

# ΕΝΩΣΗ ΚΥΠΡΙΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ



22<sup>Η</sup> ΠΑΓΚΥΠΡΙΑ ΟΛΥΜΠΙΑΔΑ ΦΥΣΙΚΗΣ

Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ (Επαναληπτικός Διαγωνισμός)

Κυριακή, 20 Απριλίου, 2008,

Ώρα: 10.00 - 13.00

## Οδηγίες:

- 1) Το δοκίμιο αποτελείται από πέντε (5) θέματα.
- 2) Να απαντήσετε σε όλα τα θέματα.
- 3) Όταν σε ένα θέμα δεν δίνονται αριθμητικά δεδομένα, να εκφράζετε τις απαντήσεις σας ως συνάρτηση μεγεθών που δίνονται στο αντίστοιχο θέμα.
- 4) Επιτρέπεται η χρήση μόνο μη προγραμματισμένης υπολογιστικής μηχανής.
- 5) Δεν επιτρέπεται η χρήση διορθωτικού υγρού.
- 6) Επιτρέπεται η χρήση μπλε ή μαύρου μελανιού μόνο. (Οι γραφικές παραστάσεις μπορούν να γίνουν και με μολύβι).

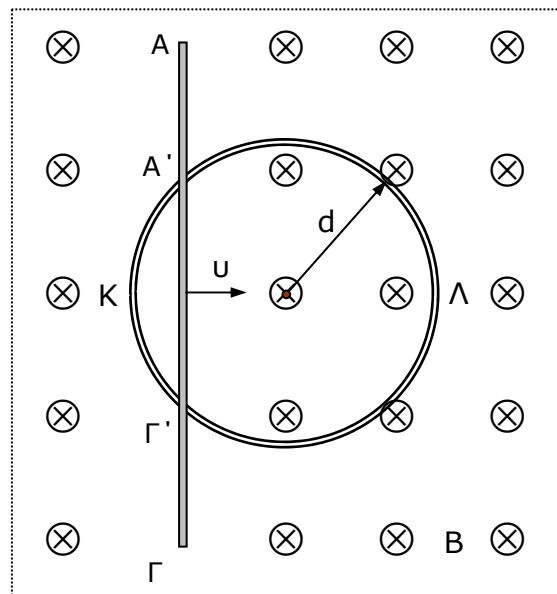
## ΘΕΜΑ 1 (15 μονάδες)

Οριζόντιο κυκλικό αγωγίμο πλαίσιο ακτίνας  $d$  και συνολικής αντίστασης  $R$  είναι στερεωμένο με το επίπεδο του κάθετο σε ομογενές μαγνητικό πεδίο μαγνητικής επαγωγής  $B$ . Πάνω στο πλαίσιο κινείται με σταθερή ταχύτητα  $u$ , ευθύγραμμος αγωγός ΑΓ, όπως φαίνεται στο σχήμα. Η αντίσταση ανά μονάδα μήκους του αγωγού ΑΓ είναι  $r$ . Τη χρονική στιγμή  $t_0=0s$  ο αγωγός ΑΓ βρίσκεται στο σημείο Κ.

Να θεωρήσετε τα φαινόμενα αυτεπαγωγής αμελητέα.

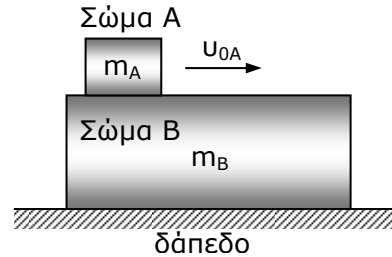
Ζητούνται:

- α. Η σχέση,  $E_{\text{επ}}=f(t)$ , της επαγωγικής ηλεκτρεγερτικής δύναμης που αναπτύσσεται στα σημεία επαφής Α'Γ' του αγωγού με το κυκλικό πλαίσιο, σε συνάρτηση με το χρόνο. (μ.7)
- β. Η ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον αγωγό όταν αυτός διέρχεται από το κέντρο του κυκλικού πλαισίου. (μ.5)
- γ. Η φορά των επαγωγικών ρευμάτων που διαρρέουν τα τόξα Α'ΚΓ' και Α'ΛΓ' του κυκλικού πλαισίου. (μ.3)



