22 Μαρτίου 2008

Γ΄ Λυκείου

Θεωρητικό Μέρος

Θέμα 1ο

Στις ερωτήσεις Α και Β, μια μόνο απάντηση είναι σωστή. Γράψτε στο τετράδιό σας το κεφαλαίο γράμμα της ερώτησης και το μικρό γράμμα της σωστής απάντησης.

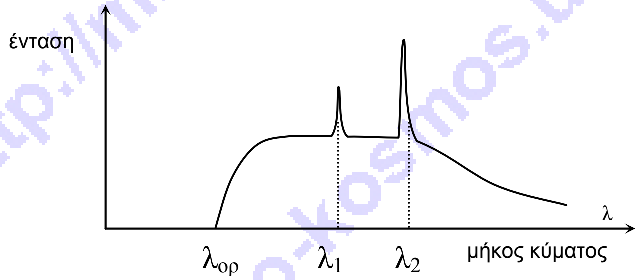
Α. Το διπλανό σχήμα παριστάνει φάσμα ακτίνων Χ που λήφθηκε από σωλήνα ακτίνων Χ.

α. Τα μήκη κύματος λ_1 και λ_2 που αντιστοιχούν στις κορυφές (γραμμικό φάσμα) δεν εξαρτώνται από την ανοδική τάση του σωλήνα.

β. Αν η ανοδική τάση (επιτάχυνσης των ηλεκτρονίων) αυξηθεί, το εμβαδό που περικλείεται κάτω από τη γραφική παράσταση θα ελαττωθεί.

γ. Το λ_{op} εξαρτάται από τον ατομικό αριθμό του υλικού της ανόδου του σωλήνα.

δ. Το οριακό μήκος κύματος του συνεχούς φάσματος των ακτίνων Roentgen που παράγονται σε ένα σωλήνα παραγωγής τους, μπορεί να μετατοπισθεί προς μικρότερες τιμές, αν αυξήσουμε την τάση θέρμανσης.



Β. Οι 4 πιο χαμηλές στάθμες ενέργειας του ατόμου του υδρογόνου σε Joules φαίνονται στο διπλανό διάγραμμα. Όταν ένα ηλεκτρόνιο μεταπίπτει από την n=4 στην n=1 το φωτόνιο που εκπέμπεται έχει μήκος κύματος $\lambda=9{,}6\cdot10^{-8}$ m. Τότε το μήκος κύματος του φωτονίου που εκπέμπεται κατά τη μετάπτωση του ηλεκτρονίου από την n=3 στην n=2 είναι σε μέτρα περίπου:

α. $7{,}6\cdot10^{-8}$
β. $7{,}1\cdot10^{-6}$
γ. $71\cdot10^{-8}$
δ. $2{,}8\cdot10^{-6}$
ε. $28\cdot10^{-8}$

$E_4=-1{,}3\cdot10^{-19}$ J ———— n=4
$E_3=-2{,}4\cdot10^{-19}$ J ———— n=3
$E_2=-5{,}2\cdot10^{-19}$ J ———— n=2
$E_1=-22\cdot10^{-19}$ J ———— n=1

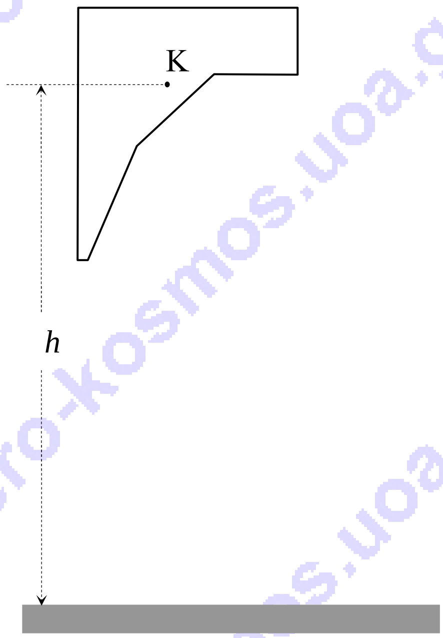
Γ. Βλέπετε μια λάμψη και 1 s αργότερα, χτυπά σε στόχο δίπλα σας, ένα βλήμα. Αν ακούτε τον ήχο 2 s αργότερα από τη στιγμή που το βλήμα χτύπησε το στόχο, γνωρίζετε ότι η ταχύτητα του ήχου είναι $v_{\eta\chi}$= 340 m/s και ότι το έδαφος είναι περίπου επίπεδο, να βρείτε:

α. την απόστασή σας από αυτόν που πυροβόλησε

β. την ταχύτητα του βλήματος

Αν κάνετε κάποιες υποθέσεις για να λύσετε το πρόβλημα να τις αναφέρετε.

