να προσδιορίσουμε την εσωτερική αντίσταση και την ΗΕΔ της μπαταρίας. α) σχεδιάστε τη διάταξη που θα χρησιμοποιήσετε β) τι μετρήσεις θα πάρετε γ) περιγράψτε τον τρόπο επεξεργασίας των δεδομένων.
7. Ζεσταίνουμε ένα ποτήρι ζέσεως με νερό στο οποίο περιέχεται ένα θερμόμετρο και μια γυάλινη σύριγγα με κλεισμένο το στόμιό της. Ζεσταίνοντας το νερό παρατηρούμε ότι ο όγκος της σύριγγας αυξάνεται. Πιο συγκεκριμένα πήραμε τις παρακάτω μετρήσεις.

θερμοκρασία	Όγκος
20 ⁰ C	10ml
50 ⁰ C	12ml
80 ⁰ C	14ml

Με ποια μεταβολή προσεγγίζεται το παραπάνω πείραμα και γιατί;. Τι πρέπει να προσέξουμε ώστε η προσέγγιση αυτή να είναι η καλύτερη δυνατή;. Από τα πειραματικά δεδομένα τι συμπεράσματα βγάζετε για την συμπεριφορά του αερίου;. Που οφείλονται οι τυχόν αποκλίσεις από την συμπεριφορά του ιδανικού αερίου;.

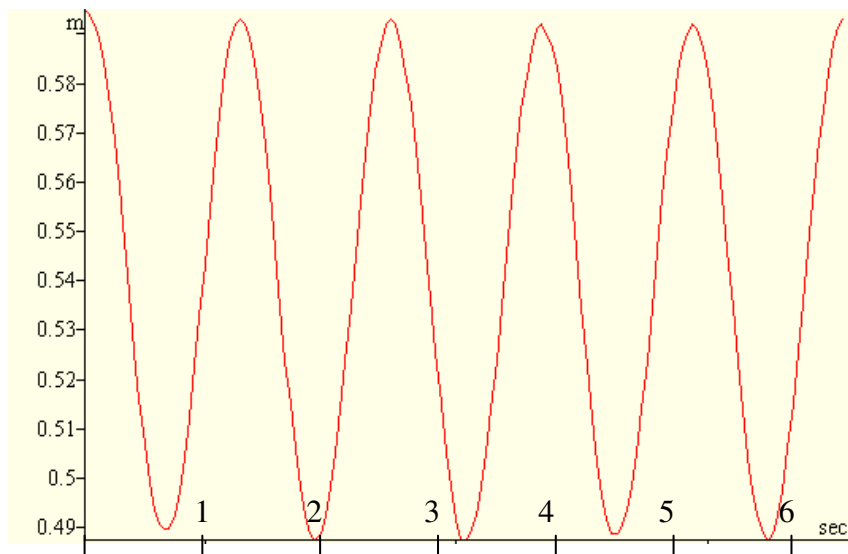
ΓΙΑ ΤΙΣ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ

ΣΤΙΣ ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ

1. Από κατακόρυφο ελατήριο που είναι στερεωμένο στο πάνω του άκρο, κρεμάμε από το κάτω άκρο σώμα μάζας 100g και το θέτουμε σε ταλάντωση. Μετράμε ότι 10 πλήρεις ταλαντώσεις πραγματοποιούνται σε 14s. Κρεμάμε επιπλέον σώμα άγνωστης μάζας και θέτουμε ξανά το σύστημα σε ταλάντωση. Τότε μετράμε ότι 10 πλήρεις ταλαντώσεις πραγματοποιούνται σε 20s. Πόση είναι η άγνωστη μάζα που κρεμάσαμε; (η μεθοδολογία αυτή χρησιμοποιείται για τη μέτρηση της μάζας των αστροναυτών.)
2. Από την παρακάτω γραφική παράσταση μιας αρμονικής ταλάντωσης προσδιορίστε
 1. την περίοδο της ταλάντωσης
 2. το πλάτος της
 3. τη μέγιστη ταχύτητα
 4. τη μέγιστη επιτάχυνση
 5. την αρχική φάση

