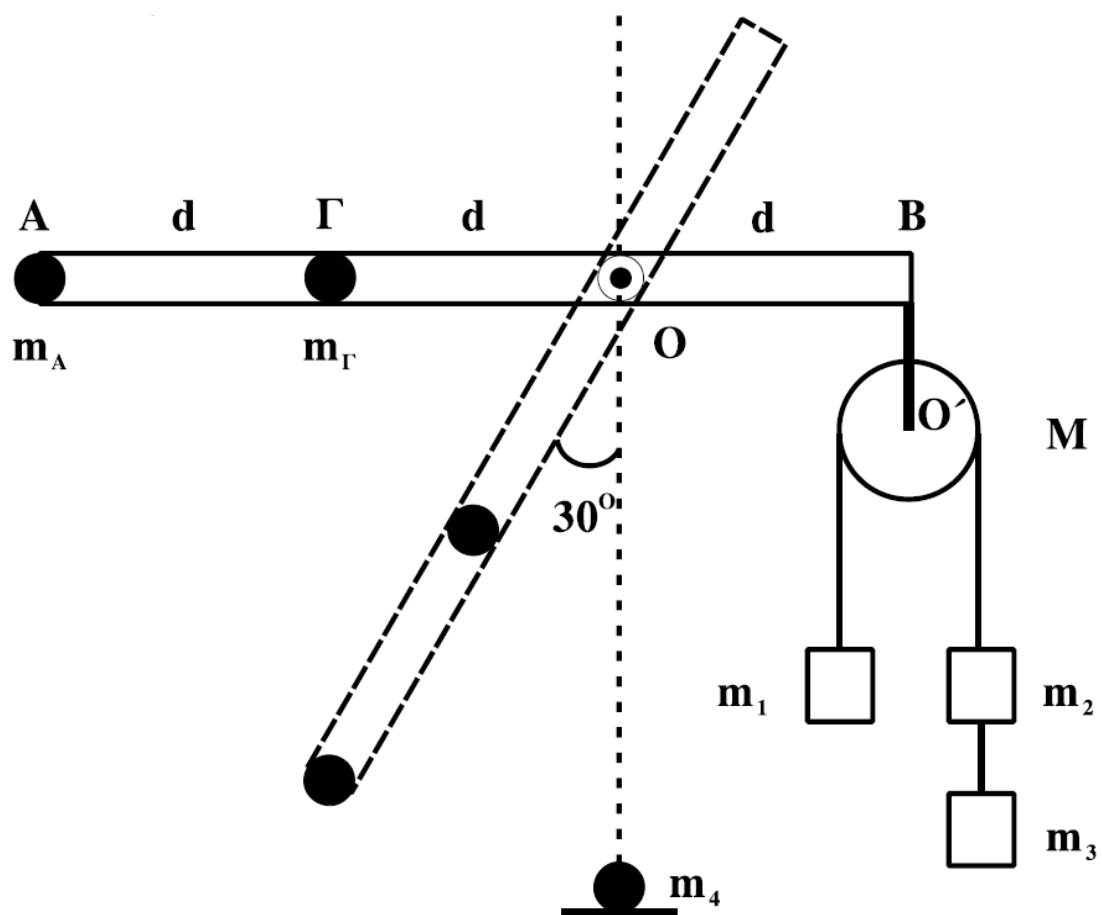
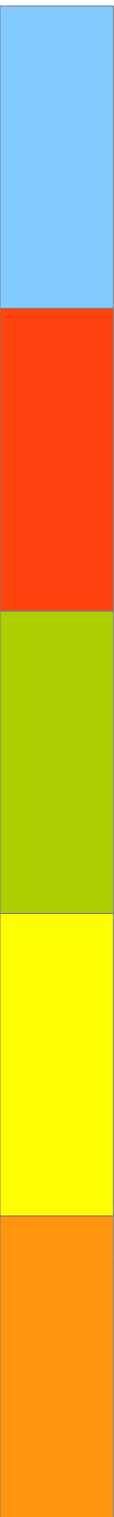


ΣΥΛΛΟΓΗ ΠΑΛΑΙΩΝ ΘΕΜΑΤΩΝ  
ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΩΝ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ  
**ΦΥΣΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ**  
ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ ΛΥΚΕΙΩΝ

Επιμέλεια: **Μίλτος Βαβουλίδης**



Νοέμβριος 2012



Matlab

# ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΘΕΜΑΤΩΝ ΣΤΑ ΚΕΦΑΛΑΙΑ ΤΟΥ ΣΧΟΛΙΚΟΥ ΒΙΒΛΙΟΥ

| ΕΤΟΣ | ΘΕΜΑ Α |   |   | ΘΕΜΑ Β |   |   | ΘΕΜΑ Γ |   |   | ΘΕΜΑ Δ |   |   |   |   |   |
|------|--------|---|---|--------|---|---|--------|---|---|--------|---|---|---|---|---|
| 2013 | 5      | 1 | 1 | 2      | 1 | 2 | 4      | 5 | 5 | 1      | 1 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 2012 | 1      | 2 | 1 | 2      | 2 | 2 | 5      | 4 | 4 | 4      | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 2011 | 1      | 2 | 2 | 5      | 1 | 1 | 5      | 2 | 2 | 2      | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 2010 | 1      | 2 | 2 | 1      | 2 | 1 | 5      | 1 | 1 | 1      | 1 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 2009 | 1      | 1 | 2 | 1      | 4 | 5 | 1      | 2 | 2 | 2      | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 2008 | 2      | 5 | 1 | 1      | 2 | 1 | 1      | 4 | 4 | 4      | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 2007 | 1      | 1 | 2 | 5      | 5 | 5 | 2      | 2 | 2 | 2      | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 2006 | 1      | 2 | 2 | 1      | 5 | 1 | 2      | 4 | 1 | 5      | 1 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 2005 | 2      | 5 | 2 | 1      | 2 | 4 | 1      | 2 | 2 | 2      | 2 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 2004 | 1      | 2 | 1 | 1      | 5 | 2 | 5      | 1 | 2 | 2      | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 2003 | 2      | 2 | 2 | 1      | 2 | 4 | 5      | 1 | 1 | 1      | 1 | 4 | 4 | 1 | 4 |
| 2002 | 1      | 1 | 2 | 1      | 2 | 4 | 5      | 2 | 2 | 2      | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 |



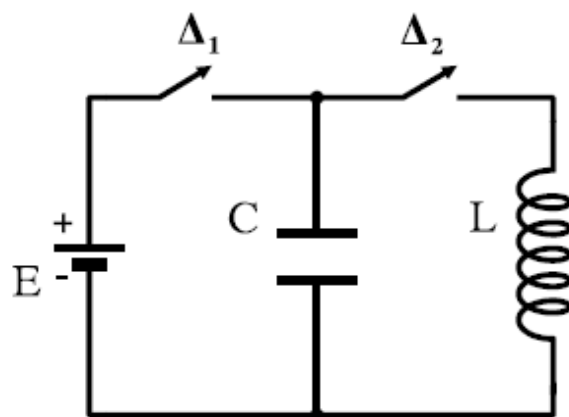
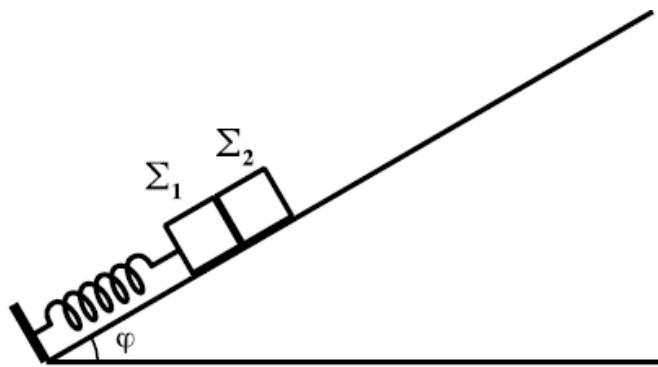






# Κεφάλαιο 1

## ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ - ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ





Wato Bawata

# ΘΕΜΑΤΑ Α

## 1-1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

## 1-2 ΠΕΡΙΟΔΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ

## 1-3 ΑΠΛΗ ΑΡΜΟΝΙΚΗ ΤΑΛΑΝΤΩΣΗ

A

4. Υλικό σημείο εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση υπό την επίδραση συνισταμένης δύναμης  $F$ . Αν  $x$  είναι η απομάκρυνση του σημείου από τη θέση ισορροπίας του και  $D$  θετική σταθερά, τότε για τη δύναμη ισχύει:

α.  $F = D$

β.  $F = D \cdot x$

γ.  $F = -D \cdot x$

δ.  $F = 0$

Μονάδες 5

### ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2002

4. Ο ωροδείκτης ενός ρολογιού έχει περίοδο σε ώρες (h):

α. 1h

β. 12h

γ. 24h

δ. 48h

Μονάδες 5

### ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2003

4. Στην απλή αρμονική ταλάντωση, το ταλαντούμενο σώμα έχει μέγιστη ταχύτητα:
- α. στις ακραίες θέσεις της τροχιάς του.
  - β. όταν η επιτάχυνση είναι μέγιστη.
  - γ. όταν η δύναμη επαναφοράς είναι μέγιστη.
  - δ. όταν η δυναμική του ενέργεια είναι μηδέν.

**Μονάδες 5**

### **ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2008**

2. Σε μια απλή αρμονική ταλάντωση η απομάκρυνση και η επιτάχυνση την ίδια χρονική στιγμή
- α. έχουν πάντα αντίθετο πρόσημο.
  - β. έχουν πάντα το ίδιο πρόσημο.
  - γ. θα έχουν το ίδιο ή αντίθετο πρόσημο ανάλογα με την αρχική φάση της απλής αρμονικής ταλάντωσης.
  - δ. μερικές φορές έχουν το ίδιο και άλλες φορές έχουν αντίθετο πρόσημο.

**Μονάδες 5**

### **ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2009**

- A1. Σε μία απλή αρμονική ταλάντωση η ταχύτητα του σώματος που ταλαντώνεται δίνεται από τη σχέση  $v = A\omega \eta \mu \omega t$ . Τότε η απομάκρυνση  $x$  από τη θέση ισορροπίας δίνεται από τη σχέση:

- α.  $x = A\eta \mu \omega t$
- β.  $x = A\sigma \upsilon \nu \omega t$
- γ.  $x = A\eta \mu(\omega t + \pi)$
- δ.  $x = A\eta \mu(\omega t + \frac{3\pi}{2})$ .

**Μονάδες 5**

### **ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2013**

## 1-4 ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ

2. Ηλεκτρικό κύκλωμα LC, αμελητέας ωμικής αντίστασης, εκτελεί ηλεκτρική ταλάντωση με περίοδο T. Αν τετραπλασιάσουμε τη χωρητικότητα του πυκνωτή χωρίς να μεταβάλουμε το συντελεστή αυτεπαγωγής του πηνίου, τότε η περίοδος της ηλεκτρικής ταλάντωσης θα είναι:

α.  $T/2$                       β. T                      γ.  $2T$                       δ.  $4T$  .

Μονάδες 5

### ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2002

2. Η εξίσωση που δίνει την ένταση του ρεύματος σε ιδανικό κύκλωμα ηλεκτρικών ταλαντώσεων LC είναι  $i = -0,5\eta\mu 10^4 t$  στο S.I. Η μέγιστη τιμή του φορτίου του πυκνωτή του κυκλώματος είναι ίση με:

α.  $0,5 \text{ C}$                       β.  $0,5 \cdot 10^4 \text{ C}$   
γ.  $10^4 \text{ C}$                       δ.  $5 \cdot 10^{-5} \text{ C}$  .

Μονάδες 5

### ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2003

1. Σε ιδανικό κύκλωμα ηλεκτρικών ταλαντώσεων LC στη διάρκεια μιας περιόδου η ενέργεια του ηλεκτρικού πεδίου του πυκνωτή γίνεται ίση με την ενέργεια του μαγνητικού πεδίου του πηνίου:

α. μία φορά.  
β. δύο φορές.  
γ. τέσσερις φορές.  
δ. έξι φορές.

Μονάδες 5

### ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2004



2. Σε κύκλωμα αμείωτων ηλεκτρικών ταλαντώσεων LC

α. η ενέργεια του ηλεκτρικού πεδίου δίνεται από τη σχέση  $U_E = \frac{1}{2}C \cdot q^2$ .

β. το άθροισμα των ενεργειών ηλεκτρικού και μαγνητικού πεδίου κάθε χρονική στιγμή είναι σταθερό.

γ. η ενέργεια του ηλεκτρικού πεδίου είναι αρμονική συνάρτηση του χρόνου.

δ. όταν η ενέργεια του μαγνητικού πεδίου γίνεται μέγιστη η ένταση του ρεύματος στο κύκλωμα μηδενίζεται.

Μονάδες 5

### ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2006

1. Η εξίσωση του φορτίου του πυκνωτή σε ένα κύκλωμα ηλεκτρικών ταλαντώσεων LC, το οποίο εκτελεί αμείωτες ηλεκτρικές ταλαντώσεις μεγίστου φορτίου  $Q$  και γωνιακής συχνότητας  $\omega$ , δίνεται από τη σχέση  $q=Q\sin\omega t$ . Η εξίσωση της έντασης του ρεύματος στο κύκλωμα δίνεται από τη σχέση

α.  $i=-Q\omega\sin\omega t$ .

β.  $i=-\frac{Q}{\omega}\sin\omega t$ .

γ.  $i=Q\omega\sin\omega t$ .

δ.  $i=Q\omega\cos\omega t$ .

Μονάδες 5

### ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2007



4. Η περίοδος ταλάντωσης ενός ιδανικού κυκλώματος ηλεκτρικών ταλαντώσεων LC είναι  $T$ . Διατηρώντας το ίδιο πηνίο, αλλάζουμε τον πυκνωτή χωρητικότητας  $C_1$  με άλλον πυκνωτή χωρητικότητας  $C_2=4C_1$ . Τότε η περίοδος ταλάντωσης του νέου κυκλώματος θα είναι ίση με :

α.  $\frac{T}{2}$  .