Δ. Το σώμα που φαίνεται στο διπλανό σχήμα, αφήνεται πάνω από οριζόντιο δάπεδο με το οποίο δεν παρουσιάζει τριβή. Στο σχήμα φαίνεται και το κέντρο μάζας Κ του σώματος το οποίο τη στιγμή που αφήνεται το σώμα βρίσκεται σε ύψος *h*. Αν ή κρούση του σώματος με το δάπεδο είναι ελαστική και οι αντίσταση του αέρα είναι αμελητέα, ποια από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστή;



α. Το κέντρο μάζας του σώματος μετά την κρούση θα εκτελέσει πλάγια βολή προς τα δεξιά και θα φτάσει σε μικρότερο ύψος από το ύψος *h* από το οποίο αφέθηκε.

β. Το κέντρο μάζας του σώματος μετά την κρούση θα κινηθεί κατακόρυφα αλλά θα φτάσει σε μικρότερο ύψος από το ύψος *h* από το οποίο αφέθηκε.

γ. Το κέντρο μάζας του σώματος θα εκτελέσει πλάγια βολή προς τα αριστερά και θα φτάσει σε μικρότερο ύψος από το ύψος *h* από το οποίο αφέθηκε.

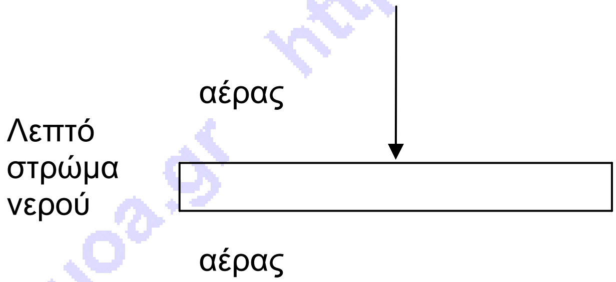
δ. Το κέντρο μάζας του σώματος μετά την κρούση θα κινηθεί κατακόρυφα και θα φτάσει στο ίδιο ύψος από το οποίο αφέθηκε.

ε. Το κέντρο μάζας του σώματος μετά την κρούση θα εκτελέσει πλάγια βολή προς τα δεξιά και θα φτάσει στο ίδιο ύψος *h* από το οποίο αφέθηκε.

στ. Το κέντρο μάζας του σώματος μετά την κρούση θα εκτελέσει πλάγια βολή προς τα αριστερά και θα φτάσει στο ίδιο ύψος *h* από το οποίο αφέθηκε.

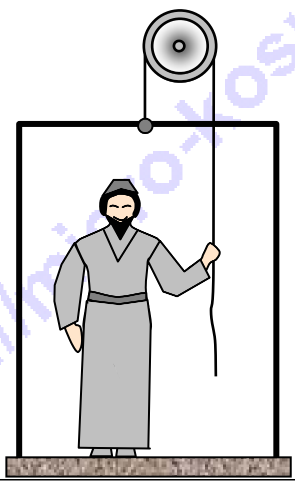
Να δικαιολογήσετε πλήρως την απάντησή σας.

Ε. Όταν λευκό φως προσπίπτει κάθετα από τον αέρα σε λεπτό στρώμα νερού όπως φαίνεται στο σχήμα, το ανακλώμενο φως έχει κάποια απόχρωση ή οποία μπορεί να είναι κιτρινοπράσινη ή άλλη ανάλογα με το πάχος του στρώματος. Εξηγείστε γιατί μπορεί να συμβαίνει αυτό.



Θέμα 2ο

Α. Ένας μοναχός προκειμένου να πάει στο κελί του μπαίνει σε κλουβί και τραβάει ένα σχοινί όπως φαίνεται στο σχήμα ασκώντας σταθερή δύναμη 650 N. Το σχοινί διέρχεται από οπή στην οροφή του κλουβιού, συνδέεται με τροχαλία η οποία είναι στερεωμένη λίγο πάνω από την είσοδο του κελιού του και καταλήγει στην οροφή του κλουβιού.



α. Ποια θα είναι η επιτάχυνση του κλουβιού όσο χρόνο ο μοναχός ασκεί αυτή τη σταθερή δύναμη στο σκοινί;

β. Ποιο θα είναι το μέτρο της δύναμης που ασκεί ο μοναχός στο πάτωμα κατά το παραπάνω χρονικό διάστημα της ανόδου;

Δίνονται: Η μάζα του μοναχού 75 Kg, η μάζα του κλουβιού 35 Kg, η μάζα της τροχαλίας 20 Kg, η επιτάχυνση λόγω της βαρύτητας 9,8 m/s^2 και η ροπή αδράνειας της τροχαλίας $I=MR^2/2$ όπου R η ακτίνα της τροχαλίας.