**ΘΕΜΑ 2 ( 15 μονάδες)**

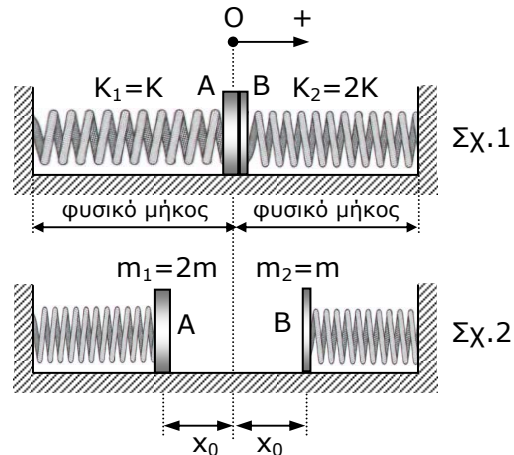
Δύο σώματα A και B που είναι αρχικά ακίνητα, με μάζες  $m_A = m$  και  $m_B = 2m$  είναι τοποθετημένα το ένα πάνω στο άλλο όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ των σωμάτων είναι  $\mu$ , ενώ μεταξύ του σώματος B και του οριζόντιου δαπέδου δεν υπάρχει τριβή. Κρατώντας ακίνητο το σώμα B δίνουμε μια αρχική ώθηση στο σώμα A προς τα δεξιά. Τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0s$  που το σώμα A έχει ταχύτητα  $u_{0A}$ , αφήνουμε ελεύθερο το σώμα B να κινηθεί. Κάποια στιγμή, και όταν το σώμα A είναι ακόμα πάνω στο σώμα B, τα δύο σώματα αποκτούν κοινή ταχύτητα. Δίνεται: Η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g$ . Από τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0s$  μέχρι τη στιγμή που τα σώματα αποκτούν κοινή ταχύτητα, ζητούνται:



- Na περιγράψετε πλήρως την κινητική κατάσταση των σωμάτων. (μ.4)
- Η μεταβολή της κινητικής ενέργειας του συστήματος. Na εξηγήσετε που οφείλεται. (μ.6)
- Το διάστημα που κινήθηκε το κάθε σώμα. (μ.3)
- Το σχετικό διάστημα που κινήθηκε το ένα σώμα ως προς το άλλο. (μ.2)

**ΘΕΜΑ 3 ( 20 μονάδες)**

Τα οριζόντια αβαρή ελατήρια του Σχ.1 με σταθερές  $K_1 = K$  και  $K_2 = 2K$  έχουν στα άκρα τους στερεωμένα τα σώματα A και B με μάζες  $m_1 = 2m$  και  $m_2 = m$  αντίστοιχα. Τα ελατήρια στο Σχ.1 βρίσκονται στο φυσικό τους μήκος και τα δύο σώματα είναι σε επαφή. Απομακρύνουμε τα δύο σώματα κατά  $x_0$  από την αρχική τους θέση (Σχ.2) και τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0s$  τα αφήνουμε ελεύθερα. Μεταξύ των μαζών συμβαίνει κεντρική ελαστική κρούση, η διάρκεια της οποίας είναι αμελητέα. Na θεωρήσετε θετική φορά προς τα δεξιά, όπως δείχνει το σχήμα και τις τριβές αμελητέες. Δίνεται: Η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g$ . Ζητούνται:



- Η χρονική στιγμή  $t$  της πρώτης σύγκρουσης. (μ.5)
- Η θέση  $x$  από το σημείο αναφοράς O που συμβαίνει η πρώτη σύγκρουση. (μ.4)
- Η σχέση των ταχυτήτων των δύο μαζών τη στιγμή ακριβώς πριν την σύγκρουση. (μ.3)
- Οι ταχύτητες των δύο μαζών αμέσως μετά την πρώτη σύγκρουση. (μ.6)
- Η μέγιστη απόσταση μεταξύ των δύο μαζών μετά την πρώτη σύγκρουση. (μ.2)