β.  $3T$ .

γ.  $2T$ .

δ.  $\frac{T}{4}$ .

Μονάδες 5

## ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2009

A2. Ένα ιδανικό κύκλωμα πηνίου-πυκνωτή εκτελεί ηλεκτρική ταλάντωση. Η ολική ενέργεια του κυκλώματος

α. παραμένει συνεχώς σταθερή.

β. μειώνεται στα χρονικά διαστήματα στα οποία φορτίζεται ο πυκνωτής.

γ. είναι μικρότερη από την ενέργεια του ηλεκτρικού πεδίου στον πυκνωτή.

δ. είναι περιοδική συνάρτηση του χρόνου.

Μονάδες 5

## ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2010

A3. Σε κύκλωμα LC που εκτελεί αμείωτες ηλεκτρικές ταλαντώσεις η ολική ενέργεια είναι

α. ανάλογη του φορτίου του πυκνωτή

β. ανάλογη του  $q^2(\sqrt{LC}t)$

γ. σταθερή

δ. ανάλογη της έντασης του ρεύματος.

Μονάδες 5

## ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2012

**A4.** Ιδανικό κύκλωμα  $L_1$ -C εκτελεί αμείωτη ηλεκτρική ταλάντωση με συχνότητα  $f_1$ . Εισάγοντας πυρήνα μαλακού σιδήρου στο πηνίο, παρατηρούμε ότι η συχνότητα της ταλάντωσης γίνεται  $f_2 = \frac{f_1}{4}$ . Ο συντελεστής αυτεπαγωγής  $L_2$  του πηνίου έγινε

- α.  $4L_1$
- β.  $16L_1$
- γ.  $\frac{L_1}{4}$
- δ.  $\frac{L_1}{16}$

Μονάδες 5

**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2013**

A

## 1-5 ΦΘΙΝΟΥΣΕΣ ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ

3. Σε μια φθίνουσα ταλάντωση της οποίας το πλάτος μειώνεται εκθετικά με το χρόνο:
- α. το μέτρο της δύναμης που προκαλεί την απόσβεση είναι ανάλογο της απομάκρυνσης.
  - β. ο λόγος δύο διαδοχικών πλατών προς την ίδια κατεύθυνση δεν διατηρείται σταθερός.
  - γ. η περίοδος διατηρείται σταθερή για ορισμένη τιμή της σταθεράς απόσβεσης.
  - δ. το μέτρο της δύναμης που προκαλεί την απόσβεση είναι σταθερό.

Μονάδες 5

### ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2004

4. Αν στον αρμονικό ταλαντωτή εκτός από την ελαστική δύναμη επαναφοράς ενεργεί και δύναμη αντίστασης  $F = -bv$ , με  $b = \text{σταθερό}$ , το πλάτος της ταλάντωσης μεταβάλλεται με το χρόνο σύμφωνα με την εξίσωση (για  $\Lambda > 0$ ).
- α.  $A = A_0 - bt$ .
  - β.  $A = A_0 e^{\Lambda t}$ .
  - γ.  $A = A_0 e^{-\Lambda t}$ .
  - δ.  $A = \frac{A_0}{\Lambda t}$ .

Μονάδες 5

### ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2005

2. Με την πάροδο του χρόνου και καθώς τα αμορτισέρ ενός αυτοκινήτου παλιώνουν και φθείρονται:

- α. η τιμή της σταθεράς απόσβεσης  $b$  αυξάνεται.
- β. η τιμή της σταθεράς απόσβεσης  $b$  μειώνεται.
- γ. το πλάτος της ταλάντωσης του αυτοκινήτου, όταν περνά από εξόγκωμα του δρόμου, μειώνεται πιο γρήγορα.
- δ. η περίοδος των ταλαντώσεων του αυτοκινήτου παρουσιάζει μικρή αύξηση.

Μονάδες 5

### ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2005

2. Κατά τη φθίνουσα μηχανική ταλάντωση

- α. το πλάτος παραμένει σταθερό.
- β. η μηχανική ενέργεια διατηρείται.
- γ. το πλάτος μεταβάλλεται σύμφωνα με τη σχέση  $A = A_0 e^{-\Lambda t}$ , όπου  $\Lambda$  θετική σταθερά.
- δ. έχουμε μεταφορά ενέργειας από το ταλαντούμενο σύστημα στο περιβάλλον.

Μονάδες 5

### ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2007

1. Ένας ταλαντωτής τη χρονική στιγμή  $t_1$  έχει ενέργεια ταλάντωσης  $E$  και πλάτος ταλάντωσης  $A$ . Τη χρονική στιγμή  $t_2$  που έχει χάσει τα  $\frac{3}{4}$  της αρχικής του ενέργειας το πλάτος της ταλάντωσης του είναι:

- α.  $\frac{A}{4}$ .
- β.  $\frac{3A}{4}$ .
- γ.  $\frac{A}{2}$ .
- δ.  $\frac{A}{3}$ .

Μονάδες 5

### ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2007

1. Σε μια φθίνουσα ταλάντωση της οποίας το πλάτος μειώνεται εκθετικά με τον χρόνο.
  - α. η ενέργεια του ταλαντωτή είναι συνεχώς σταθερή.
  - β. η συχνότητα αυξάνεται με την πάροδο του χρόνου.
  - γ. ο λόγος δύο διαδοχικών μεγίστων απομακρύνσεων προς την ίδια κατεύθυνση διατηρείται σταθερός.
  - δ. το πλάτος μειώνεται γραμμικά με τον χρόνο.

**Μονάδες 5**

### **ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2009**

- A1.** Σε μια φθίνουσα ταλάντωση στην οποία η δύναμη απόσβεσης είναι ανάλογη της ταχύτητας του σώματος, με την πάροδο του χρόνου
- α. η περίοδος μειώνεται.
  - β. η περίοδος είναι σταθερή.
  - γ. το πλάτος διατηρείται σταθερό.
  - δ. η ενέργεια ταλάντωσης διατηρείται σταθερή.

**Μονάδες 5**

### **ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2010**

- A1.** Σε μια φθίνουσα ταλάντωση, όπου η δύναμη που αντιτίθεται στη κίνηση είναι της μορφής  $F_{αντ} = -bv$ , όπου  $b$  θετική σταθερά και  $v$  η ταχύτητα του ταλαντωτή,
- α. όταν αυξάνεται η σταθερά απόσβεσης η περίοδος μειώνεται.
  - β. το πλάτος διατηρείται σταθερό.
  - γ. η σταθερά απόσβεσης εξαρτάται από το σχήμα και το μέγεθος του αντικειμένου που κινείται.
  - δ. η ενέργεια ταλάντωσης διατηρείται σταθερή.

**Μονάδες 5**

### **ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2011**



**A4.** Σε μία φθίνουσα μηχανική ταλάντωση η δύναμη αντίστασης έχει τη μορφή  $F_{αντ} = -bv$ . Αρχικά η σταθερά απόσβεσης έχει τιμή  $b_1$ . Στη συνέχεια η τιμή της γίνεται  $b_2$  με  $b_2 > b_1$ . Τότε:

- Το πλάτος της ταλάντωσης μειώνεται πιο γρήγορα με το χρόνο και η περίοδός της παρουσιάζει μικρή μείωση.
- Το πλάτος της ταλάντωσης αυξάνεται πιο γρήγορα με το χρόνο και η περίοδός της παρουσιάζει μικρή αύξηση.
- Το πλάτος της ταλάντωσης μειώνεται πιο γρήγορα με το χρόνο και η περίοδός της παρουσιάζει μικρή αύξηση.
- Το πλάτος της ταλάντωσης αυξάνεται πιο γρήγορα με το χρόνο και η περίοδός της παρουσιάζει μικρή μείωση.

**Μονάδες 5**

## ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2012

**A3.** Σε μια μηχανική ταλάντωση της οποίας το πλάτος φθίνει χρονικά ως  $A = A_0 e^{-\Lambda t}$ , όπου  $A_0$  είναι το αρχικό πλάτος της ταλάντωσης και  $\Lambda$  είναι μια θετική σταθερά, ισχύει ότι:

- οι μειώσεις του πλάτους σε κάθε περίοδο είναι σταθερές
- η δύναμη αντίστασης είναι  $F_{αντ} = -b u^2$ , όπου  $b$  είναι η σταθερά απόσβεσης και  $u$  η ταχύτητα του σώματος που ταλαντώνεται
- η περίοδος  $T$  της ταλάντωσης μειώνεται με το χρόνο για μικρή τιμή της σταθεράς απόσβεσης  $b$
- η δύναμη αντίστασης είναι  $F_{αντ} = -b u$ , όπου  $b$  είναι η σταθερά απόσβεσης και  $u$  η ταχύτητα του σώματος που ταλαντώνεται.

**Μονάδες 5**

## ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2013

**A3.** Σε μια φθίνουσα ταλάντωση η δύναμη που προκαλεί την απόσβεση είναι της μορφής  $F = -bu$ , όπου  $b$  θετική σταθερά και  $u$  η ταχύτητα του σώματος που ταλαντώνεται. Το έργο της δύναμης αυτής είναι

- θετικό, όταν το σώμα κινείται προς την αρνητική κατεύθυνση
- πάντα αρνητικό
- πάντα θετικό
- μηδέν για μια πλήρη ταλάντωση.

**Μονάδες 5**

## ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2013

## 1-6 ΕΞΑΝΑΓΚΑΣΜΕΝΕΣ ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ

1. Η ιδιοσυχνότητα ενός συστήματος που εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση χωρίς τριβή είναι 20 Hz. Το πλάτος της ταλάντωσης γίνεται μέγιστο όταν η συχνότητα του διεγέρτη είναι:

α. 10 Hz      β. 20 Hz      γ. 30 Hz      δ. 40 Hz .

Μονάδες 5

### ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2002

4. Σε μια εξαναγκασμένη ταλάντωση η συχνότητα του διεγέρτη είναι μεγαλύτερη της ιδιοσυχνότητας του ταλαντωτή. Αν αυξάνουμε συνεχώς τη συχνότητα του διεγέρτη, το πλάτος της εξαναγκασμένης ταλάντωσης θα:

α. μένει σταθερό  
β. αυξάνεται συνεχώς  
γ. μειώνεται συνεχώς  
δ. αυξάνεται αρχικά και μετά θα μειώνεται.

Μονάδες 5

### ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2003

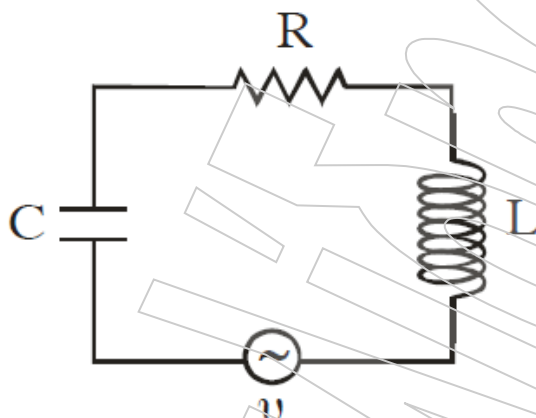
3. Σε μια εξαναγκασμένη ταλάντωση η συχνότητα του διεγέρτη είναι μικρότερη από την ιδιοσυχνότητα του ταλαντωτή. Αυξάνουμε συνεχώς τη συχνότητα του διεγέρτη. Το πλάτος της εξαναγκασμένης ταλάντωσης θα:

α. αυξάνεται συνεχώς.  
β. μειώνεται συνεχώς.  
γ. μένει σταθερό.  
δ. αυξάνεται αρχικά και μετά θα μειώνεται.

Μονάδες 5

### ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2004

1. Στο κύκλωμα των εξαναγκασμένων ηλεκτρικών ταλαντώσεων του σχήματος



- α. το πλάτος  $I$  της έντασης του ρεύματος είναι ανεξάρτητο της συχνότητας της εναλλασσόμενης τάσης.
- β. η συχνότητα της ηλεκτρικής ταλάντωσης του κυκλώματος είναι πάντοτε ίση με την ιδιοσυχνότητά του.
- γ. η ιδιοσυχνότητα του κυκλώματος είναι ανεξάρτητη της χωρητικότητας  $C$  του πυκνωτή.
- δ. όταν η συχνότητα της εναλλασσόμενης τάσης γίνει ίση με την ιδιοσυχνότητα του κυκλώματος, έχουμε μεταφορά ενέργειας στο κύκλωμα κατά το βέλτιστο τρόπο.

**Μονάδες 5**

**ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2006**

3. Ένας αρμονικός ταλαντωτής εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση. Όταν η συχνότητα του διεγέρτη παίρνει τις τιμές  $f_1=5\text{Hz}$  και  $f_2=10\text{Hz}$ , το πλάτος της ταλάντωσης είναι το ίδιο. Θα έχουμε μεγαλύτερο πλάτος ταλάντωσης, όταν η συχνότητα του διεγέρτη πάρει την τιμή:

α.  $2\text{Hz}$

β.  $4\text{Hz}$

γ.  $8\text{Hz}$

δ.  $12\text{Hz}$

**Μονάδες 5**

**ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2008**



3. Ραδιοφωνικός δέκτης περιέχει ιδανικό κύκλωμα LC για την επιλογή σταθμών. Ένας ραδιοφωνικός σταθμός εκπέμπει σε συχνότητα μικρότερη από την ιδιοσυχνότητα του ιδανικού κυκλώματος LC. Για να συντονιστεί ο δέκτης με τον σταθμό πρέπει:

- α. να αυξήσουμε τη χωρητικότητα του πυκνωτή.
- β. να μειώσουμε τη χωρητικότητα του πυκνωτή.
- γ. να μειώσουμε τον συντελεστή αυτεπαγωγής του πηνίου.
- δ. να μειώσουμε τον συντελεστή αυτεπαγωγής του πηνίου και τη χωρητικότητα του πυκνωτή.