Β. Μια συμπαγής σφαίρα μάζας m και ακτίνας $α$ τοποθετείται στο κέντρο μιας κούφιας σφαίρας μάζας m ή οποία βρίσκεται σε λείο τραπέζι και έχει εσωτερική ακτίνα $α$ και εξωτερική ακτίνα $2α$. Οι δύο σφαίρες μπορούν να περιστρέφονται ανεξάρτητα η μία από την άλλη, αλλά η τριβή μεταξύ τους τελικά τις κάνει να κινούνται σαν μια και μόνη συμπαγής σφαίρα. Η ροπή αδράνειας της εξωτερικής κούφιας σφαίρας είναι $62mα^2/35$. Ξεκινώντας από την κατάσταση όπου και οι δύο σφαίρες είναι σε ηρεμία, δίνουμε απότομα στην εξωτερική σφαίρα μια γωνιακή ταχύτητα $ω_o$ και την αφήνουμε ελεύθερη πάνω στο λείο τραπέζι ενώ η εσωτερική σφαίρα είναι ακόμη σε ηρεμία. Οι δύο σφαίρες τρίβονται μεταξύ τους μέχρι που περιστρέφονται με την ίδια γωνιακή ταχύτητα.

1. Βρείτε την κοινή γωνιακή ταχύτητα που αποκτούν τελικά.

2. Βρείτε την επί τοις εκατό μείωση της κινητικής ενέργειας του συστήματος των δύο σφαιρών.

Εκφράστε τις απαντήσεις σας ως προς m, $α$, και $ω_o$.

Δίνεται η ροπή αδράνειας συμπαγούς σφαίρας: $I_{cm} = 2/5\ m\ R^2$

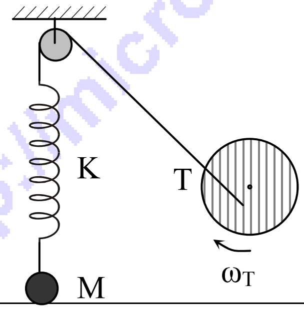
Θέμα 3ο

Α. Ένα προγραμματιζόμενο αυτοκινητάκι διαθέτει δύο ηλεκτρικούς κινητήρες. Ο ένας Α περιστρέφει τον εμπρόσθιο αριστερό τροχό και ο άλλος Δ περιστρέφει τον εμπρόσθιο δεξιό τροχό. Οι τροχοί κυλίονται χωρίς να ολισθαίνουν. Θέλουμε να προγραμματίσουμε το αυτοκινητάκι ώστε αφού προχωρήσει μπροστά να κάνει μια στροφή 90^o δεξιά και μετά να συνεχίσει. Στο πρόγραμμα δεν υπάρχει η εντολή στρίψε. Αυτό που μπορούμε να κάνουμε είναι να δώσουμε εντολές στους κινητήρες ώστε να σταματούν την περιστροφή των τροχών ή να τους περιστρέφουν για ένα συγκεκριμένο αριθμό στροφών ή για συγκεκριμένη γωνιακή μετατόπιση. Επίσης μπορούμε να αλλάζουμε τη γωνιακή ταχύτητά των τροχών αλλάζοντας την ισχύ που αποδίδουν οι κινητήρες.
Δίνονται: Το μήκος του εμπρόσθιου άξονα των τροχών του αυτοκινήτου L=7 cm και η διάμετρος των τροχών $δ$=3,5 cm.

α) Για να αρχίσει το αυτοκινητάκι να στρίβει προς τα δεξιά θα πρέπει:
i) να σταματήσει ο κινητήρας Δ ή
ii) να σταματήσει ο κινητήρας Α;

β) Για να στρίψει το αυτοκινητάκι κατά γωνία 90^o, πόσες περιστροφές θα πρέπει να εκτελέσει ο κινητήρας (συνεπώς και ο αντίστοιχος τροχός του αυτοκινήτου), όσο χρόνο διαρκεί η στροφή του αυτοκινήτου και ο άλλος κινητήρας και τροχός είναι σταματημένοι;

Β. Ένα σώμα μάζας M=1 kg είναι δεμένο στο κάτω άκρο κατακόρυφου ελατηρίου σταθεράς K=4 N/cm. Όταν το σώμα ταλαντώνεται ελεύθερα, ενεργεί πάνω του δύναμη αντίστασης της μορφής $F_{αντ}=-0{,}2\mathbf{v}$ (S.I). Για να διατηρείται το πλάτος της ταλάντωσης του σώματος σταθερό και ίσο με A=20 cm, ασκούμε στο σύστημα εξωτερική περιοδική δύναμη μέσω του τροχού Τ



που τον στρέφουμε με σταθερή γωνιακή ταχύτητα ω_T=30 rad/s (σχήμα).