**ΘΕΜΑ 4 ( 20 μονάδες)**

Ομογενής δοκός ΑΓ μήκους  $\ell$  και μάζας  $m$  μπορεί να περιστρέφεται σε κατακόρυφο επίπεδο χωρίς τριβές γύρω από οριζόντιο άξονα που περνά από το άκρο Α. Αρχικά η δοκός κρατείται σε ισορροπία στην οριζόντια θέση. Αφήνουμε ελεύθερη τη δοκό να περιστραφεί από την οριζόντια θέση (Σχ.1). Τη χρονική στιγμή που η στροφορμή της δοκού γίνεται ίση με το  $\frac{1}{\sqrt{2}}$  της μέγιστης

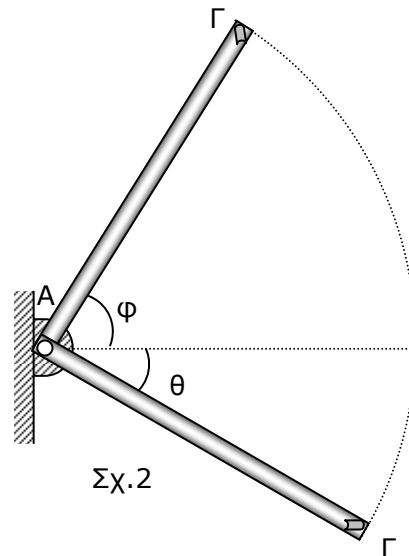
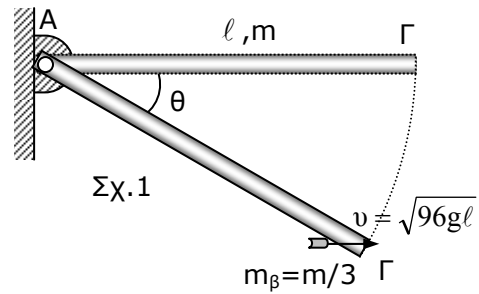
στροφορμής που μπορεί να αποκτήσει, ένα βλήμα αμελητέων διαστάσεων, μάζας  $m_\beta = \frac{m}{3}$  που κινείται με οριζόντια ταχύτητα μέτρου  $v = \sqrt{96g\ell}$ , στο ίδιο κατακόρυφο επίπεδο με τη δοκό, σφηνώνεται στο άκρο της Γ. Η διάρκεια της κρούσης είναι αμελητέα.

Δίνονται: Η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g$  και η ροπή αδράνειας της δοκού ως προς το Α:

$$I_A = \frac{1}{3}m\ell^2.$$

Ζητούνται:

- α. Η γωνιακή θέση  $\theta$  της ράβδου τη στιγμή που το βλήμα σφηνώνεται σε αυτή. **(μ.8)**
- β. Η γωνιακή ταχύτητα του συστήματος αμέσως μετά την κρούση. **(μ.6)**
- γ. Η γωνιακή θέση  $\varphi$ , στην οποία μηδενίζεται στιγμιαία η ταχύτητα του συστήματος (Σχ.2). **(μ.6)**