**Μονάδες 5**

### **ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2009**

**A1.** Κατά τη διάρκεια μιας εξαναγκασμένης ταλάντωσης

- α. έχουμε πάντα συντονισμό
- β. η συχνότητα ταλάντωσης δεν εξαρτάται από τη συχνότητα της διεγείρουσας δύναμης
- γ. για δεδομένη συχνότητα του διεγέρτη το πλάτος της ταλάντωσης παραμένει σταθερό
- δ. η ενέργεια που προσφέρεται στο σώμα δεν αντισταθμίζει τις απώλειες.

**Μονάδες 5**

### **ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2012**



Математика

## 1-7 ΣΥΝΘΕΣΗ ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΩΝ

4. Σώμα συμμετέχει ταυτόχρονα σε δύο απλές αρμονικές ταλαντώσεις που περιγράφονται από τις σχέσεις  $x_1 = A\eta\mu\omega_1 t$  και  $x_2 = A\eta\mu\omega_2 t$ , των οποίων οι συχνότητες  $\omega_1$  και  $\omega_2$  διαφέρουν λίγο μεταξύ τους. Η συνισταμένη ταλάντωση έχει:
- α. συχνότητα  $2(\omega_1 - \omega_2)$  .
  - β. συχνότητα  $\omega_1 + \omega_2$  .
  - γ. πλάτος που μεταβάλλεται μεταξύ των τιμών μηδέν και  $2A$ .
  - δ. πλάτος που μεταβάλλεται μεταξύ των τιμών μηδέν και  $A$ .

Μονάδες 5

### ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2004

1. Σώμα εκτελεί ταυτόχρονα δύο αρμονικές ταλαντώσεις ίδιου πλάτους και διεύθυνσης. Οι συχνότητες  $f_1$  και  $f_2$  ( $f_1 > f_2$ ) των δύο ταλαντώσεων διαφέρουν λίγο μεταξύ τους, με αποτέλεσμα να παρουσιάζεται διακρότημα. Αν η συχνότητα  $f_2$  προσεγγίσει τη συχνότητα  $f_1$ , χωρίς να την ξεπεράσει, ο χρόνος που μεσολαβεί ανάμεσα σε δύο διαδοχικούς μηδενισμούς του πλάτους θα:
- α. αυξηθεί.
  - β. μειωθεί.
  - γ. παραμείνει ο ίδιος.
  - δ. αυξηθεί ή θα μειωθεί ανάλογα με την τιμή της  $f_2$ .

Μονάδες 5

### ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2004

1. Κατά τη σύνθεση δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων της ίδιας διεύθυνσης που γίνονται γύρω από το ίδιο σημείο, προκύπτει απλή αρμονική ταλάντωση σταθερού πλάτους, μόνο όταν οι επιμέρους ταλαντώσεις έχουν:
- ίσες συχνότητες.
  - παραπλήσιες συχνότητες.
  - διαφορετικές συχνότητες.
  - συχνότητες που η μια είναι ακέραιο πολλαπλάσιο της άλλης.

**Μονάδες 5**

### ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2005

4. Κατά τη σύνθεση δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων ίδιας διεύθυνσης, που γίνονται γύρω από το ίδιο σημείο, με το ίδιο πλάτος  $A$  και συχνότητες  $f_1$  και  $f_2$  που διαφέρουν λίγο μεταξύ τους
- το μέγιστο πλάτος της ταλάντωσης είναι  $2A$ .
  - όλα τα σημεία ταλαντώνονται με το ίδιο πλάτος.
  - ο χρόνος ανάμεσα σε δύο διαδοχικούς μηδενισμούς του πλάτους είναι  $T = \frac{1}{f_1 + f_2}$ .
  - Ο χρόνος ανάμεσα σε δύο διαδοχικούς μηδενισμούς του πλάτους είναι  $T = \frac{1}{2|f_1 - f_2|}$ .

**Μονάδες 5**

### ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2006

3. Η κίνηση που προκύπτει από τη σύνθεση δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων
- α. είναι ανεξάρτητη από τις συχνότητες των επιμέρους αρμονικών ταλαντώσεων.
  - β. είναι ανεξάρτητη από τη διαφορά φάσης των δύο ταλαντώσεων.
  - γ. είναι ανεξάρτητη από τις διευθύνσεις των δύο αρμονικών ταλαντώσεων.
  - δ. εξαρτάται από τα πλάτη των δύο αρμονικών ταλαντώσεων.

**Μονάδες 5**

### **ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2008**

**A**

- A4.** Διακρότημα δημιουργείται κατά τη σύνθεση δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων οι οποίες πραγματοποιούνται στην ίδια διεύθυνση και γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας, όταν οι δύο ταλαντώσεις έχουν
- α. ίσα πλάτη και ίσες συχνότητες.
  - β. άνισα πλάτη και ίσες συχνότητες.
  - γ. ίσα πλάτη και παραπλήσιες συχνότητες.
  - δ. ίσα πλάτη και συχνότητες εκ των οποίων η μια είναι πολλαπλάσια της άλλης.

**Μονάδες 5**

### **ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2010**



**A4.** Κατά τη σύνθεση δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων της ίδιας συχνότητας, που γίνονται γύρω από το ίδιο σημείο στην ίδια διεύθυνση και έχουν διαφορά φάσης  $180^\circ$ , το πλάτος της σύνθετης ταλάντωσης είναι

α.  $A_1 + A_2$

β.  $\sqrt{A_1^2 + A_2^2}$

γ.  $|A_1 - A_2|$

δ.  $\sqrt{|A_1^2 - A_2^2|}$

όπου  $A_1$  και  $A_2$  είναι τα πλάτη των αρχικών ταλαντώσεων.

**Μονάδες 5**

### **ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2010**

**A1.** Η σύνθετη ταλάντωση ενός σώματος προκύπτει από δύο απλές αρμονικές ταλαντώσεις ίδιας συχνότητας που γίνονται γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας στην ίδια διεύθυνση. Το σώμα, σε σχέση με τις αρχικές ταλαντώσεις, εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με

α. ίδια διεύθυνση και ίδια συχνότητα.

β. διαφορετική διεύθυνση και ίδια συχνότητα.

γ. ίδια διεύθυνση και διαφορετική συχνότητα.

δ. διαφορετική διεύθυνση και διαφορετική συχνότητα.

**Μονάδες 5**

### **ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2011**



**A2.** Διακρότημα δημιουργείται από τη σύνθεση δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων ίδιας διεύθυνσης, με ίδιο πλάτος, γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας, όταν οι ταλαντώσεις αυτές έχουν:

α) ίσες συχνότητες και ίδια φάση

β) ίσες συχνότητες και διαφορά φάσης  $\frac{\pi}{2}$

γ) παραπλήσιες συχνότητες

δ) ίσες συχνότητες και διαφορά φάσης  $\pi$ .

**Μονάδες 5**

**ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2013**

**A**



Математика

# ΘΕΜΑΤΑ A5

1-1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1-2 ΠΕΡΙΟΔΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ

1-3 ΑΠΛΗ ΑΡΜΟΝΙΚΗ ΤΑΛΑΝΤΩΣΗ

ε. Η περίοδος και η συχνότητα ενός περιοδικού φαινομένου είναι μεγέθη αντίστροφα.

**ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2007**

α. Η ενέργεια ταλάντωσης στην απλή αρμονική ταλάντωση μεταβάλλεται αρμονικά με το χρόνο.

**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2011**

β) Σε μια απλή αρμονική ταλάντωση αυξάνεται το μέτρο της ταχύτητας του σώματος που ταλαντώνεται καθώς αυξάνεται το μέτρο της δύναμης επαναφοράς.

**ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2013**

A5

Математика

## 1-4 ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ

- ε. Σε ένα κύκλωμα LC η συχνότητα των ηλεκτρικών ταλαντώσεων του είναι ανάλογη της χωρητικότητας C του πυκνωτή.

### ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2008

- δ. Η ενέργεια ταλάντωσης ιδανικού κυκλώματος LC είναι ίση με  $\frac{1}{2}Q^2C$ , όπου Q το μέγιστο φορτίο του πυκνωτή και C η χωρητικότητα του πυκνωτή.

### ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2009

- β. Στις ηλεκτρικές ταλαντώσεις το φορτίο του πυκνωτή παραμένει σταθερό.

### ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2011

Математика



## 1-5 ΦΘΙΝΟΥΣΕΣ ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ

- α. Η αύξηση της αντίστασης σε κύκλωμα με φθίνουσα ηλεκτρική ταλάντωση συνεπάγεται και τη μείωση της περιόδου της.

### ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2004

- α. Στην περίπτωση των ηλεκτρικών ταλαντώσεων κύριος λόγος απόσβεσης είναι η ωμική αντίσταση του κυκλώματος.

### ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2005

- β. Σε μια φθίνουσα μηχανική ταλάντωση ο ρυθμός μείωσης του πλάτους μειώνεται, όταν αυξάνεται η σταθερά απόσβεσης  $b$ .

### ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2005

- ε. Η σταθερά απόσβεσης  $b$  σε μία φθίνουσα ταλάντωση εξαρτάται και από τις ιδιότητες του μέσου.

### ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2006

- ε. Σε κύκλωμα ηλεκτρικών ταλαντώσεων με πηνίο, πυκνωτή και αντίσταση, αν η τιμή της αντίστασης υπερβεί κάποιο όριο, η ταλάντωση γίνεται απεριοδική.

### ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2007

- β. Στην περίπτωση των ηλεκτρικών ταλαντώσεων ο κύριος λόγος απόσβεσης είναι η ωμική αντίσταση.

### ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2012

A5

Математика

## 1-6 ΕΞΑΝΑΓΚΑΣΜΕΝΕΣ ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ

β. Σε μια εξαναγκασμένη ταλάντωση το πλάτος παραμένει σταθερό με το χρόνο.

**ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2004**

γ. Κατά το συντονισμό η ενέργεια μεταφέρεται στο σύστημα κατά το βέλτιστο τρόπο, γι' αυτό και το πλάτος της ταλάντωσης γίνεται μέγιστο.

**ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2005**

α. Σε κύκλωμα εξαναγκασμένων ηλεκτρικών ταλαντώσεων μεταβάλλουμε τη χωρητικότητα του πυκνωτή. Τότε μεταβάλλεται και η συχνότητα των ταλαντώσεων του κυκλώματος.

**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2005**

α. Το πλάτος μιας εξαναγκασμένης ταλάντωσης δεν εξαρτάται από τη συχνότητα  $f$  του διεγέρτη.

**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2006**

δ. Σε μια εξαναγκασμένη ταλάντωση, η συχνότητα της ταλάντωσης ισούται με τη συχνότητα του διεγέρτη.

**ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2009**

γ. Το φαινόμενο του συντονισμού παρατηρείται μόνο σε εξαναγκασμένες ταλαντώσεις.

**ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2010**

β. Σε μία εξαναγκασμένη ταλάντωση ο διεγέρτης επιβάλλει στην ταλάντωση τη συχνότητά του.

**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2011**

Математика

## 1-7 ΣΥΝΘΕΣΗ ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΩΝ

- α. Στη σύνθεση δύο αρμονικών ταλαντώσεων της ίδιας διεύθυνσης, που γίνονται γύρω από το ίδιο σημείο με το ίδιο πλάτος και λίγο διαφορετικές συχνότητες, ο χρόνος ανάμεσα σε δύο διαδοχικές μεγιστοποιήσεις του πλάτους ονομάζεται ..... του διακροτήματος.

**ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2003**

- ε. Η συχνότητα του διακροτήματος είναι μεγαλύτερη από κάθε μια από τις συχνότητες των δύο ταλαντώσεων που δημιουργούν το διακρότημα.

**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2009**

Математика



# ΘΕΜΑΤΑ Β

B

## 1-1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

## 1-2 ΠΕΡΙΟΔΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ

## 1-3 ΑΠΛΗ ΑΡΜΟΝΙΚΗ ΤΑΛΑΝΤΩΣΗ

4. Σώμα μάζας  $m$  εκτελεί γραμμική απλή αρμονική ταλάντωση. Η απομάκρυνση  $x$  του σώματος από τη θέση ισορροπίας δίνεται από τη σχέση  $x = A \eta \mu \omega t$ , όπου  $A$  το πλάτος της ταλάντωσης και  $\omega$  η γωνιακή συχνότητα. Να αποδείξετε ότι η συνολική δύναμη, που δέχεται το σώμα σε τυχαία θέση της τροχιάς του, δίνεται από τη σχέση  $F = -m\omega^2 x$ .

Μονάδες 6

### ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2003

4. Δύο σώματα  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  με ίσες μάζες ισορροπούν κρεμασμένα από κατακόρυφα ιδανικά ελατήρια με σταθερές  $k_1$  και  $k_2$  αντίστοιχα, που συνδέονται με τη σχέση  $k_1 = \frac{k_2}{2}$ .

Απομακρύνουμε τα σώματα  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  από τη θέση ισορροπίας τους κατακόρυφα προς τα κάτω κατά  $x$  και  $2x$  αντίστοιχα και τα αφήνουμε ελεύθερα την ίδια χρονική στιγμή, οπότε εκτελούν απλή αρμονική ταλάντωση. Τα σώματα διέρχονται για πρώτη φορά από τη θέση ισορροπίας τους:

- α. ταυτόχρονα.
- β. σε διαφορετικές χρονικές στιγμές με πρώτο το  $\Sigma_1$ .
- γ. σε διαφορετικές χρονικές στιγμές με πρώτο το  $\Sigma_2$ .