α. Να γράψετε τις εξισώσεις της απομάκρυνσης και της ταχύτητας της εξαναγκασμένης ταλάντωσης [x=f(t) , v=f(t)] θεωρώντας ότι τη χρονική στιγμή t=0 το σώμα διέρχεται από τη θέση ισορροπίας του κινούμενο κατά τη θετική κατεύθυνση.

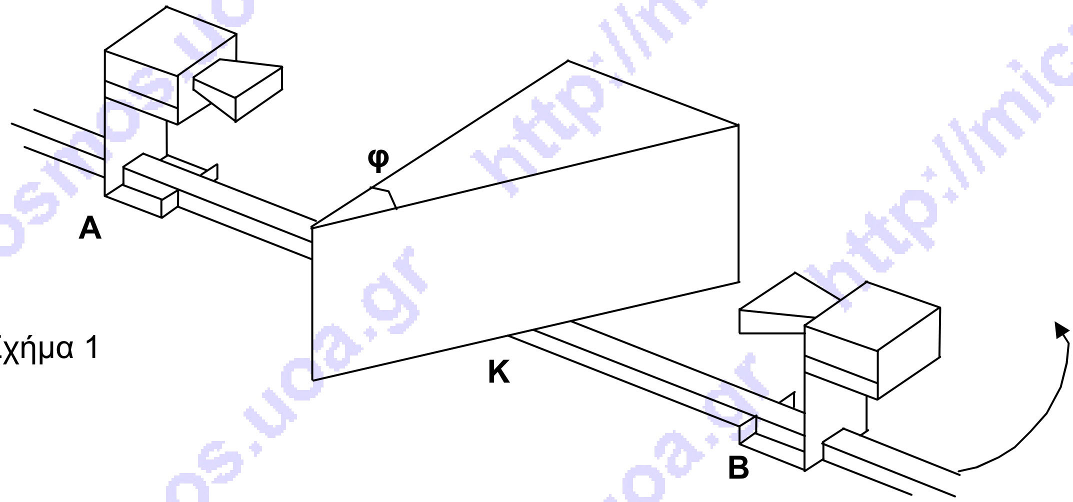
β. Να παραστήσετε γραφικά με το χρόνο και για το χρονικό διάστημα από t=0 έως t=2π/15 s το μέτρο της συνισταμένης δύναμης που ενεργεί στο σώμα κατά την εξαναγκασμένη ταλάντωσή του. Με ποια περίοδο μεταβάλλεται το μέτρο της συνισταμένης δύναμης;

γ. Να βρείτε την απόλυτη τιμή του ρυθμού απορρόφησης ενέργειας από τη δύναμη της αντίστασης σε συνάρτηση με το χρόνο. Ποια είναι η μέγιστη τιμή του ρυθμού αυτού;

δ. Αν αυξήσουμε τη γωνιακή ταχύτητα περιστροφής του τροχού, το πλάτος της εξαναγκασμένης ταλάντωσης θα αυξηθεί, θα μειωθεί ή θα μείνει αμετάβλητο; Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