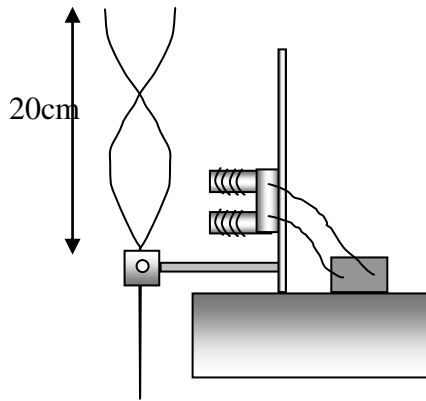
Στη συνέχεια γράψτε τις εξισώσεις

1. της απομάκρυνσης με το χρόνο
2. της ταχύτητας με το χρόνο
3. της επιτάχυνσης με το χρόνο



ΣΤΑ ΚΥΜΑΤΑ

3. Στη διπλανή διάταξη δημιουργούμε στάσιμα κύματα σε μια σιδερένια βέργα, διεγείροντας τη βέργα με την βοήθεια ηλεκτρομαγνήτη ο οποίος τροφοδοτείται από τάση 20V/50Hz. Εάν η εικόνα που βλέπουμε είναι η διπλανή ποια είναι η ταχύτητα του κύματος στη ράβδο;. Τι θα συμβεί αν αλλάξω το μήκος της ράβδου και το κάνω α) 23cm b) 24cm c) 28cm;



4. Δίνεται μια σφαίρα και ένας κύλινδρος της ίδια ακτίνας. Τι πείραμα πρέπει να κάνουμε για να βρούμε ποιο σώμα έχει μεγαλύτερη ροπή αδράνειας;

5. Φυσάμε στο πάνω μέρος ενός δοκιμαστικού σωλήνα οπότε παράγεται κάποιος ήχος. Ηχογραφούμε τον ήχο και με τη βοήθεια ενός προγράμματος επεξεργασίας ήχου, βρίσκουμε ότι η συχνότητα που παράγεται είναι 520.Hz. Το μήκος του δοκιμαστικού σωλήνα είναι 16cm .Αν στο πάνω άκρο του σωλήνα δημιουργείται κοιλία ενώ στο κλειστό άκρο δεσμός

1. σχεδιάστε το στάσιμο κύμα που δημιουργείται στο σωλήνα
2. βρείτε την ταχύτητα του ήχου στον αέρα
3. αν φυσήξουμε δυνατότερα ποια η συχνότητα του ήχου που παράγεται;

6. Μέτρηση του μήκους κύματος ενός laser

Με ένα laser point φωτίζουμε ένα πέτασμα το οποίο έχει δύο τρυπούλες οι οποίες απέχουν 0,2mm. Σε έναν τοίχο που βρίσκεται σε απόσταση 2m από τον τοίχο δημιουργείται μια σειρά από φωτεινές και σκοτεινές κηλίδες που η κεντρική με την αμέσως επόμενη απέχουν 2cm.

1. εξηγήστε γιατί δημιουργούνται μια σειρά από φωτεινές και σκοτεινές κηλίδες.
2. βρείτε το μήκος κύματος του laser point

Στην πράξη το πέτασμα δεν έχει δύο τρύπες αλλά μια μπάρα από γραμμές με την ίδια απόσταση μεταξύ τους όπως και οι δύο τρύπες που προαναφέραμε.

7. Μονοχρωματική ακτινοβολία που διαδίδεται στο γυαλί προσπίπτει στη διαχωριστική επιφάνεια του γυαλιού με τον αέρα, με γωνία πρόσπτωσης 60° Ο δείκτης διάθλασης του γυαλιού είναι $n_a = \sqrt{2}$. Η ακτινοβολία θα:

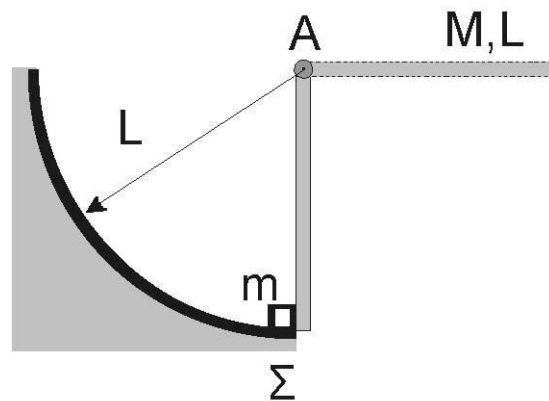
- α. διαθλαστεί και θα εξέλθει στον αέρα.
- β. κινηθεί παράλληλα προς τη διαχωριστική επιφάνεια.
- γ. ανακλαστεί ολικά από τη διαχωριστική επιφάνεια.