Μονάδες 2

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4

### ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2004

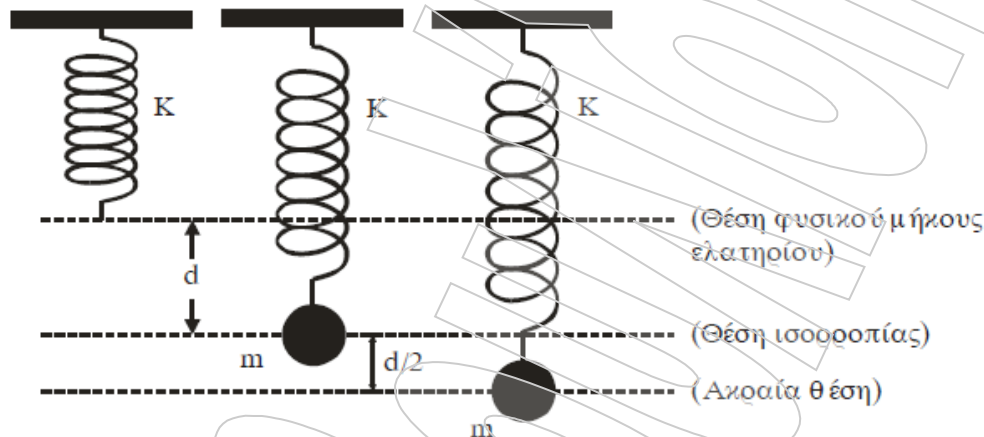
3. Σώμα μάζας  $M$  έχει προσδεθεί στο κάτω άκρο κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς  $K$  του οποίου το άνω άκρο είναι στερεωμένο σε ακλόνητο σημείο. Απομακρύνουμε το σώμα κατακόρυφα προς τα κάτω κατά απόσταση  $a$  από τη θέση ισορροπίας και το αφήνουμε ελεύθερο να κάνει ταλάντωση. Επαναλαμβάνουμε το πείραμα και με ένα άλλο ελατήριο σταθεράς  $K' = 4K$ .

Να γίνουν οι γραφικές παραστάσεις των δυναμικών ενεργειών των δύο ταλαντώσεων σε συνάρτηση με την απομάκρυνση στο ίδιο διάγραμμα.

**Μονάδες 6**

**ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2005**

3. Στην κάτω άκρη κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς  $K$ , η πάνω άκρη του οποίου είναι στερεωμένη σε ακλόνητο σημείο, σώμα μάζας  $m$  εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση πλάτους  $\frac{d}{2}$ , όπως φαίνεται στο σχήμα.



Όταν το σώμα διέρχεται από τη θέση ισορροπίας, η επιμήκυνση του ελατηρίου είναι  $d$ . Στην κατώτερη θέση της ταλάντωσης του σώματος, ο λόγος της δύναμης του ελατηρίου προς τη δύναμη επαναφοράς είναι

α.  $\left| \frac{F_{ελ}}{F_{επαν}} \right| = \frac{1}{3}$  .      β.  $\left| \frac{F_{ελ}}{F_{επαν}} \right| = 3$  .      γ.  $\left| \frac{F_{ελ}}{F_{επαν}} \right| = 2$  .

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

**Μονάδες 3**

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 6**

**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2008**

3. Υλικό σημείο  $\Sigma$  εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση πλάτους  $A$  και κυκλικής συχνότητας  $\omega$ . Η μέγιστη τιμή του μέτρου της ταχύτητάς του είναι  $v_0$  και του μέτρου της επιτάχυνσής του είναι  $a_0$ . Αν  $x$ ,  $v$ ,  $a$  είναι τα μέτρα της απομάκρυνσης, της ταχύτητας και της επιτάχυνσης του  $\Sigma$  αντίστοιχα, τότε σε κάθε χρονική στιγμή ισχύει:

$\alpha. v^2 = \omega^2(A^2 - x^2). \quad \beta. x^2 = \omega^2(a_0^2 - a^2). \quad \gamma. a^2 = \omega^2(v_0^2 - v^2).$

**Μονάδες 3**

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

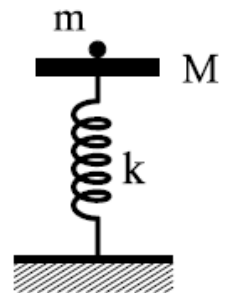
**Μονάδες 6**

**B**

## ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2009

- B2.** Δίσκος μάζας  $M$  είναι στερεωμένος στο πάνω άκρο κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς  $k$ , και ισορροπεί (όπως στο σχήμα). Το άλλο άκρο του ελατηρίου είναι στερεωμένο στο έδαφος.

Στο δίσκο τοποθετούμε χωρίς αρχική ταχύτητα σώμα μάζας  $m$ . Το σύστημα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση. Η ενέργεια της ταλάντωσης είναι:



$\alpha. \frac{1}{2} \frac{m^2 g^2}{k}$

$\beta. \frac{1}{2} \frac{M^2 g^2}{k}$

$\gamma. \frac{1}{2} \frac{(m+M)^2}{k} g^2$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (μονάδες 2).

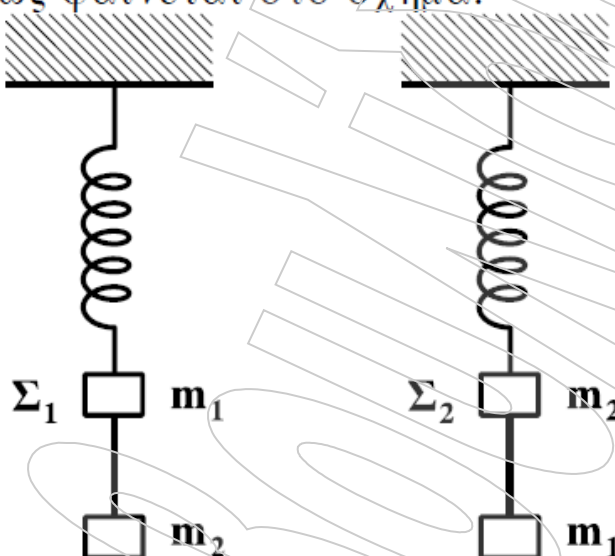
Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (μονάδες 6).

**Μονάδες 8**

## ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2010



**B1.** Δύο όμοια ιδανικά ελατήρια κρέμονται από δύο ακλόνητα σημεία. Στα κάτω άκρα των ελατηρίων δένονται σώματα  $\Sigma_1$  μάζας  $m_1$  και  $\Sigma_2$  μάζας  $m_2$ . Κάτω από το σώμα  $\Sigma_1$  δένουμε μέσω αβαρούς νήματος άλλο σώμα μάζας  $m_2$ , ενώ κάτω από το  $\Sigma_2$  σώμα μάζας  $m_1$  ( $m_1 \neq m_2$ ), όπως φαίνεται στο σχήμα.



Αρχικά τα σώματα είναι ακίνητα. Κάποια στιγμή κόβουμε τα νήματα και τα σώματα  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  αρχίζουν να ταλαντώνονται. Αν η ενέργεια της ταλάντωσης του  $\Sigma_1$  είναι  $E_1$  και του  $\Sigma_2$  είναι  $E_2$ , τότε:

α.  $\frac{E_1}{E_2} = \frac{m_2}{m_1}$       β.  $\frac{E_1}{E_2} = \frac{m_2^2}{m_1^2}$       γ.  $\frac{E_1}{E_2} = 1$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (μονάδες 6)

**Μονάδες 8**

**ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2011**

B

Математика



## 1-4 ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ

1. Σε ιδανικό κύκλωμα ηλεκτρικών ταλαντώσεων LC, τη στιγμή που το φορτίο του πυκνωτή είναι το μισό του μέγιστου φορτίου του ( $q = \frac{Q}{2}$ ), η ενέργεια  $U_B$  του μαγνητικού πεδίου του πηνίου είναι το:

α. 25%                      β. 50%                      γ. 75%

της ολικής ενέργειας  $E$  του κυκλώματος.

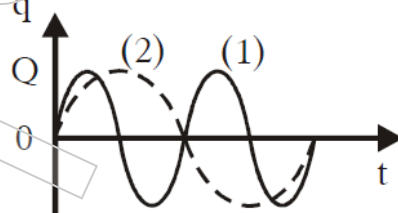
Μονάδες 2

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4

### ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2004

1. Διαθέτουμε δύο κυκλώματα ( $L_1C_1$ ) και ( $L_2C_2$ ) ηλεκτρικών ταλαντώσεων. Τα διαγράμματα (1) και (2) παριστάνουν τα φορτία των πυκνωτών  $C_1$  και  $C_2$  αντίστοιχα, σε συνάρτηση με το χρόνο. Ο λόγος  $I_1/I_2$  των μέγιστων τιμών της έντασης του ρεύματος στα δύο κυκλώματα είναι:



α. 2.                      β.  $\frac{1}{4}$  .                      γ.  $\frac{1}{2}$  .

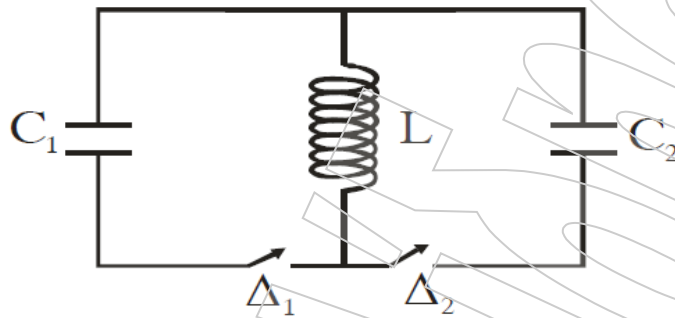
Μονάδες 2

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4

### ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2005

2. Στο ιδανικό κύκλωμα LC του σχήματος έχουμε αρχικά τους διακόπτες  $\Delta_1$  και  $\Delta_2$  ανοικτούς.



Ο πυκνωτής χωρητικότητας  $C_1$  έχει φορτιστεί μέσω πηγής συνεχούς τάσης με φορτίο  $Q_1$ . Τη χρονική στιγμή  $t_0=0$  ο διακόπτης  $\Delta_1$  κλείνει, οπότε στο κύκλωμα  $LC_1$  έχουμε αμείωτη ηλεκτρική ταλάντωση. Τη χρονική στιγμή  $t_1 = \frac{5T}{4}$ , όπου  $T$  η περίοδος της ταλάντωσης του κυκλώματος  $LC_1$ , ο διακόπτης  $\Delta_1$  ανοίγει και ταυτόχρονα κλείνει ο  $\Delta_2$ . Το μέγιστο φορτίο  $Q_2$  που θα αποκτήσει ο πυκνωτής χωρητικότητας  $C_2$ , όπου  $C_2=4C_1$ , κατά τη διάρκεια της ηλεκτρικής ταλάντωσης του κυκλώματος  $LC_2$  θα είναι ίσο με

α)  $Q_1$ .

β)  $\frac{Q_1}{2}$ .

γ)  $2Q_1$ .

**Μονάδες 2**

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 4**

**ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2006**

2. Σε ιδανικό κύκλωμα ηλεκτρικών ταλαντώσεων αν κάποια χρονική στιγμή ισχύει  $q = \frac{Q}{3}$ , όπου  $q$  το στιγμιαίο ηλεκτρικό φορτίο και  $Q$  η μέγιστη τιμή του ηλεκτρικού φορτίου στον πυκνωτή, τότε ο λόγος της ενέργειας ηλεκτρικού πεδίου προς την ενέργεια μαγνητικού πεδίου  $\left(\frac{U_E}{U_B}\right)$  είναι:

- α.  $\frac{1}{8}$       β.  $\frac{1}{3}$       γ. 3

Μονάδες 3

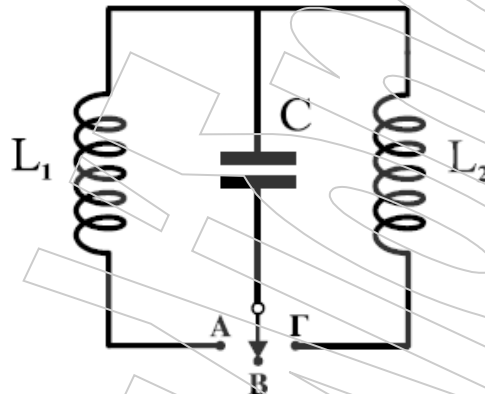
Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4

**ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2008**

**B**

**B1.** Στο κύκλωμα του σχήματος ο πυκνωτής είναι φορτισμένος και ο διακόπτης βρίσκεται στη θέση Β.



Τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  ο διακόπτης τίθεται στη θέση Α και αρχίζει να εκτελείται ηλεκτρική ταλάντωση με περίοδο  $T$ . Τη χρονική στιγμή  $t_1 = \frac{5T}{8}$  ο διακόπτης μεταφέρεται στη θέση Γ. Αν  $I_{\max,1}$  είναι το μέγιστο ρεύμα στο κύκλωμα  $L_1C$  και  $I_{\max,2}$  το μέγιστο ρεύμα στο κύκλωμα  $L_2C$ , τότε:

α.  $\frac{I_{\max,1}}{I_{\max,2}} = \sqrt{2}$ ,      β.  $\frac{I_{\max,1}}{I_{\max,2}} = \sqrt{3}$ ,      γ.  $\frac{I_{\max,1}}{I_{\max,2}} = 2$ .