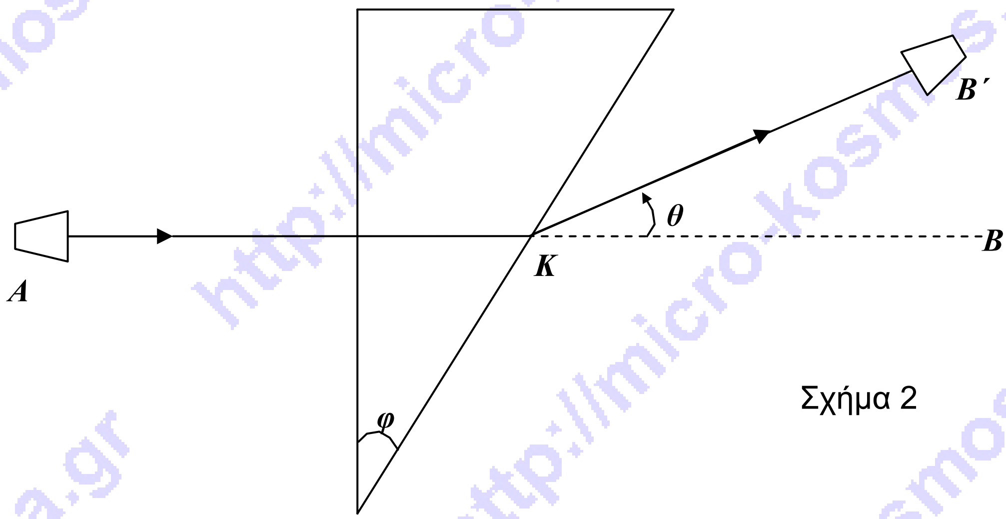
<u>Πειραματικό Μέρος</u>

Θέλουμε να βρούμε το δείκτη διάθλασης ενός υλικού σε μικροκύματα τα οποία εκπέμπονται από πομπό μικροκυμάτων. Για το λόγο αυτό κατασκευάζουμε ένα πρίσμα από το υλικό αυτό. Η γωνία του πρίσματος είναι φ=22^o όπως φαίνεται στο σχήμα 1. Διαθέτουμε εκτός από τον πομπό μικροκυμάτων , ένα δέκτη μικροκυμάτων συνδεδεμένο με μιλλιαμπερόμετρο, και ένα γωνιόμετρο. Στη μία άκρη Α του γωνιόμετρου τοποθετείται ο πομπός στην άλλη Β ο δέκτης και στο κέντρο Κ το πρίσμα όπως φαίνεται στο σχήμα 1.



Σχήμα 1

Αρχικά ή γωνία (ΑΚΒ) είναι 180^o.Το στέλεχος ΚΑ του γωνιομέτρου είναι ακίνητο ενώ το ΚΒ μπορεί να περιστρέφεται ως προς κατακόρυφο άξονα ο οποίος διέρχεται από το Κ. Καθώς στρέφεται το στέλεχος ΚΒ σχηματίζει γωνία θ=(ΒΚΒ΄)με την αρχική του διεύθυνση Στο κέντρο του γωνιόμετρου υπάρχει μοιρογνωμόνιο με το οποίο μετράμε τη γωνία θ=(ΒΚΒ’). Αρχικά η θ=0 και το πρίσμα είναι τοποθετημένο ώστε τα μικροκύματα από τον πομπό να πέφτουν κάθετα στη μια του πλευρά όπως φαίνεται στο σχήμα 2.



Σχήμα 2

Περιστρέφουμε το κινητό στέλεχος KB του γωνιομέτρου πάνω στο οποίο βρίσκεται ο δέκτης μικροκυμάτων χωρίς να περιστρέφεται μαζί και το πρίσμα που είναι κατάλληλα τοποθετημένο στο κέντρο K του γωνιομέτρου. Παρατηρούμε τις ενδείξεις του μιλλιαμπερόμετρου κατά τη διάρκεια της περιστροφής μέχρι να δούμε μέγιστη ένδειξη I_{max} και καταγράφουμε τη γωνία θ στην οποία συμβαίνει αυτό (σχήμα 2)
Επαναλαμβάνουμε τη διαδικασία 5 φορές ώστε τα τυχαία σφάλματα να αλληλοαναιρούνται σε κάποιο βαθμό και τοποθετούμε τις μετρήσεις μας στον παρακάτω πίνακα.

Γωνία *θ* (μοίρες)	**I_{max} (mA)**
8,5	0,92
7,0	0,78
9,0	0,82
7,5	0,84
8,5	0,78

α. Υπολογίστε τη μέση τιμή $\bar{\theta}$ της γωνίας θ και το σφάλμα της μέσης τιμής $\delta\theta$ το οποίο δίνεται από τη σχέση: $\delta\theta = \sqrt{\dfrac{\sum_{i=1}^{N}(\theta_i - \bar{\theta})^2}{N(N-1)}}$ όπου θ_i οι πειραματικές τιμές της γωνίας που μετρήσαμε (δηλαδή $\theta_1, \theta_2, \ldots$) και N ο αριθμός των μετρήσεων. Το σύμβολο $\sum_{i=1}^{N}$ σημαίνει άθροισμα από i =1 έως N
β. Να υπολογίσετε το δείκτη διάθλασης n του υλικού στα μικροκύματα.
γ. Να βρείτε το μήκος κύματος των μικροκυμάτων στο υλικό αν η συχνότητά τους είναι $10{,}5 \cdot 10^9$ Hz.
Δίνεται η ταχύτητα του φωτός στο κενό ή τον αέρα $c_o = 3\ 10^8$ m/s

Συνοπτικές Λύσεις

Θέμα 1ο

Α. Σωστή είναι η **α.**
Β. Σωστή είναι η **γ.**
Γ.

α. $v_{ηχ}=S/t$ οπότε $S=v_{ηχ}\,t$ και $S=340 \cdot 3$ (m) =1020 (m)

β. $v=S/t_1$ οπότε v=1020/1 m = 1020 m/s

Η υπόθεση είναι ότι το φως λόγω της τεράστιας ταχύτητάς του φτάνει σχεδόν ακαριαία.