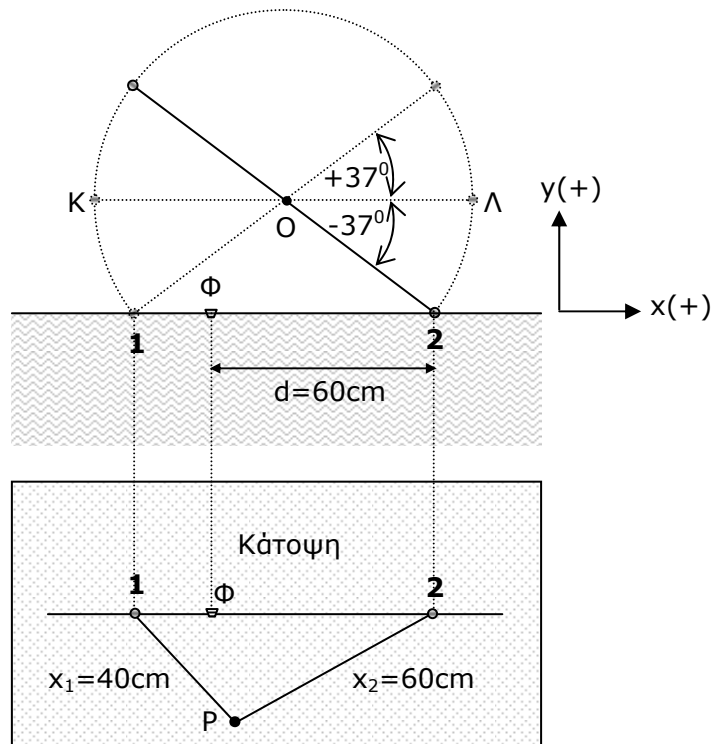
**ΘΕΜΑ 5 ( 30 μονάδες)**

Δύο σημειακά σφαιρίδια Κ και Λ είναι στερεωμένα σε ράβδο μήκους  $\ell = 100\text{cm}$  που μπορεί να ταλαντώνεται σε κατακόρυφο επίπεδο, χωρίς τριβές, γύρω από άξονα που περνά από το κέντρο της Ο, όπως δείχνει το σχήμα.

Οι γωνιές εκτροπής της ράβδου από την οριζόντια θέση της είναι  $\pm 37^\circ$  ενώ ταλαντώνεται με συχνότητα  $f = 2,5\text{Hz}$ . Όταν η ράβδος ακουμπά στα σημεία 1 και 2 της οριζόντιας επιφάνειας του νερού δημιουργεί τρέχοντα εγκάρσια κύματα πλάτους  $y_0 = 0,2\text{cm}$ .

Να θεωρήσετε  $t_0 = 0\text{s}$  τη χρονική στιγμή που το σφαιρίδιο Λ ακουμπά στην επιφάνεια του νερού στο σημείο 2. Ένας φελλός Φ, επιπλέει σε απόσταση  $d = 60\text{cm}$  από το σημείο 2. Η ταχύτητα διάδοσης των κυμάτων στο νερό είναι  $u = 50\text{cm/s}$ . Η θετική x και y κατεύθυνση ορίζονται όπως δείχνει το σχήμα.

Δίνεται:  $\sin 37^\circ = 0,8$  και  $\eta \mu 37^\circ = 0,6$ .



Ζητούνται:

- α. Η χρονική στιγμή  $t_1$  που φτάνει κύμα στο φελλό. (μ.4)
- β. Η χρονική στιγμή  $t_2$  που αρχίζει η συμβολή των κυμάτων στο φελλό από τα τρέχοντα κύματα που δημιουργούνται στα σημεία 1 και 2. (μ.1)
- γ. Τα στιγμιότυπα των δύο κυμάτων στην επιφάνεια του νερού μεταξύ των σημείων 1 και 2 τη χρονική στιγμή  $t_2$  σε κοινούς βαθμολογημένους άξονες. Να θεωρήσετε σημείο αναφοράς,  $x = 0$ , το σημείο 1. (μ.8)
- δ. Η γραφική παράσταση  $y = f(t)$  της ταλάντωσης του φελλού από τη στιγμή  $t_0 = 0\text{s}$  μέχρι τη χρονική στιγμή  $t_3 = 2\text{s}$ . (μ.6)
- ε. Το πλάτος ταλάντωσης δύο σημείων Μ και Ν που απέχουν από το φελλό αποστάσεις 5cm δεξιά και 8cm αριστερά αντίστοιχα, μετά τη χρονική στιγμή  $t_3$ . Τα σημεία Μ και Ν βρίσκονται στην ευθεία που ενώνει τα σημεία 1 και 2. (μ.3)
- στ. Η διαφορά φάσης των ταλαντώσεων των σημείων Μ και Ν. (μ.1)
- ζ. Το πλήθος των υπερβολών ενίσχυσης και απόσβεσης που δημιουργούνται στην επιφάνεια του νερού. (μ.4)
- η. Το πλάτος ταλάντωσης ενός σημείου Ρ της επιφάνειας του νερού, όπως φαίνεται στο σχήμα, που απέχει αποστάσεις  $x_1 = 40\text{cm}$  και  $x_2 = 60\text{cm}$  από τα σημεία 1 και 2 αντίστοιχα μετά τη στιγμή που τα κύματα από τα σημεία 1 και 2 φτάνουν σε αυτό. (μ.3)