Δίνεται  $L_1 = L_2$  και ότι ο διακόπτης μεταφέρεται από τη μία θέση στην άλλη ακαριαία και χωρίς να δημιουργηθεί σπινθήρας

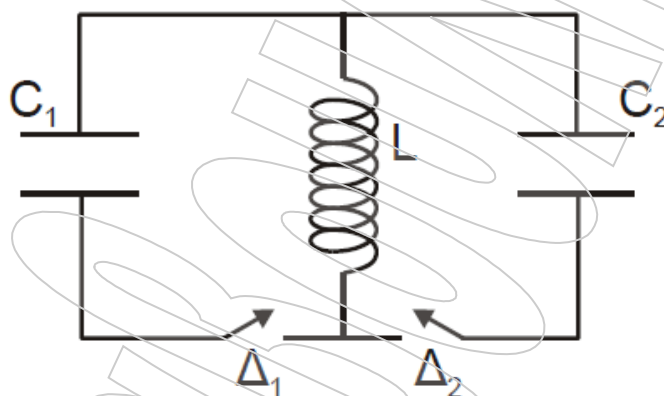
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση. (μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας. (μονάδες 6)

**Μονάδες 8**

**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2011**

**B2.** Στο ιδανικό κύκλωμα L-C του σχήματος έχουμε αρχικά τους διακόπτες  $\Delta_1$  και  $\Delta_2$  ανοικτούς. Οι πυκνωτές χωρητικότητας  $C_1$  και  $C_2$  έχουν φορτιστεί μέσω πηγών συνεχούς τάσης με φορτία  $Q_1=Q_2=Q$ . Τη χρονική στιγμή  $t_0=0$  ο διακόπτης  $\Delta_1$  κλείνει, οπότε στο κύκλωμα L- $C_1$  έχουμε αμείωτη ηλεκτρική ταλάντωση. Τη χρονική στιγμή  $t_1=\frac{7T_1}{4}$ , όπου  $T_1$  η περίοδος της ταλάντωσης του κυκλώματος L- $C_1$ , ο διακόπτης  $\Delta_1$  ανοίγει και ταυτόχρονα κλείνει ο διακόπτης  $\Delta_2$ . Δίνεται ότι  $C_2 = 2C_1$ .



Το μέγιστο φορτίο που θα αποκτήσει ο πυκνωτής χωρητικότητας  $C_2$  κατά τη διάρκεια της ηλεκτρικής ταλάντωσης του κυκλώματος L- $C_2$  είναι:

α.  $\frac{3Q}{2}$       β.  $\frac{Q}{\sqrt{3}}$       γ.  $\sqrt{3}Q$

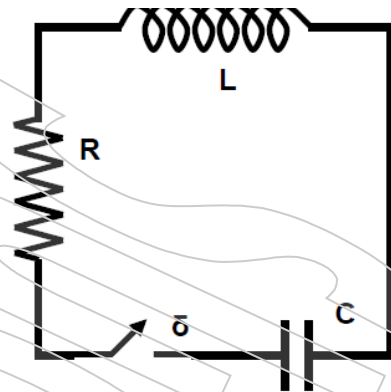
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (μονάδες 2).

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (μονάδες 6).

**Μονάδες 8**

**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2012**

**B1.** Στο κύκλωμα του σχήματος ο πυκνωτής χωρητικότητας  $C = 20 \times 10^{-6} \text{ F}$  είναι φορτισμένος σε τάση  $V_c = 20 \text{ V}$  και το ιδανικό πηνίο έχει συντελεστή αυτεπαγωγής  $L = \frac{1}{9} \times 10^{-3} \text{ H}$ .



Τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  κλείνουμε το διακόπτη  $\delta$ . Κάποια μεταγενέστερη χρονική στιγμή  $t_1$ , το φορτίο του πυκνωτή είναι μηδέν και η ένταση του ρεύματος που διαρρέει το πηνίο είναι  $6 \text{ A}$ . Από τη στιγμή  $t_0$  έως τη στιγμή  $t_1$  η συνολική ενέργεια της ηλεκτρικής ταλάντωσης μειώθηκε κατά:

- i)  $1 \times 10^{-3} \text{ J}$
- ii)  $2 \times 10^{-3} \text{ J}$
- iii)  $4 \times 10^{-3} \text{ J}$

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

β) Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 2**

**Μονάδες 6**

**ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2013**

**B**



## 1-5 ΦΘΙΝΟΥΣΕΣ ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ

4. Ένας ταλαντωτής τη χρονική στιγμή  $t = 0$  έχει ενέργεια  $E_0$  και πλάτος ταλάντωσης  $A_0$ . Η ενέργεια που έχει χάσει ο ταλαντωτής μέχρι τη στιγμή  $t$ , που το πλάτος της ταλάντωσής του έχει μειωθεί στο  $\frac{1}{4}$  της αρχικής του τιμής, είναι

α.  $\frac{E_0}{16}$  .

β.  $\frac{E_0}{4}$  .

γ.  $\frac{15E_0}{16}$  .

Μονάδες 2

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 5

**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2006**

B

B

Математика

## 1-6 ΕΞΑΝΑΓΚΑΣΜΕΝΕΣ ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ

2. Γυρίζουμε το κουμπί επιλογής των σταθμών ενός ραδιοφώνου από τη συχνότητα 91,6 MHz στη συχνότητα 105,8 MHz. Η χωρητικότητα του πυκνωτή του κυκλώματος LC επιλογής σταθμών του ραδιοφώνου:

- α. αυξάνεται
- β. μειώνεται
- γ. παραμένει σταθερή.

**Μονάδες 2**

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 5**

### ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2003

2. Σώμα μάζας  $m$  είναι κρεμασμένο από ελατήριο σταθεράς  $k$  και εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση πλάτους  $A_1$  και συχνότητας  $f_1$ . Παρατηρούμε ότι, αν η συχνότητα του διεγέρτη αυξηθεί και γίνει  $f_2$ , το πλάτος της εξαναγκασμένης ταλάντωσης είναι πάλι  $A_1$ . Για να γίνει το πλάτος της εξαναγκασμένης ταλάντωσης μεγαλύτερο του  $A_1$ , πρέπει η συχνότητα  $f$  του διεγέρτη να είναι:

- α.  $f > f_2$ .
- β.  $f < f_1$ .
- γ.  $f_1 < f < f_2$ .

**Μονάδες 2**

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 4**

### ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2004

- B1.** Απλός αρμονικός ταλαντωτής, ελατήριο-μάζα, με σταθερά ελατηρίου  $k = 100 \text{ N/m}$  και μάζα  $m = 1 \text{ kg}$  εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση με συχνότητα διεγέρτη  $f = \frac{8}{\pi} \text{ Hz}$ . Αν η συχνότητα του διεγέρτη αυξηθεί, τότε το πλάτος της ταλάντωσης
- i. μειώνεται
  - ii. αυξάνεται
  - iii. μένει σταθερό.
- α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (μονάδες 2).
- β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (μονάδες 6).

**Μονάδες 8**

## **ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2013**

## 1-7 ΣΥΝΘΕΣΗ ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΩΝ

2. Σώμα  $\Sigma$  εκτελεί ταυτόχρονα δύο απλές αρμονικές ταλαντώσεις που γίνονται γύρω από το ίδιο σημείο, στην ίδια διεύθυνση, με εξισώσεις:

$$x_1 = 5\eta\mu 10t \text{ και } x_2 = 8\eta\mu(10t + \pi)$$

Η απομάκρυνση του σώματος κάθε χρονική στιγμή θα δίνεται από την εξίσωση

α.  $y = 3\eta\mu(10t + \pi)$ .      β.  $y = 3\eta\mu 10t$ .

γ.  $y = 11\eta\mu(10t + \pi)$ .

Μονάδες 2

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4

### ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2006

3. Ένα σώμα μετέχει σε δύο αρμονικές ταλαντώσεις ίδιας διεύθυνσης που γίνονται γύρω από το ίδιο σημείο με το ίδιο πλάτος και γωνιακές ταχύτητες, που διαφέρουν πολύ λίγο. Οι εξισώσεις των δύο ταλαντώσεων είναι:

$$x_1 = 0,2\eta\mu(998 \pi t), \quad x_2 = 0,2\eta\mu(1002 \pi t) \quad (\text{όλα τα μεγέθη στο S.I.}).$$

Ο χρόνος ανάμεσα σε δύο διαδοχικούς μηδενισμούς του πλάτους της ιδιόμορφης ταλάντωσης (διακροτήματος) του σώματος είναι:

α. 2s      β. 1s      γ. 0,5s

Μονάδες 6

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 6

### ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2008

**B2.** Ηχητική πηγή εκπέμπει ήχο σταθερής συχνότητας  $f$ . Με μια δεύτερη ηχητική πηγή δημιουργούμε ταυτόχρονα ήχο, τη συχνότητα του οποίου μεταβάλλουμε. Σε αυτήν τη διαδικασία δημιουργούνται διακροτήματα ίδιας συχνότητας για δύο διαφορετικές συχνότητες  $f_1, f_2$  της δεύτερης πηγής.

Η τιμή της  $f$  είναι:

α.  $\frac{f_1 + f_2}{2}$       β.  $\frac{f_1 f_2}{f_1 + f_2}$       γ.  $\frac{f_2 - f_1}{2}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (μονάδες 6)

**Μονάδες 8**

### ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2011

**B3.** Υλικό σημείο εκτελεί ταυτόχρονα δύο απλές αρμονικές ταλαντώσεις, γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας και στην ίδια διεύθυνση. Οι ταλαντώσεις περιγράφονται από τις σχέσεις:

$$y_1 = A \eta \mu(\omega t + \frac{\pi}{3}), \quad y_2 = \sqrt{3} A \eta \mu(\omega t - \frac{\pi}{6}).$$

Αν  $E_1, E_2, E_{ολ}$  είναι οι ενέργειες ταλάντωσης για την πρώτη, για τη δεύτερη και για τη συνισταμένη ταλάντωση, τότε ισχύει:

α.  $E_{ολ} = E_1 - E_2$       β.  $E_{ολ} = E_1 + E_2$       γ.  $E_{ολ}^2 = E_1^2 + E_2^2$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (μονάδες 2).

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (μονάδες 7).

**Μονάδες 9**

### ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2012



# ΘΕΜΑΤΑ Γ & Δ

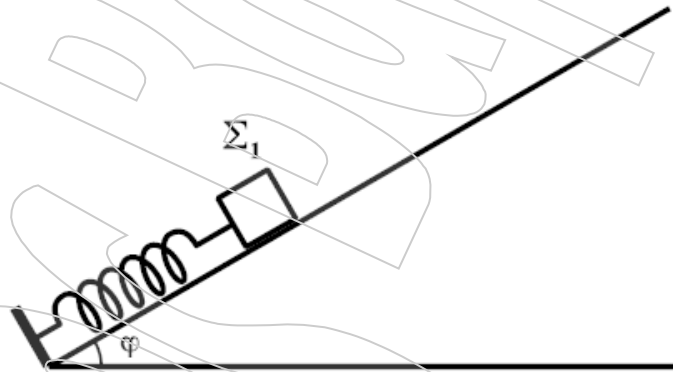
## 1-1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

## 1-2 ΠΕΡΙΟΔΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ

## 1-3 ΑΠΛΗ ΑΡΜΟΝΙΚΗ ΤΑΛΑΝΤΩΣΗ

### ΘΕΜΑ Γ

Σώμα  $\Sigma_1$  μάζας  $m_1 = 1\text{ kg}$  ισορροπεί πάνω σε λείο κεκλιμένο επίπεδο που σχηματίζει με τον οριζόντια γωνία  $\varphi = 30^\circ$ . Το σώμα  $\Sigma_1$  είναι δεμένο στην άκρη ιδανικού ελατηρίου σταθεράς  $K = 100\text{ N/m}$  το άλλο άκρο του οποίου στερεώνεται στη βάση του κεκλιμένου επιπέδου, όπως φαίνεται στο σχήμα.



Εκτρέπουμε το σώμα  $\Sigma_1$  κατά  $d_1 = 0,1\text{ m}$  από τη θέση ισορροπίας του κατά μήκος του κεκλιμένου επιπέδου και το αφήνουμε ελεύθερο.

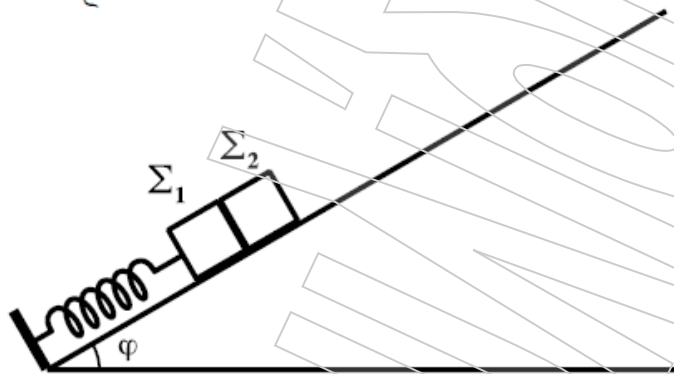
**Γ1.** Να αποδείξετε ότι το σώμα  $\Sigma_1$  εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση.

**Μονάδες 5**

**Γ2.** Να υπολογίσετε τη μέγιστη τιμή του μέτρου του ρυθμού μεταβολής της ορμής του σώματος  $\Sigma_1$ .

**Μονάδες 5**

Μετακινούμε το σώμα  $\Sigma_1$  προς τα κάτω κατά μήκος του κεκλιμένου επιπέδου μέχρι το ελατήριο να συμπιεστεί από το φυσικό του μήκος κατά  $\Delta l = 0,3\text{m}$ . Τοποθετούμε ένα δεύτερο σώμα  $\Sigma_2$  μάζας  $m_2 = 1\text{kg}$  στο κεκλιμένο επίπεδο, ώστε να είναι σε επαφή με το σώμα  $\Sigma_1$ , και ύστερα αφήνουμε τα σώματα ελεύθερα.