Δ. Σωστή είναι η β. Το κέντρο μάζας του σώματος μετά την κρούση θα κινηθεί κατακόρυφα επειδή οι δυνάμεις που δέχεται το σώμα είναι μόνο στον κατακόρυφο άξονα, το ίδιο και η ταχύτητά του. Επειδή η δύναμη που δέχεται το σώμα από το έδαφος έχει ροπή ως προς το κέντρο μάζας του σώματος αυτό θα αρχίσει να περιστρέφεται οπότε ένα μέρος της μεταφορικής κινητικής ενέργειας του σώματος μετατρέπεται σε κινητική λόγω της περιστροφής και το υπόλοιπο σε βαρυτική δυναμική συνεπώς δεν φτάνει στο ίδιο ύψος.

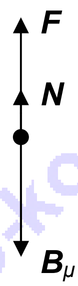
(Προσομοίωση της κίνησης του σώματος ενεργοποιείται επιλέγοντας "Προσομοίωση 1.Δ" στην περιοχή των θεμάτων / λύσεων του "Πανελλήνιου Διαγωνισμού Φυσικής 2008". Προσοχή: απαιτείται η εγκατάσταση του Interactive Physics).

Ε. Έχουμε ανάκλαση στην πάνω και στην κάτω επιφάνεια του λεπτού στρώματος νερού. Η διαφορά δρόμου μεταξύ της ανακλώμενης ακτίνας στην πάνω επιφάνεια και της ανακλώμενης στην κάτω επιφάνεια δημιουργεί φαινόμενα συμβολής. Η συμβολή είναι ενισχυτική για ορισμένα μήκη κύματος $λ$ που στην περίπτωσή μας αντιστοιχούν στο κιτρινοπράσινο. Εκτός από τη διαφορά των οπτικών δρόμων ένας άλλος παράγοντας που καθορίζει τη φύση της συμβολής είναι και το άλμα φάσης στην ανάκλαση στην περίπτωση που το φως πέφτει σε επιφάνεια πέρα από την οποία υπάρχει μέσον με μεγαλύτερο δείκτη διάθλασης. Στην περίπτωσή μας η συνθήκη ενισχυτικής συμβολής είναι:

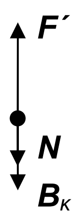
$2d=(2k+1)λ/2$ οπότε $λ=4d/2k+1$. Για k=0,1,2,3,.. βρίσκουμε τα μήκη κύματος για τα οποία έχουμε ενισχυτική συμβολή. Κάποια από αυτά δεν αντιστοιχούν στο ορατό και κάποια από αυτά αντιστοιχούν κάπου μεταξύ κίτρινου και πράσινου.

Θέμα 2ο

Α. α.

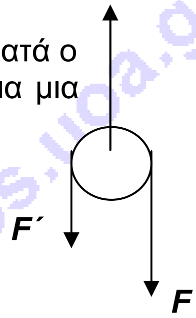


Ο μοναχός δέχεται τις εξής δυνάμεις: Τη δύναμη F από το σχοινί προς τα πάνω (αφού αυτός ασκεί δύναμη στο σχοινί προς τα κάτω), την κάθετη δύναμη στήριξης N από το δάπεδο του κλουβιού, και τη βαρυτική δύναμη $B_μ$ από τη Γη.



Το κλουβί δέχεται τις εξής δυνάμεις: Τη δύναμη F΄ από το σχοινί, τη δύναμη N από τον άνθρωπο (αντίδραση εκείνης που δέχεται ο άνθρωπος από το κλουβί), και τη βαρυτική δύναμη $\boldsymbol{B}_κ$ από τη Γη.

Η τροχαλία δέχεται τις εξής δυνάμεις: Τη δύναμη F από το σχοινί το οποίο κρατά ο μοναχός τη δύναμη F΄απο το σχοινί που είναι δεμένο στο κλουβί και βέβαια μια δύναμη από το σημείο στήριξης της τροχαλίας



Από το θεμελιώδη νόμο της μηχανικής για τον μοναχό: $F+N-m_\mu g=m_\mu \alpha$ (1)

Από το θεμελιώδη νόμο της μηχανικής για το κλουβί : $F΄-m_\kappa g-N=m_\kappa \alpha$ (2)

Από το θεμελιώδη νόμο της μηχανικής για τροχαλία: $FR\text{-}F΄R=\dfrac{MR^2}{2}\dfrac{\alpha}{R}$

οπότε $F΄=F-\dfrac{M\alpha}{2}$ (3)

Από τις (1), (2), (3) έχουμε: $2F-(m_\kappa+m_\mu)g=(m_\mu+m_\kappa+M/2)\alpha$ οπότε $\alpha=\dfrac{2F-(m_k+m_\mu)g}{m_\mu+m_k+\dfrac{M}{2}}$

από την οποία αντικαθιστώντας έχουμε: $\alpha=222/120$ m/s^2 δηλαδή $\alpha=1{,}85$ m/s^2.

