

ΕΝΩΣΗ ΚΥΠΡΙΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ



19^Η ΠΑΓΚΥΠΡΙΑ ΟΛΥΜΠΙΑΔΑ ΦΥΣΙΚΗΣ

Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ (ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ)

Κυριακή, 03 Απριλίου, 2005

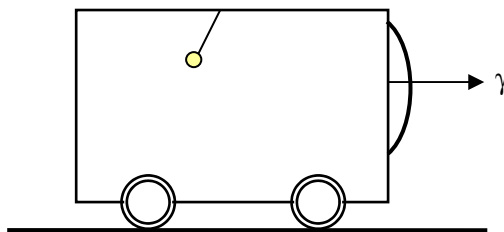
Ώρα: 10:00 - 13:00

Οδηγίες:

- 1) Το δοκίμιο αποτελείται από πέντε (5) θέματα.
- 2) Να απαντήσετε τα ερωτήματα όλων των θεμάτων.
- 3) Να εκφράσετε τις απαντήσεις σας, όπου χρειάζεται, με ακρίβεια τριών σημαντικών ψηφίων.
- 4) Όταν σε ένα θέμα δε δίνονται αριθμητικά δεδομένα, να εκφράσετε τις απαντήσεις σας ως συνάρτηση των μεγεθών που δίνονται στο αντίστοιχο θέμα ή ερώτημα.
- 5) Να χρησιμοποιείτε μόνο τις σταθερές που δίνονται σε κάθε ερώτημα.
- 6) Επιτρέπεται η χρήση μόνο μη προγραμματισμένης υπολογιστικής μηχανής.
- 7) Δεν επιτρέπεται η χρήση διορθωτικού υγρού.

ΘΕΜΑ 1 (10 μονάδες)

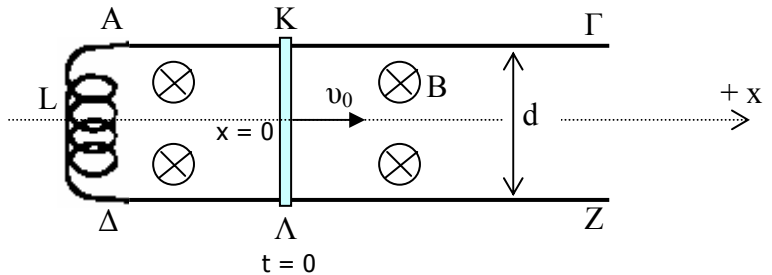
Ένα μαθηματικό εκκρεμές στηρίζεται από την οροφή ενός οχήματος το οποίο κινείται οριζόντια με σταθερή επιτάχυνση γ . Το εκκρεμές απομακρύνεται από τη θέση ισορροπίας του, ως προς το όχημα, και αφήνεται να εκτελέσει ταλάντωση με μικρό πλάτος έτσι ώστε η κίνηση να θεωρείται αρμονική.



Να βρείτε τη σχέση που δίνει την περίοδο του μαθηματικού εκκρεμούς, ως συνάρτηση του μήκους του, της επιτάχυνσης γ του οχήματος και της επιτάχυνσης της βαρύτητας g .

ΘΕΜΑ 2 (15 μονάδες)

Ένας βρόχος, αμελητέας ωμικής αντίστασης, σχηματίζεται από δύο παράλληλους αγωγούς, ΑΓ και ΔΖ, που συνδέονται στα δύο άκρα τους με ένα πηνίο με συντελεστή αυτεπαγωγής L και από μια αγωγίμη ράβδο ΚΛ μάζας m που μπορεί να γλιστρά χωρίς τριβές πάνω στους παράλληλους



αγωγούς. Το επίπεδο του βρόχου είναι οριζόντιο και βρίσκεται μέσα σε ομογενές κατακόρυφο μαγνητικό πεδίο μαγνητικής επαγωγής B . Η απόσταση μεταξύ των παράλληλων αγωγών είναι d . Τη χρονική στιγμή $t = 0$ (στην οποία η ράβδος βρίσκεται στη θέση $x = 0$) δίνεται στη ράβδο αρχική ταχύτητα v_0 προς τα δεξιά και αφήνεται ελεύθερη να κινηθεί.

Να βρείτε:

- (α) Το ρεύμα στο βρόχο ως συνάρτηση της θέσης x .
- (β) Τη δύναμη που δέχεται η ράβδος από το μαγνητικό πεδίο ως συνάρτηση της θέσης x .
- (γ) Τη θέση x της ράβδου ως συνάρτηση του χρόνου t .