**Γ3.** Να υπολογίσετε τη σταθερά επαναφοράς του σώματος  $\Sigma_2$  κατά τη διάρκεια της ταλάντωσής του.

**Μονάδες 6**

**Γ4.** Να υπολογίσετε σε πόση απόσταση από τη θέση που αφήσαμε ελεύθερα τα σώματα χάνεται η επαφή μεταξύ τους.

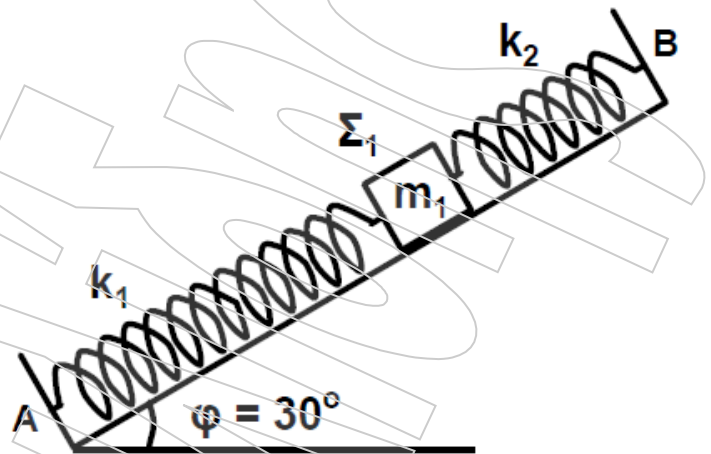
**Μονάδες 9**

Δίνονται:  $\eta\mu 30^\circ = 1/2$ ,  $g = 10\text{m/s}^2$

**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2010**

### ΘΕΜΑ Δ

Δείο κεκλιμένο επίπεδο έχει γωνία κλίσης  $\varphi=30^\circ$ . Στα σημεία Α και Β στερεώνουμε τα άκρα δύο ιδανικών ελατηρίων με σταθερές  $k_1=60 \text{ N/m}$  και  $k_2=140 \text{ N/m}$  αντίστοιχα. Στα ελεύθερα άκρα των ελατηρίων, δένουμε σώμα  $\Sigma_1$ , μάζας  $m_1=2 \text{ kg}$  και το κρατάμε στη θέση όπου τα ελατήρια έχουν το φυσικό τους μήκος (όπως φαίνεται στο σχήμα).



Τη χρονική στιγμή  $t_0=0$  αφήνουμε το σώμα  $\Sigma_1$  ελεύθερο.

**Δ1.** Να αποδείξετε ότι το σώμα  $\Sigma_1$  εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση.

**Μονάδες 5**

**Δ2.** Να γράψετε τη σχέση που δίνει την απομάκρυνση του σώματος  $\Sigma_1$  από τη θέση ισορροπίας του σε συνάρτηση με το χρόνο. Να θεωρήσετε θετική φορά τη φορά από το Α προς το Β.

**Μονάδες 7**

Κάποια χρονική στιγμή που το σώμα  $\Sigma_1$  βρίσκεται στην αρχική του θέση, τοποθετούμε πάνω του (χωρίς αρχική ταχύτητα) ένα άλλο σώμα  $\Sigma_2$  μικρών διαστάσεων μάζας  $m_2=6 \text{ kg}$ . Το σώμα  $\Sigma_2$  δεν ολισθαίνει πάνω στο σώμα  $\Sigma_1$  λόγω της τριβής που δέχεται από αυτό. Το σύστημα των δύο σωμάτων κάνει απλή αρμονική ταλάντωση.

**Δ3.** Να βρείτε τη σταθερά επαναφοράς της ταλάντωσης του σώματος  $\Sigma_2$ .

**Μονάδες 6**

**Δ4.** Να βρείτε τον ελάχιστο συντελεστή οριακής στατικής τριβής που πρέπει να υπάρχει μεταξύ των σωμάτων  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$ , ώστε το  $\Sigma_2$  να μην ολισθαίνει σε σχέση με το  $\Sigma_1$ .

Δίνονται:  $\eta\mu 30^\circ = \frac{1}{2}$ ,  $\sigma\upsilon\nu 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$ ,  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ .

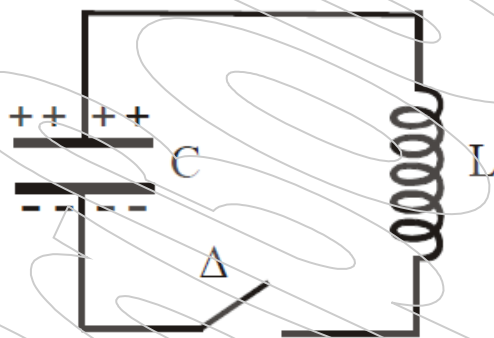
**Μονάδες 7**

**ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2012**

## 1-4 ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ

### ΘΕΜΑ 3ο

Το ηλεκτρικό κύκλωμα του σχήματος αποτελείται από πυκνωτή με χωρητικότητα  $2 \cdot 10^{-5} \text{ F}$ , ένα ιδανικό πηνίο με συντελεστή αυτεπαγωγής  $0,05 \text{ H}$  και διακόπτη  $\Delta$  όπως φαίνονται στο παρακάτω σχήμα. Αρχικά ο διακόπτης  $\Delta$  είναι ανοικτός και ο πυκνωτής είναι φορτισμένος με ηλεκτρικό φορτίο  $5 \cdot 10^{-7} \text{ C}$ . Οι αγωγοί σύνδεσης έχουν αμελητέα αντίσταση.



Τη χρονική στιγμή  $t=0$  κλείνουμε το διακόπτη  $\Delta$ .  
Να υπολογίσετε:

1. την περίοδο της ηλεκτρικής ταλάντωσης

Μονάδες 7

2. το πλάτος της έντασης του ρεύματος

Μονάδες 8

3. την ένταση του ρεύματος τη στιγμή που το φορτίο του πυκνωτή  $C$  είναι  $3 \cdot 10^{-7} \text{ C}$ .

Μονάδες 10

Δίνεται:  $\pi = 3,14$ .

**ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2003**



### ΘΕΜΑ 3ο

Ιδανικό κύκλωμα LC εκτελεί αμείωτη ηλεκτρική ταλάντωση με περίοδο  $T = 4\pi \cdot 10^{-3}\text{s}$ . Τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , ο πυκνωτής έχει το μέγιστο ηλεκτρικό φορτίο. Ο πυκνωτής έχει χωρητικότητα  $C = 10\mu\text{F}$  και η μέγιστη τιμή της έντασης του ρεύματος, το οποίο διαρρέει το πηνίο, είναι  $2 \cdot 10^{-3}\text{A}$ .

α. Να υπολογισθεί ο συντελεστής αυτεπαγωγής  $L$  του πηνίου.

Μονάδες 6

β. Ποια χρονική στιγμή η ενέργεια του μαγνητικού πεδίου του πηνίου γίνεται μέγιστη για πρώτη φορά.

Μονάδες 6

γ. Να υπολογισθεί η μέγιστη τάση στους οπλισμούς του πυκνωτή.

Μονάδες 6

δ. Να υπολογισθεί η ένταση του ρεύματος, το οποίο διαρρέει το πηνίο, τις χρονικές στιγμές κατά τις οποίες η ενέργεια του ηλεκτρικού πεδίου στον πυκνωτή είναι τριπλάσια της ενέργειας του μαγνητικού πεδίου στο πηνίο.

Δίνονται:  $1\mu\text{F} = 10^{-6}\text{F}$ ,  $\pi = 3,14$ .

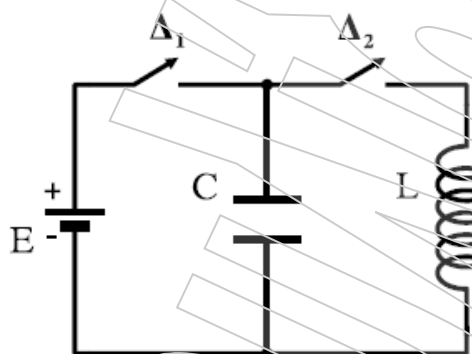
Μονάδες 7

**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2008**



## ΘΕΜΑ Γ

Στο κύκλωμα του σχήματος δίνονται: πηγή ηλεκτρεγερτικής δύναμης  $E=5\text{ V}$  μηδενικής εσωτερικής αντίστασης, πυκνωτής χωρητικότητας  $C=8\cdot 10^{-6}\text{ F}$ , πηνίο με συντελεστή αυτεπαγωγής  $L=2\cdot 10^{-2}\text{ H}$ . Αρχικά ο διακόπτης  $\Delta_1$  είναι κλειστός και ο διακόπτης  $\Delta_2$  ανοικτός.



**Γ1.** Να υπολογίσετε το φορτίο  $Q$  του πυκνωτή.

**Μονάδες 6**

Ανοίγουμε το διακόπτη  $\Delta_1$  και τη χρονική στιγμή  $t=0$  κλείνουμε το διακόπτη  $\Delta_2$ . Το κύκλωμα LC αρχίζει να εκτελεί αμείωτες ηλεκτρικές ταλαντώσεις.

**Γ2.** Να υπολογίσετε την περίοδο των ηλεκτρικών ταλαντώσεων.

**Μονάδες 6**

**Γ3.** Να γράψετε την εξίσωση σε συνάρτηση με το χρόνο για την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει το πηνίο.

**Μονάδες 6**

**Γ4.** Να υπολογίσετε το ηλεκτρικό φορτίο του πυκνωτή τη χρονική στιγμή κατά την οποία η ενέργεια του μαγνητικού πεδίου στο πηνίο είναι τριπλάσια από την ενέργεια του ηλεκτρικού πεδίου στον πυκνωτή.

**Μονάδες 7**

**ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2010**

ΜΑΤΟΣ ΒΑΒΟΥΛΑΣ

## 1-7 ΣΥΝΘΕΣΗ ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΩΝ

### ΘΕΜΑ 3ο

Υλικό σημείο Σ εκτελεί ταυτόχρονα δύο απλές αρμονικές ταλαντώσεις, οι οποίες γίνονται στην ίδια διεύθυνση και γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας. Οι ταλαντώσεις περιγράφονται από τις εξισώσεις :

$$x_1 = A \eta \mu \omega t \text{ και } x_2 = A \eta \mu \left( \omega t + \frac{\pi}{3} \right),$$

με  $A = 4 \text{ cm}$  και  $\omega = 10 \text{ rad/s}$ .

- α. Να υπολογισθεί το πλάτος  $A_{\text{ολ}}$  της συνισταμένης απλής αρμονικής ταλάντωσης που εκτελεί το Σ.

**Μονάδες 6**

- β. Να γραφεί η εξίσωση της απομάκρυνσης της ταλάντωσης που εκτελεί το Σ.

**Μονάδες 6**

- γ. Να γραφεί η εξίσωση της ταχύτητας ταλάντωσης του Σ και να υπολογισθεί η αλγεβρική τιμή της ταχύτητας τη χρονική στιγμή  $t = \frac{\pi}{15} \text{ s}$  μετά από τη στιγμή  $t=0$ .

**Μονάδες 6**

- δ. Να υπολογισθεί ο λόγος της κινητικής προς τη δυναμική ενέργεια της ταλάντωσης του υλικού σημείου τη χρονική στιγμή  $t = \frac{\pi}{120} \text{ s}$ .

$$\text{Δίνονται: } \eta \mu \frac{\pi}{6} = \frac{1}{2}, \quad \sigma \upsilon \nu \frac{\pi}{6} = \frac{\sqrt{3}}{2}, \quad \eta \mu \frac{\pi}{4} = \sigma \upsilon \nu \frac{\pi}{4} = \frac{\sqrt{2}}{2},$$

$$\eta \mu \frac{\pi}{3} = \frac{\sqrt{3}}{2}, \quad \sigma \upsilon \nu \frac{\pi}{3} = \frac{1}{2}, \quad \eta \mu A + \eta \mu B = 2 \sigma \upsilon \nu \frac{A-B}{2} \eta \mu \frac{A+B}{2}$$

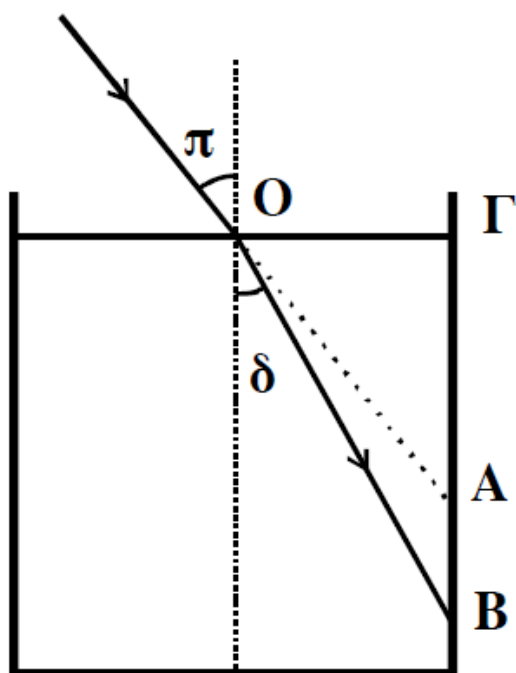
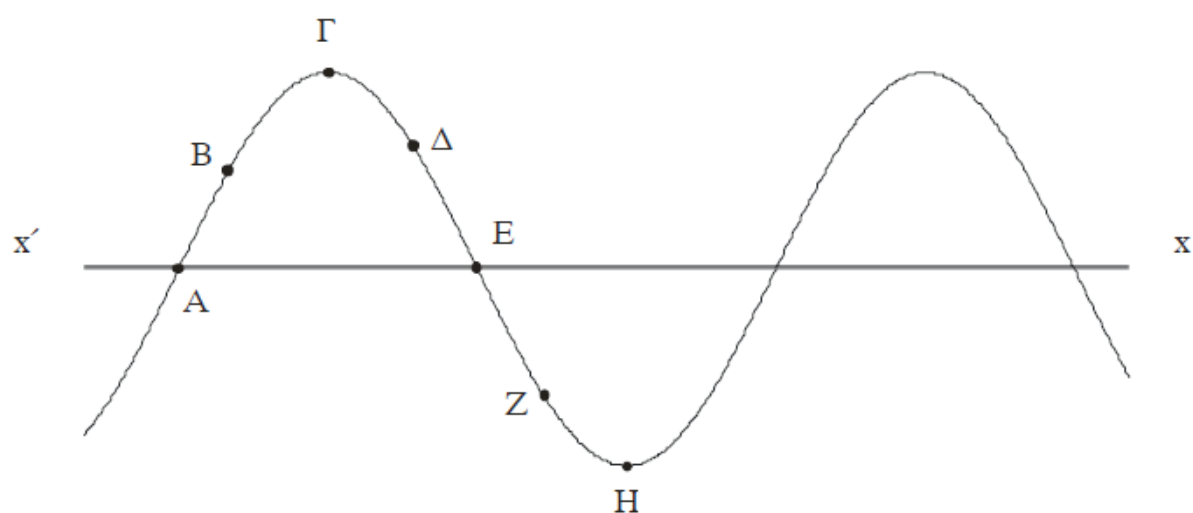
**Μονάδες 7**

**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2009**

ΜΑΤΟΣ ΒΑΒΟΥΛΩΣ

## Κεφάλαιο 2

# ΚΥΜΑΤΑ





MAIO Babilon



# ΘΕΜΑΤΑ Α

## 2-1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

## 2-2 ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΚΥΜΑΤΑ

1. Αν η εξίσωση ενός αρμονικού κύματος είναι  $y = 10\eta\mu(6\pi t - 2\pi x)$  στο S.I., τότε η ταχύτητα διάδοσης του κύματος είναι ίση με:
- α. 10m/s      β. 6m/s      γ. 2m/s      δ. 3m/s.