β. Από την (1) λύνοντας ως προς N έχουμε: $N=m_\mu\alpha+m_\mu g-F$ με αντικατάσταση προκύπτει $N=223{,}75$ N

Β.

1. Επειδή το σύστημα των δύο σφαιρών δε δέχεται εξωτερικές ροπές από τη στιγμή που αφέθηκε πάνω στο τραπέζι θα διατηρείται η στροφορμή του, δηλαδή:

$I\omega_0=(I+I_1)\omega$ οπότε $\omega=\dfrac{I\omega_0}{I+I_1}$ από την οποία αντικαθιστώντας $I=62ma^2/35$ και $I_1=2ma^2/5$

παίρνουμε $\omega=\dfrac{31\omega_0}{38}$.

2. Η επί τοις εκατό μείωση της κινητικής ενέργειας του συστήματος των δύο σφαιρών είναι:

$\dfrac{\frac{1}{2}I\omega_0^2-\frac{1}{2}(I+I_1)\omega^2}{\frac{1}{2}I\omega_0^2}100\% = 18{,}6\%$ όπως προκύπτει μετά την αντικατάσταση και τις πράξεις

Θέμα 3ο

Α. α. Για να αρχίσει το αυτοκινητάκι να στρίβει προς τα δεξιά θα πρέπει:

i) να σταματήσει ο κινητήρας Δ

β. Όταν στρίψει το αυτοκινητάκι κατά γωνία 90^o,ο αριστερός τροχός θα έχει κινηθεί σε τεταρτοκύκλιο με ακτίνα L. Επειδή ο αριστερός τροχός εκτελεί κύλιση σε κάθε στροφή θα προχωρά κατά πδ συνεπώς ο αριθμός των στροφών N που θα κάνει θα είναι:

$N=\dfrac{\frac{2\pi L}{4}}{\pi\delta}$ άρα $N=\dfrac{L}{2\delta}$ και αντικαθιστώντας: N=1.

Β. α. Η κυκλική συχνότητα της εξαναγκασμένης ταλάντωσης συμπίπτει με τη γωνιακή ταχύτητα του τροχού, δηλαδή $\omega=\omega_T=30$ r/s.

Η εξίσωση της απομάκρυνσης είναι της μορφής $x=A\eta\mu\omega t$ και με αντικατάσταση:

$x=0{,}2\cdot\eta\mu 30t$ (1) [S.I.] αφού $\varphi_0=0$.

Η εξίσωση της ταχύτητας είναι υ=Αωσυνωt και με αντικατάσταση:

$\upsilon=6\cdot\sigma\upsilon\nu 30t$ (2) [S.I.]

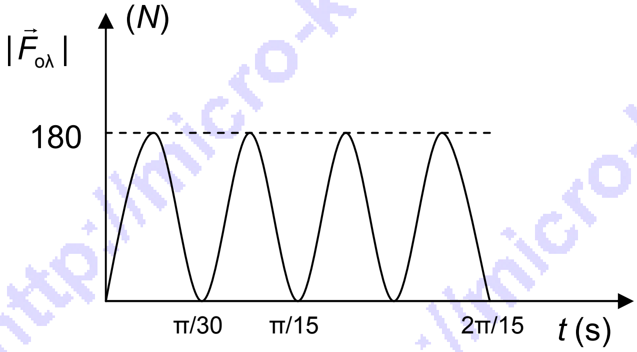
β. Αφού η εξίσωση της απομάκρυνσης είναι της μορφής $x=A\eta\mu\omega t$ η συνισταμένη δύναμη θα συνδέεται με την απομάκρυνση με τη σχέση:

$F_{o\lambda}=-D\cdot x$ (3), όπου $D=M\omega^2$, ή με αντικατάσταση:

$D=900$ N/m (4).

Από (3), (4) και (1) τελικά προκύπτει:

$|\vec{F}_{o\lambda}|=180\cdot|\eta\mu 30t|$ (5) [S.I.]



Η περίοδος της ταλάντωσης είναι $T=2\pi/\omega=\pi/15$ s.