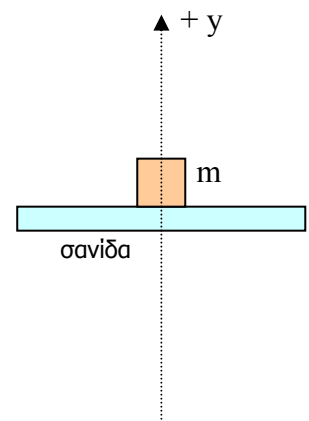
ΘΕΜΑ 3 (20 μονάδες)

Ένα σώμα μάζας m είναι τοποθετημένο πάνω σε μια σανίδα η οποία κινείται κατακόρυφα. Η θέση y της σανίδας ως προς ένα σημείο αναφοράς δίνεται από τη σχέση: $y = y_0(1 - \sin \omega t)$, όπου y σε m και t σε s .

(Δίνεται: Η επιτάχυνση της βαρύτητας g).

Να βρείτε:

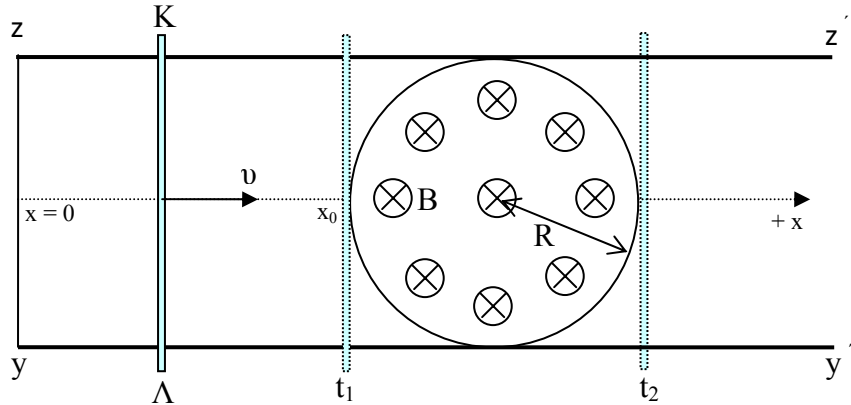
- (α) Τη δύναμη F που εξασκεί η σανίδα πάνω στο σώμα ως συνάρτηση του χρόνου t και να γίνει η γραφική παράστασή της, $F = f(t)$.
- (β) Το y_0 έτσι ώστε το σώμα m να παραμένει σε επαφή με τη σανίδα. ($\omega = \text{σταθερό}$).
- (γ) Το y_0 έτσι ώστε το σώμα να εκτιναχθεί από τη σανίδα στη θέση $\frac{3y_0}{2}$ και το μέγιστο ύψος που φτάνει το σώμα από το σημείο που εκτινάσσεται. ($\omega = \text{σταθερό}$).



ΘΕΜΑ 4 (25 μονάδες)

Δίνεται μαγνητικό πεδίο σταθερής μαγνητικής επαγωγής B μέσα σε κυκλική περιοχή ακτίνας R . Ένα σύστημα λεπτών αγωγών έχει σχήμα Π και τοποθετείται έτσι ώστε τα δύο παράλληλα

τμήματά του, zz' και yy' , να εφάπτονται στην κυκλική περιοχή. Οι μαγνητικές γραμμές του πεδίου (οι οποίες είναι σε



κατακόρυφη

διεύθυνση) είναι κάθετες στο επίπεδο των αγωγών. Μια αγωγίμη ράβδος KL , σταθερής διατομής κινείται με σταθερή ταχύτητα v , η διεύθυνση της οποίας είναι κάθετη στην πλευρά zy , όπως δείχνει το σχήμα.

Η ωμική αντίσταση της ράβδου KL και του αγωγού zy είναι αμελητέα. Οι αγωγοί zz' και yy' έχουν ο καθένας ωμική αντίσταση r ohm ανά μονάδα μήκους του αγωγού.

Τη χρονική στιγμή t_1 η ράβδος απέχει x_0 από τον αγωγό zy και αρχίζει να εισέρχεται στο πεδίο. Τη χρονική στιγμή t_2 η ράβδος εξέρχεται από το πεδίο.

Να βρείτε:

(α) Την ηλεκτρεγερτική δύναμη από επαγωγή που παράγεται για το χρονικό διάστημα $t_1 \leq t \leq t_2$ και να γίνει η αντίστοιχη γραφική παράσταση σε βαθμολογημένους άξονες.

(β) Το επαγωγικό ρεύμα στο βρόχο $KLyz$ για το χρονικό διάστημα $t_1 \leq t \leq t_2$. Σημειώστε σε κατάλληλο σχήμα τη φορά του ρεύματος μέσα από τη ράβδο και δικαιολογήστε.