Μονάδες 5

### ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2003

- A2. Η ταχύτητα διάδοσης ενός αρμονικού κύματος εξαρτάται από
- α. τη συχνότητα του κύματος  
β. τις ιδιότητες του μέσου διάδοσης  
γ. το πλάτος του κύματος  
δ. την ταχύτητα ταλάντωσης των μορίων του μέσου διάδοσης.

Μονάδες 5

### ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2012



MAIO BARBORA

## 2-3 ΕΠΑΛΛΗΛΙΑ Ή ΥΠΕΡΘΕΣΗ ΚΥΜΑΤΩΝ

### 2-4 ΣΥΜΒΟΛΗ

2. Δύο όμοιες πηγές κυμάτων Α και Β στην επιφάνεια μιας ήρεμης λίμνης βρίσκονται σε φάση και παράγουν υδάτινα αρμονικά κύματα. Η καθεμιά παράγει κύμα (πρακτικά) αμείωτου πλάτους 10cm και μήκους κύματος 2m. Ένα σημείο Γ στην επιφάνεια της λίμνης απέχει από την πηγή Α απόσταση 6m και από την πηγή Β απόσταση 2m. Το πλάτος της ταλάντωσης του σημείου Γ είναι :

α. 0cm                      β. 10cm                      γ. 20cm                      δ. 40cm .

**Μονάδες 5**

### ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2003

1. Η αρχή της επαλληλίας των κυμάτων:
- α. παραβιάζεται μόνον όταν τα κύματα είναι τόσο ισχυρά, ώστε οι δυνάμεις που ασκούνται στα σωματίδια του μέσου, δεν είναι ανάλογες των απομακρύνσεων.
  - β. δεν παραβιάζεται ποτέ.
  - γ. ισχύει μόνον όταν τα κύματα που συμβάλλουν, προέρχονται από πηγές που βρίσκονται σε φάση.
  - δ. δεν ισχύει, όταν συμβάλλουν περισσότερα από δύο κύματα.

**Μονάδες 5**

### ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2005



MAIO BARBORA

## 2-5 ΣΤΑΣΙΜΑ ΚΥΜΑΤΑ

3. Το μήκος κύματος δύο κυμάτων που συμβάλλουν και δημιουργούν στάσιμο κύμα είναι  $\lambda$ . Η απόσταση μεταξύ δύο διαδοχικών δεσμών του στάσιμου κύματος θα είναι:

α.  $\lambda$                       β.  $\lambda/2$                       γ.  $2\lambda$                       δ.  $\lambda/4$ .

Μονάδες 5

### ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2002

2. Το πλάτος της ταλάντωσης κάθε σημείου ελαστικού μέσου στο οποίο σχηματίζεται στάσιμο κύμα:

α. είναι το ίδιο για όλα τα σημεία του μέσου.  
β. εξαρτάται από τη θέση του σημείου.  
γ. εξαρτάται από τη θέση και τη χρονική στιγμή.  
δ. εξαρτάται από τη χρονική στιγμή.

Μονάδες 5

### ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2004

3. Σ' ένα στάσιμο κύμα όλα τα μόρια του ελαστικού μέσου στο οποίο δημιουργείται

α. έχουν ίδιες κατά μέτρο μέγιστες ταχύτητες.  
β. έχουν ίσα πλάτη ταλάντωσης.  
γ. διέρχονται ταυτόχρονα από τη θέση ισορροπίας.  
δ. έχουν την ίδια φάση.

Μονάδες 5

### ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2006

3. Σε στάσιμο κύμα δύο σημεία του ελαστικού μέσου βρίσκονται μεταξύ δύο διαδοχικών δεσμών. Τότε τα σημεία αυτά έχουν
- α. διαφορά φάσης  $\pi$ .
  - β. την ίδια φάση.
  - γ. διαφορά φάσης που εξαρτάται από την απόστασή τους.
  - δ. διαφορά φάσης  $\frac{\pi}{2}$ .

**Μονάδες 5**

### **ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2009**

4. Στη χορδή μιας κιθάρας, της οποίας τα άκρα είναι σταθερά στερεωμένα, δημιουργείται στάσιμο κύμα. Το μήκος της χορδής είναι ίσο με  $L$ . Τέσσερα (4) συνολικά σημεία (μαζί με τα άκρα) παραμένουν συνεχώς ακίνητα. Αν  $\lambda$  είναι το μήκος κύματος των κυμάτων από τη συμβολή των οποίων προήλθε το στάσιμο κύμα, τότε:
- α.  $L = 3\lambda$
  - β.  $L = 2\lambda$
  - γ.  $L = \frac{3\lambda}{2}$
  - δ.  $L = \frac{2\lambda}{3}$

**Μονάδες 5**

### **ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2009**



**A3.** Μεταξύ δύο διαδοχικών δεσμών στάσιμου κύματος τα σημεία του ελαστικού μέσου

- α. έχουν το ίδιο πλάτος ταλάντωσης.
- β. έχουν την ίδια φάση.
- γ. έχουν την ίδια ταχύτητα ταλάντωσης.
- δ. είναι ακίνητα.

Μονάδες 5

## ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2010

**A2.** Σε γραμμικό ελαστικό μέσο έχει δημιουργηθεί στάσιμο κύμα. Μερικοί διαδοχικοί δεσμοί ( $\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3$ ) και μερικές διαδοχικές κοιλίες ( $K_1, K_2, K_3$ ) του στάσιμου κύματος φαίνονται στο σχήμα.



Αν  $\lambda$  το μήκος κύματος των κυμάτων που δημιουργήσαν το στάσιμο κύμα, τότε η απόσταση ( $\Delta_1 K_2$ ) είναι

- α.  $\lambda$
- β.  $3\frac{\lambda}{4}$
- γ.  $\frac{\lambda}{2}$
- δ.  $3\frac{\lambda}{2}$ .

Μονάδες 5

## ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2012



MAIO BARBORA

## 2-6 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΩΝ ΚΥΜΑΤΩΝ

## 2-8 ΤΟ ΦΑΣΜΑ ΤΗΣ

## ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ

2. Τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα:

- α. είναι διαμήκη.
- β. υπακούουν στην αρχή της επαλληλίας.
- γ. διαδίδονται σε όλα τα μέσα με την ίδια ταχύτητα.
- δ. δημιουργούνται από σταθερό μαγνητικό και ηλεκτρικό πεδίο.

Μονάδες 5

### ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2004

3. Σε ένα ηλεκτρομαγνητικό κύμα το ηλεκτρικό και το μαγνητικό πεδίο

- α. έχουν διαφορά φάσης ίση με  $\pi/\lambda$ .
- β. έχουν λόγο  $B/E=c$ .
- γ. έχουν διανύσματα που είναι κάθετα στη διεύθυνση διάδοσης.
- δ. δεν υπακούουν στην αρχή της επαλληλίας.

Μονάδες 5

### ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2007

1. Τα δύο άκρα του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος, με βάση τα μήκη κύματός των, είναι:
- α. η ιώδης και η ερυθρή ακτινοβολία.
  - β. η υπεριώδης και η υπέρυθη ακτινοβολία.
  - γ. οι ακτίνες x και οι ακτίνες γ.
  - δ. οι ακτίνες γ και τα ραδιοφωνικά κύματα.

Μονάδες 5

### ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2008

2. Τα ραντάρ χρησιμοποιούν
- α. υπεριώδη ακτινοβολία.
  - β. μικροκύματα.
  - γ. ακτίνες X.
  - δ. ακτίνες γ.

Μονάδες 5

### ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2008

2. Τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα:
- α. είναι εγκάρσια και διαμήκη.
  - β. είναι μόνο εγκάρσια.
  - γ. είναι μόνο διαμήκη.
  - δ. είναι μόνο στάσιμα.

Μονάδες 5

### ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2009

**A2.** Τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα

- α. διαδίδονται σε όλα τα υλικά με την ίδια ταχύτητα.
- β. έχουν στο κενό την ίδια συχνότητα.
- γ. διαδίδονται στο κενό με την ίδια ταχύτητα.
- δ. είναι διαμήκη.

**Μονάδες 5**

### **ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2010**

**A2.** Σε αρμονικό ηλεκτρομαγνητικό κύμα που διαδίδεται με ταχύτητα  $\vec{v}$ , το διάνυσμα έντασης του ηλεκτρικού πεδίου είναι  $\vec{E}$  και το διάνυσμα έντασης του μαγνητικού πεδίου είναι  $\vec{B}$ . Θα ισχύει:

- α.  $\vec{E} \perp \vec{B}$ ,  $\vec{E} \perp \vec{v}$ ,  $\vec{B} \parallel \vec{v}$ .
- β.  $\vec{E} \perp \vec{B}$ ,  $\vec{E} \perp \vec{v}$ ,  $\vec{B} \perp \vec{v}$ .
- γ.  $\vec{E} \parallel \vec{B}$ ,  $\vec{E} \perp \vec{v}$ ,  $\vec{B} \perp \vec{v}$ .
- δ.  $\vec{E} \parallel \vec{B}$ ,  $\vec{E} \parallel \vec{v}$ ,  $\vec{B} \parallel \vec{v}$ .

**Μονάδες 5**

### **ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2011**

**A2.** Τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα

- α. είναι εγκάρσια.
- β. είναι διαμήκη.
- γ. δεν υπακούουν στην αρχή της επαλληλίας.
- δ. έχουν την ίδια ταχύτητα σε οποιοδήποτε υλικό μέσο.

**Μονάδες 5**

## **ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2011**

**A4.** Στο φάσμα της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας

- α. οι ακτίνες X έχουν μεγαλύτερο μήκος κύματος από τα ραδιοκύματα και μεγαλύτερη συχνότητα από το υπέρυθρο
- β. το ερυθρό φως έχει μεγαλύτερο μήκος κύματος από το πράσινο φως και μεγαλύτερη συχνότητα από τις ακτίνες X
- γ. τα μικροκύματα έχουν μικρότερο μήκος κύματος από τα ραδιοκύματα και μικρότερη συχνότητα από το υπεριώδες
- δ. το πορτοκαλί φως έχει μικρότερο μήκος κύματος από τις ακτίνες X και μεγαλύτερη συχνότητα από το υπεριώδες.

**Μονάδες 5**

## **ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2012**



**A4.** Κατά τη διάδοση ηλεκτρομαγνητικού κύματος στο κενό, σε μεγάλη απόσταση από την πηγή, ισχύει ότι:

- α) στη θέση που η ένταση  $E$  του ηλεκτρικού πεδίου είναι μηδέν, η ένταση  $B$  του μαγνητικού πεδίου είναι μέγιστη
- β) τα διανύσματα των εντάσεων  $E$  του ηλεκτρικού και  $B$  του μαγνητικού πεδίου είναι παράλληλα μεταξύ τους
- γ) το διάνυσμα της έντασης  $E$  του ηλεκτρικού πεδίου είναι κάθετο στη διεύθυνση διάδοσης του ηλεκτρομαγνητικού κύματος
- δ) το διάνυσμα της έντασης  $B$  του μαγνητικού πεδίου είναι παράλληλο στη διεύθυνση διάδοσης του ηλεκτρομαγνητικού κύματος.

**Μονάδες 5**

**ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2013**



MAIO BARBORA

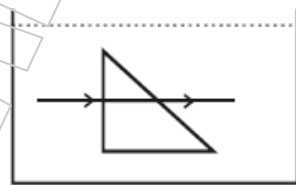


3. Η μετάδοση ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων στις οπτικές ίνες στηρίζεται στο φαινόμενο:
- α. της συμβολής.
  - β. της διάθλασης.
  - γ. της περίθλασης.
  - δ. της ολικής ανάκλασης.

Μονάδες 5

### ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2005

3. Γυάλινο πρίσμα είναι βυθισμένο εξ ολοκλήρου σε υγρό. Μονοχρωματική ακτινοβολία διαδίδεται, όπως δείχνει το σχήμα. Αν το πρίσμα και το υγρό έχουν δείκτες διάθλασης  $n_1$  και  $n_2$  αντίστοιχα, τότε ισχύει:



- α.  $n_1 > n_2$ .
- β.  $n_2 > n_1$ .
- γ.  $n_1 = n_2$ .
- δ.  $n_2 = 2n_1$ .