ΣΤΟ ΣΤΕΡΕΟ ΣΩΜΑ

8. Δύο ίδιες ράβδοι από ξύλο αναρτώνται από το ένα τους άκρο. Στη μία έχουμε στο άλλο άκρο της στηρίξει ένα βαράκι. Εκτρέπουμε τις ράβδους κατά την ίδια γωνία και τις αφήνουμε ελεύθερες. Ποια θα περάσει πρώτη από την κατακόρυφη θέση και γιατί;

9. Ομογενής ράβδος μήκους $L=0,3$ m και μάζας $M=1,2$ kg μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές γύρω από οριζόντιο άξονα που διέρχεται από το άκρο της A. Αρχικά την κρατούμε σε οριζόντια

θέση και στη συνέχεια την αφήνουμε ελεύθερη. Θεωρούμε την αντίσταση του αέρα αμελητέα.



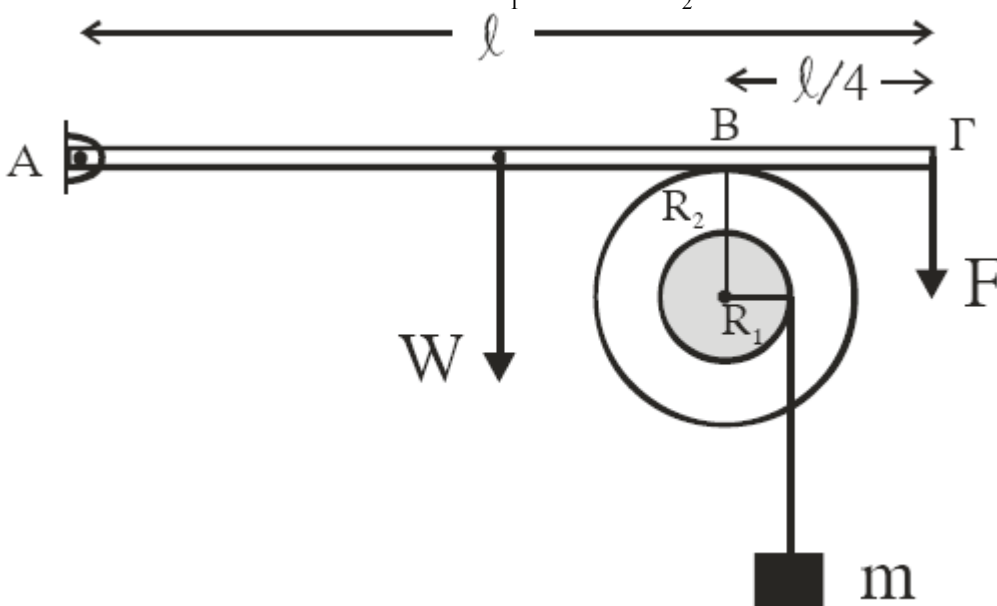
τη στιγμή που η ράβδος περνάει από την κατακόρυφη θέση, το κάτω άκρο της περνάει μπροστά από μια φωτοδιόδο και την επισκιάζει. Βρείτε το χρόνο επισκίασης που μετρείται από μια φωτοαντίσταση εάν το πάχος της ράβδου είναι 1cm.

Τη στιγμή που η ράβδος φθάνει στην κατακόρυφη θέση το κάτω άκρο της ράβδου συγκρούεται ακαριαία με ακίνητο σώμα Σ αμελητέων διαστάσεων που έχει μάζα $m=0,4 \text{ kg}$. Μετά την κρούση το σώμα κινείται κατά μήκος κυκλικού τόξου ακτίνας L , ενώ η ράβδος συνεχίζει να κινείται με την ίδια φορά. Δίνεται ότι η ταχύτητα της ράβδου αμέσως μετά την κρούση είναι $u/5$, όπου u η ταχύτητά της αμέσως πριν την κρούση. Αυτό βρέθηκε πειραματικά γιατί ο χρόνος επισκίασης από μια φωτοδιόδο λίγο μετά τη κρούση ήταν 5 φορές μεγαλύτερος.

Να βρείτε την ταχύτητα του σώματος Σ αμέσως μετά την κρούση.

Δίνονται: η ροπή αδράνειας της ράβδου ως προς τον άξονα A $I=1/3ML^2$ και $g=10 \text{ m/s}^2$.