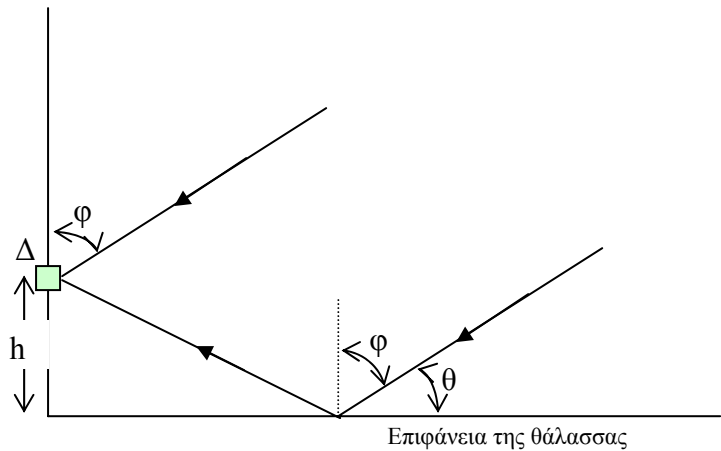
(γ) Το μέτρο της δύναμης που δέχεται η ράβδος από το μαγνητικό πεδίο τη στιγμή που διέρχεται από το κέντρο της κυκλικής περιοχής του μαγνητικού πεδίου. Σημειώστε σε κατάλληλο σχήμα τη φορά της δύναμης αυτής και δικαιολογήστε.

(δ) Αν η τιμή του x_0 έχει επιλεγεί με τρόπο ώστε η μέση τιμή της δύναμης που δέχεται η ράβδος από το πεδίο στην περιοχή $x_0 \leq x \leq x_0 + 2R$ να είναι ίση με τα $\frac{3}{4}$ της τιμής που έχει στο κέντρο της κυκλικής περιοχής, να βρείτε την ηλεκτρική

ενέργεια που παράγεται στο βρόχο κατά το χρονικό διάστημα $t_1 \leq t \leq t_2$.

ΘΕΜΑ 5 (30 μονάδες)

Ένας δέκτης Δ ραδιοκυμάτων ενός ραδιοαστρονομικού παρατηρητηρίου είναι εγκατεστημένος στην ακτή, σε ύψος 2 m πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας. Ο δέκτης αυτός καταγράφει τα μέγιστα και τα ελάχιστα της συμβολής των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων τα οποία εκπέμπει, σε μήκος



κύματος 21 cm, ένας τεχνητός δορυφόρος που ανατέλλει πάνω από τον ορίζοντα. Το σήμα που καταγράφεται από το δέκτη είναι ανάλογο της έντασης των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων που συλλέγει ο δέκτης. Το διάνυσμα του ηλεκτρικού πεδίου των κυμάτων αυτών ταλαντώνεται σε διεύθυνση παράλληλη προς την επιφάνεια της θάλασσας, η οποία θεωρείται λεία.

(α) Καθορίστε τα ύψη του τεχνητού δορυφόρου πάνω από τον ορίζοντα, μετρημένα σε γωνίες θ πάνω από τον ορίζοντα, για τα οποία καταγράφονται μέγιστα και ελάχιστα της συμβολής.

(β) Προσδιορίστε κατά πόσον δυναμώνει ή εξασθενεί το σήμα αμέσως μετά την ανατολή του δορυφόρου.

(γ) Υπολογίσετε το λόγο των εντάσεων των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων που συλλέγει ο δέκτης και που αντιστοιχούν στο πρώτο μέγιστο και στο αμέσως επόμενο ελάχιστο της συμβολής.

(**Δίνεται:** Ο λόγος των πλατών του ηλεκτρικού πεδίου του ανακλώμενου, E_{av} και του

προσπίπτοντος, E_{pr} , κύματος δίνεται από τη σχέση: $\frac{E_{av}}{E_{pr}} = \frac{n - \sigma \sin \phi}{n + \sigma \sin \phi}$, όπου n είναι ο

δείκτης διάθλασης και φ είναι η γωνία πρόσπτωσης του ηλεκτρομαγνητικού κύματος. Στο νερό και για μήκος κύματος ίσο με 21 cm ο δείκτης διάθλασης έχει την τιμή $n = 9$).

(δ) Εξηγήστε αν αυξάνεται το πλάτος των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων που λαμβάνονται από το δέκτη σε διαδοχικά μέγιστα της συμβολής όταν ο δορυφόρος ανατέλλει πάνω από τον ορίζοντα. Παρομοίως για διαδοχικά ελάχιστα της συμβολής.