Η περίοδος μεταβολής της $|\vec{F}_{o\lambda}|$ εύκολα προκύπτει ότι είναι:

$T_{|\vec{F}_{o\lambda}|}=\dfrac{1}{2}\cdot T$, ή:

$T_{|\vec{F}_{o\lambda}|}=\dfrac{\pi}{30}$ s (6)

γ. $|P|=\left|\dfrac{\Delta E_{\alpha\pi o\rho}}{\Delta t}\right|=\left|P_{F_{\alpha\nu}}\right|=\left|\dfrac{\Delta W_{F_{\alpha\nu}}}{\Delta t}\right|=\left|\dfrac{-F_{\alpha\nu}\Delta x}{\Delta t}\right|=|F_{\alpha\nu}|\cdot\upsilon=b\cdot\upsilon\cdot\upsilon=b\cdot\upsilon^2$ και, λόγω της (2), τελικά:

$|P|=7{,}2\cdot\sigma\upsilon\nu^2 30t$ (7) [S.I.]

Από την (7) προκύπτει:

$|P_{max}|=7{,}2$ J/s (8)

δ. Η κυκλική ιδιοσυχνότητα του ταλαντωτή είναι $\omega_0=\sqrt{\dfrac{K}{M}}=20$ r/s και η κυκλική συχνότητα της εξαναγκασμένης ταλάντωσης ω=30 r/s.

Η ιδιοσυχνότητα του συστήματος είναι $f_0=\dfrac{\omega_0}{2\pi}$ =10/π Hz και η συχνότητα της εξαναγκασμένης ταλάντωσης που εκτελεί $f=\omega/2\pi=15/\pi$ Hz.

Από την καμπύλη συντονισμού για το σύστημα προκύπτει ότι με αύξηση της γωνιακής ταχύτητας του τροχού (άρα και της συχνότητας του) το πλάτος της εξαναγκασμένης ταλάντωσης θα μειωθεί.

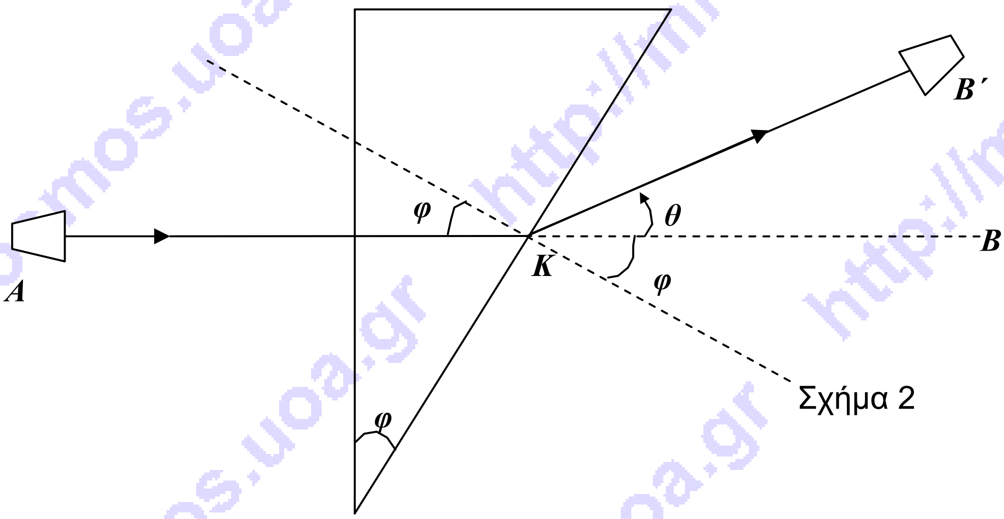
Πειραματικό Μέρος

Γωνία θ (μοίρες)	I_{max} (mA)
8,5	0,92
7,0	0,78
9,0	0,82
7,5	0,84
8,5	0,78

α. $\bar{\theta} = \dfrac{8{,}5+7{,}0+9{,}0+7{,}5+8{,}5}{5}$ =8,1

$$\delta\theta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N}\left(\theta_i-\bar{\theta}\right)^2}{N(N-1)}} = \sqrt{\frac{(8{,}5-8{,}1)^2+(7{,}0-8{,}1)^2+(9{,}0-8{,}1)^2+(7{,}5-8{,}1)^2+(8{,}5-8{,}1)^2}{5(5-1)}} = 0{,}4$$

β. Από το νόμο του Snell έχουμε: $n\sin\varphi = n_{\alpha\varepsilon\rho}\sin(\varphi+\bar{\theta})$ και επειδή $n_{\alpha\varepsilon\rho}=1$ έχουμε:



Σχήμα 2

n= 1,35

γ. $n=\dfrac{c_0}{c}$ από την οποία $c=\dfrac{c_0}{n}$. Έτσι επειδή c=λ f έχουμε $\lambda=c/f$ οπότε $\lambda=\dfrac{c_0}{nf}$ και αντικαθιστώντας βρίσκουμε: λ=0,021 m περίπου.