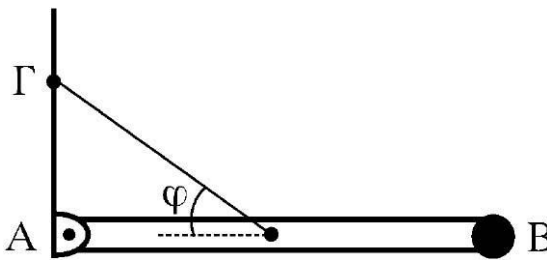
10. Άκαμπτη ομογενής ράβδος ΑΓ με μήκος ℓ και μάζα $M=3\text{kg}$ έχει το άκρο της Α αρθρωμένο και ισορροπεί οριζόντια. Στο άλλο άκρο Γ ασκείται σταθερή κατακόρυφη δύναμη F μέτρου 9N , με φορά προς τα κάτω. Η ράβδος ΑΓ εφάπτεται στο σημείο Β με στερεό που αποτελείται από δύο ομοαξονικούς κυλίνδρους με ακτίνες $R_1=0,1\text{m}$ και $R_2=0,2\text{m}$, όπως φαίνεται στο σχήμα.



Η απόσταση του σημείου επαφής Β από το άκρο Γ της ράβδου είναι $\ell/4$. Το στερεό μπορεί να

περιστρέφεται χωρίς τριβές, σαν ένα σώμα γύρω από σταθερό οριζόντιο άξονα που περνάει από το κέντρο του. Ο άξονας περιστροφής συμπίπτει με τον άξονα συμμετρίας των δύο κυλίνδρων. Η ροπή αδράνειας του στερεού ως προς τον άξονα περιστροφής είναι $I=0,09 \text{ kgm}^2$. Γύρω από τον κύλινδρο ακτίνας R_1 είναι τυλιγμένο αβαρές και μη εκτατό νήμα στο άκρο του οποίου κρέμεται σώμα μάζας $m=1\text{kg}$.

11. Μια ομογενής ράβδος AB που έχει μήκος $\ell = 1 \text{ m}$ και μάζα $M = 0,6 \text{ kg}$, έχει στο άκρο της B μόνιμα στερεωμένο ένα σώμα μικρών διαστάσεων με μάζα $m=0,2\text{Kg}$. Η ράβδος στηρίζεται με το άκρο της A μέσω άρθρωσης και αρχικά διατηρείται οριζόντια με τη βοήθεια νήματος, το ένα άκρο του οποίου είναι δεμένο στο μέσο της ράβδου και το άλλο στον κατακόρυφο τοίχο, όπως στο σχήμα. Η διεύθυνση του νήματος σχηματίζει γωνία $\varphi = 30^\circ$ με την διεύθυνση της ράβδου στην οριζόντια θέση ισορροπίας.



A. Να υπολογίσετε:

A.1. Το μέτρο της τάσης του νήματος που μετράει ένα δυναμόμετρο τοποθετημένο στο σημείο Γ

A.2. Τη ροπή αδράνειας του συστήματος ράβδου- σώματος ως προς άξονα που διέρχεται από το A και είναι κάθετος στο επίπεδο του σχήματος.

B. Κάποια στιγμή το νήμα κόβεται και η ράβδος μαζί με το σώμα που είναι στερεωμένο στο άκρο της, αρχίζει να περιστρέφεται στο επίπεδο του σχήματος. Θεωρώντας τις τριβές αμελητέες να υπολογίσετε το μέτρο:

B.1. Της γωνιακής επιτάχυνσης του συστήματος ράβδου-σώματος ως προς τον άξονα περιστροφής, μόλις κόβεται το νήμα.

B.2. Της ταχύτητας του σώματος στο άκρο της ράβδου, όταν αυτή φτάνει στην κατακόρυφη θέση. Πως μπορούμε να μετρήσουμε αυτή την ταχύτητα;

Δίνονται: Για τη ράβδο η ροπή αδράνειας ως προς τον άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας και είναι παράλληλος στον άξονα περιστροφής της: $I_{cm} = (1/12) M\ell^2$. Η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10 \text{ m/s}^2$.

12. Αν από την κορυφή κεκλιμένου αφήσουμε έναν κύλινδρο έναν δακτύλιο και μια σφαίρα ποιο θα φθάσει πρώτο στη βάση;. δίνονται οι ροπές αδράνειας $I_1=1/2MR^2$, $I_2=MR^2$, $I_3 = 2/5MR^2$

Αν από την κορυφή κεκλιμένου επιπέδου αφήσουμε δύο μεταλλικές σφαίρες διαφορετικής ακτίνας ποια θα φθάσει πρώτη στη βάση;

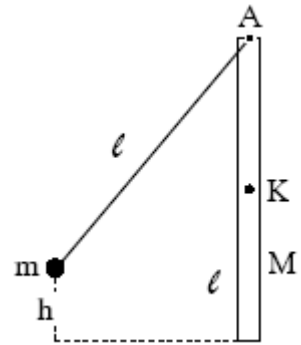
- Η μικρή
- Η μεγάλη
- Θα φτάσουν ταυτόχρονα

13. Η τελευταία άσκηση του βιβλίου μια καταπληκτική άσκηση αφού η τριβή ολίσθησης προκαλεί μια αμείωτη αρμονική ταλάντωση, έχει γίνει μια πολύ ωραία εργαστηριακή άσκηση.

dide.ker.sch.gr/ekfe

ΣΤΙΣ ΚΡΟΥΣΕΙΣ

14. Ομογενής ράβδος μήκους $\ell=2$ m και μάζας $M=3$ kg, είναι αναρτημένη από οριζόντιο άξονα A, γύρω από τον οποίο μπορεί να περιστραφεί σε κατακόρυφο επίπεδο. Στον ίδιο άξονα A είναι δεμένο αβαρές νήμα με το ίδιο μήκος ℓ , στο άλλο άκρο του οποίου είναι δεμένο σφαιρίδιο μάζας $m=0,5$ kg. Αρχικά το νήμα είναι τεντωμένο στο ίδιο κατακόρυφο επίπεδο και το σφαιρίδιο βρίσκεται σε ύψος $h=0,8$ m πάνω από το κατώτερο σημείο της ράβδου. Στη συνέχεια το σφαιρίδιο αφήνεται ελεύθερο και προσκρούει στο άκρο της ράβδου. Μετά την κρούση το σφαιρίδιο ακινητοποιείται. Οι τριβές θεωρούνται αμελητέες.



Να βρείτε:

- A. Την ταχύτητα του σφαιριδίου λίγο πριν την κρούση. Πως μπορούμε να την μετρήσουμε πειραματικά;
- B. Τη γωνιακή ταχύτητα της ράβδου αμέσως μετά την κρούση.
- Γ. Τη γραμμική ταχύτητα του κέντρου μάζας K της ράβδου αμέσως μετά την κρούση. Πως μπορούμε να την μετρήσουμε πειραματικά;
- Δ. Το ποσό της μηχανικής ενέργειας που μετατράπηκε σε θερμική κατά την κρούση.
- Ε. Τη μέγιστη ανύψωση του κέντρου μάζας της ράβδου.

Δίνονται: Η ροπή αδράνειας της ράβδου ως προς οριζόντιο άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας της: $I_{cm} = (1/12) M\ell^2$ Η επιτάχυνση της βαρύτητας $g=10\text{m/s}^2$

Επίλογος

Δεν πιστεύω ότι μια τόσο μικρή και σύντομη ανάλυση μπορεί να πείσει τους υπεύθυνους ότι οι εργαστηριακές δραστηριότητες μπορούν να μπουν στην εξεταστική διαδικασία χωρίς ιδιαίτερα προβλήματα. Εξ άλλου είναι γνωστό ότι το θέμα των Πανελληνίων εξετάσεων ‘διαγωνισμών’ ξεπερνάει το επιστημονικό φάσμα. Πάντως θα ήθελα να πιστεύω ότι κάποτε θα γίνει το πρώτο βήμα από ανθρώπους που έχουν θάρρος, θέληση και φαντασία, για το καλό της εκπαίδευσης. Τέλος πιστεύω ότι είναι μια ευκαιρία να γίνουν προτάσεις και να ανοίξει ένας διάλογος γύρω από το θέμα. Ας αρχίσουμε από το Γυμνάσιο και την Α, Β, τάξη Λυκείου, δημοσιεύοντας εμείς τα Ε.Κ.Φ.Ε τέτοιου είδους θέματα.

*Πάνος Μουρούζης
Υπεύθυνος Ε.Κ.Φ.Ε Κέρκυρας*