Μονάδες 5

### ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2005

2. Μονοχρωματική ακτίνα φωτός προσπίπτει πλάγια στη διαχωριστική επιφάνεια δύο οπτικών μέσων 1 και 2. Οι δείκτες διάθλασης στα μέσα 1 και 2 είναι αντίστοιχα  $n_1$  και  $n_2$  με  $n_1 > n_2$ . Αν η μονοχρωματική ακτίνα ανακλάται ολικά

- α. υπάρχει διαθλώμενη ακτίνα.
- β. η γωνία πρόσπτωσης είναι ίση με τη γωνία ανάκλασης.
- γ. η γωνία πρόσπτωσης είναι μικρότερη από την κρίσιμη γωνία ανάκλασης.
- δ. η ταχύτητα διάδοσής της μεταβάλλεται.

**Μονάδες 5**

### **ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2006**

3. Μονοχρωματική ακτίνα φωτός μεταβαίνει από διαφανές μέσο Α σε άλλο διαφανές μέσο Β. Αν η γωνία πρόσπτωσης είναι  $\theta_a = 30^\circ$  και η γωνία διάθλασης είναι  $\theta_b = 45^\circ$ , τότε η ταχύτητα διάδοσης της μονοχρωματικής ακτινοβολίας στο μέσο Β είναι

- α. μικρότερη από αυτή στο μέσο Α.
- β. ίση με αυτή στο μέσο Α.
- γ. μεγαλύτερη από αυτή στο μέσο Α.
- δ. εξαρτάται από τη συχνότητα της μονοχρωματικής ακτινοβολίας.

**Μονάδες 5**

### **ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2006**

**A3.** Μονοχρωματική ακτινοβολία προσπίπτει πλάγια στη διαχωριστική επιφάνεια γυαλιού και αέρα προερχόμενη από το γυαλί. Κατά ένα μέρος ανακλάται και κατά ένα μέρος διαθλάται. Τότε :

- α. η γωνία ανάκλασης είναι μεγαλύτερη από τη γωνία πρόσπτωσης.
- β. το μήκος κύματος της ακτινοβολίας στον αέρα μειώνεται.
- γ. η γωνία διάθλασης είναι μεγαλύτερη από τη γωνία πρόσπτωσης.
- δ. η προσπίπτουσα, η διαθλώμενη και η ανακλώμενη ακτίνα δεν βρίσκονται στο ίδιο επίπεδο.

**Μονάδες 5**

## **ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2011**

**A2.** Όταν οδηγούμε τη νύχτα σε βρεγμένο δρόμο, με τα φώτα αναμμένα, η οδήγησή μας είναι

- α. ευκολότερη λόγω του φαινομένου της ολικής ανάκλασης του φωτός
- β. ευκολότερη λόγω του φαινομένου της διάχυσης του φωτός
- γ. δυσκολότερη λόγω του φαινομένου της κατοπτρικής ανάκλασης του φωτός
- δ. δυσκολότερη λόγω του φαινομένου της διάχυσης του φωτός.

**Μονάδες 5**

## **ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2013**



# ΘΕΜΑΤΑ A5

## 2-1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

## 2-2 ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΚΥΜΑΤΑ

- α. Κατά τη διάδοση ενός κύματος μεταφέρεται ενέργεια και ορμή από μια περιοχή του υλικού μέσου σε άλλη, αλλά δεν μεταφέρεται .....

**ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2002**

- β. Διαμήκη ονομάζονται τα κύματα στα οποία τα σημεία του ελαστικού μέσου ταλαντώνονται ..... στη διεύθυνση διάδοσης του κύματος.

**ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2002**

- δ. Η απόσταση στην οποία διαδίδεται ένα κύμα σε χρόνο μιας ..... ονομάζεται μήκος κύματος.

**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2003**

- β. Η ταχύτητα με την οποία διαδίδεται ένα κύμα σε ένα μέσον, εξαρτάται μόνο από τις ιδιότητες του μέσου που διαταράσσεται, και όχι από το πόσο ισχυρή είναι η διαταραχή.

**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2005**

- γ. Εγκάρσια ονομάζονται τα κύματα στα οποία όλα τα σημεία του ελαστικού μέσου ταλαντώνονται παράλληλα στη διεύθυνση διάδοσης του κύματος.

**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2006**

α. Κατά τη διάδοση ενός κύματος μεταφέρεται ενέργεια από ένα σημείο στο άλλο, αλλά δεν μεταφέρεται ούτε ύλη, ούτε ορμή.

### **ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2007**

β. Μήκος κύματος  $\lambda$  είναι η απόσταση στην οποία διαδίδεται το κύμα σε χρόνο μιας περιόδου.

### **ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2007**

γ. Το διάγραμμα της συνάρτησης  $y = A \eta \mu 2\pi \left( \frac{t}{T} - \text{σταθ.} \right)$  είναι στιγμιότυπο κύματος.

### **ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2008**

δ. Ένα εγκάρσιο μηχανικό κύμα είναι αδύνατο να διαδίδεται στα αέρια.

### **ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2008**

δ. Κατά τη διάδοση ενός κύματος μεταφέρεται ενέργεια από το ένα σημείο του μέσου στο άλλο, όχι όμως ορμή και ύλη.

### **ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2008**

α. Τα διαμήκη κύματα διαδίδονται τόσο στα στερεά όσο και στα υγρά και τα αέρια.

### **ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2011**

γ. Το πλάτος ενός αρμονικού κύματος εξαρτάται από το μήκος κύματος  $\lambda$  του κύματος αυτού.

### **ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2012**

γ) Κατά τη διάδοση μηχανικού κύματος μεταφέρεται ορμή από ένα σημείο του μέσου στο άλλο.

### **ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2013**

## 2-3 ΕΠΑΛΛΗΛΙΑ Ή ΥΠΕΡΘΕΣΗ ΚΥΜΑΤΩΝ

### 2-4 ΣΥΜΒΟΛΗ

β. Η ταυτόχρονη διάδοση δύο ή περισσότερων κυμάτων στην ίδια περιοχή ενός ελαστικού μέσου ονομάζεται

.....

#### ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2003

ε. Το αποτέλεσμα της συμβολής δύο όμοιων κυμάτων στην επιφάνεια υγρού είναι ότι όλα τα σημεία της επιφάνειας είτε παραμένουν διαρκώς ακίνητα είτε ταλαντώνονται με μέγιστο πλάτος.

#### ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2004

γ. Σύμφωνα με την αρχή της επαλληλίας, η συνεισφορά κάθε κύματος στην απομάκρυνση κάποιου σημείου του μέσου εξαρτάται από την ύπαρξη του άλλου κύματος.

#### ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2006

ε. Η ταυτόχρονη διάδοση δύο ή περισσότερων κυμάτων στην ίδια περιοχή ενός ελαστικού μέσου ονομάζεται συμβολή.

#### ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2012

Matteo Barbieri

## 2-5 ΣΤΑΣΙΜΑ ΚΥΜΑΤΑ

ε. Τα σημεία που πάλλονται με μέγιστο πλάτος ταλάντωσης σε ένα στάσιμο κύμα ονομάζονται .....

**ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2003**

γ. Με τα στάσιμα κύματα μεταφέρεται ενέργεια από το ένα σημείο του μέσου σε άλλο σημείο του ιδίου μέσου.

**ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2004**

γ. Σε στάσιμο κύμα τα σημεία του μέσου που ταλαντώνονται, διέρχονται ταυτόχρονα από τη θέση ισορροπίας τους.

**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2005**

γ. Σε στάσιμο κύμα, μεταξύ δύο διαδοχικών δεσμών, όλα τα σημεία έχουν την ίδια φάση.

**ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2007**

γ. Στα στάσιμα κύματα, τα σημεία που παρουσιάζουν μέγιστο πλάτος ταλάντωσης ονομάζονται κοιλίες.

**ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2009**

β. Στα άκρα της χορδής μιας κιθάρας δημιουργούνται πάντα κοιλίες στάσιμου κύματος.

**ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2010**

γ. Όταν σε μια ελαστική χορδή δημιουργείται στάσιμο κύμα, τότε όλα τα σημεία της χορδής διέρχονται ταυτόχρονα από τη θέση ισορροπίας τους.

**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2010**

ε. Στα στάσιμα κύματα μεταφέρεται ενέργεια από το ένα σημείο του μέσου στο άλλο.

**ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2011**



## 2-6 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΩΝ ΚΥΜΑΤΩΝ

## 2-8 ΤΟ ΦΑΣΜΑ ΤΗΣ

## ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ

γ. Η αιτία δημιουργίας του ηλεκτρομαγνητικού κύματος είναι η ..... κίνηση ηλεκτρικών φορτίων.

### ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2002

ε. Αιτία δημιουργίας ενός ηλεκτρομαγνητικού κύματος είναι η ..... κίνηση ηλεκτρικών φορτίων.

### ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2003

β. Κατά την επιταχυνόμενη κίνηση ηλεκτρικών φορτίων εκπέμπονται ηλεκτρομαγνητικά κύματα.

### ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2004

δ. Τα ραδιοκύματα εκπέμπονται από ραδιενεργούς πυρήνες.

### ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2004

ε. Τα ραδιοκύματα διαδίδονται στο κενό με ταχύτητα μικρότερη από την ταχύτητα διάδοσης του φωτός.

### ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2005

β. Το ορατό φως είναι μέρος της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας την οποία ανιχνεύει το ανθρώπινο μάτι.

### ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2007

δ. Οι ακτίνες X έχουν μικρότερες συχνότητες από τις συχνότητες των ραδιοκυμάτων.

### **ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2010**

δ. Οι ακτίνες  $\gamma$  έχουν μήκος κύματος της τάξεως των μερικών mm.

### **ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2010**

ε. Ένας λόγος για τον οποίο χάνει ενέργεια ένα κύκλωμα ηλεκτρικών ταλαντώσεων LC είναι ότι εκπέμπει ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία.

### **ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2010**

γ. Ορισμένοι ραδιενεργοί πυρήνες εκπέμπουν ακτίνες  $\gamma$ .

### **ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2011**

α. Το ρεύμα σε μία κεραία παραγωγής ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων γίνεται μέγιστο, όταν τα φορτία στα άκρα της κεραίας μηδενίζονται.

### **ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2012**

β. Οι ακτίνες X εκπέμπονται σε αντιδράσεις πυρήνων και σε διασπάσεις στοιχειωδών σωματιδίων.

### **ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2012**

α) Το όζον της στρατόσφαιρας απορροφά κατά κύριο λόγο την επικίνδυνη υπεριώδη ακτινοβολία.

### **ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2013**

β. Το ορατό φως παράγεται κατά τις αποδιεγέρσεις πυρήνων στα άτομα και στα μόρια.

### **ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2013**

## 2-9 ΑΝΑΚΛΑΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑΘΛΑΣΗ

## 2-10 ΟΛΙΚΗ ΑΝΑΚΛΑΣΗ

## 2-11 ΔΙΑΣΚΕΔΑΣΜΟΣ - ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ ΦΩΤΟΣ

- γ. Το φαινόμενο στο οποίο παράλληλες φωτεινές ακτίνες μετά την ανάκλασή τους σε κάποια επιφάνεια δεν είναι πια παράλληλες, ονομάζεται .....

### ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2003

- δ. Όταν μονοχρωματικό φως διέρχεται από ένα μέσο σε κάποιο άλλο με δείκτες διάθλασης  $n_1 \neq n_2$ , το μήκος κύματος της ακτινοβολίας είναι το ίδιο στα δύο μέσα.

### ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2006

- β. Το φαινόμενο της ολικής ανάκλασης συμβαίνει μόνο όταν το φως μεταβαίνει από μέσο (α) σε μέσο (β) για τα οποία ισχύει  $n_a > n_b$ .

### ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2006

- γ. Ο λόγος της ταχύτητας του φωτός στο υλικό προς την ταχύτητα του φωτός στο κενό ονομάζεται δείκτης διάθλασης του υλικού.

### ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2007

- δ. Διάχυση ονομάζεται το φαινόμενο κατά το οποίο, μετά από ανάκλαση δέσμης παράλληλων ακτίνων, οι ανακλώμενες ακτίνες δεν είναι πια παράλληλες μεταξύ τους.

### ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2007

- α. Ένα κατεργασμένο διαμάντι (με πολλές έδρες), που περιβάλλεται από αέρα, λαμποκοπά στο φως επειδή έχει μεγάλη κρίσιμη γωνία.

### **ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2008**

- α. Κατά την ανάκλαση η προσπίπτουσα ακτίνα, η ανακλώμενη και η κάθετη στην επιφάνεια στο σημείο πρόσπτωσης βρίσκονται στο ίδιο επίπεδο.

### **ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2008**

- α. Κατά την είσοδο μονοχρωματικής ακτίνας φωτός από τον αέρα στο νερό είναι δυνατόν να επιτευχθεί ολική ανάκλαση.

### **ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2009**

- α. Ο δείκτης διάθλασης ενός υλικού δεν εξαρτάται από την ταχύτητα του φωτός στο υλικό αυτό.

### **ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2010**

- γ. Το φαινόμενο της διάθλασης παρατηρείται μόνο στο ορατό φως.

### **ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2013**

# **ΘΕΜΑΤΑ Β**

**2-1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

**2-2 ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΚΥΜΑΤΑ**

**Β**

Математика



## 2-3 ΕΠΑΛΛΗΛΙΑ Ή ΥΠΕΡΘΕΣΗ ΚΥΜΑΤΩΝ

## 2-4 ΣΥΜΒΟΛΗ ΔΥΟ ΚΥΜΑΤΩΝ ΣΤΗΝ

## ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΥΓΡΟΥ

3. Κατά μήκος ευθείας  $x'x$  βρίσκονται στις θέσεις Κ και Λ δύο σημειακές πηγές  $\Pi_1$  και  $\Pi_2$  παραγωγής μηχανικών αρμονικών κυμάτων. Η εξίσωση που περιγράφει τις απομακρύνσεις τους από τη θέση ισορροπίας τους σε συνάρτηση με το χρόνο είναι  $y=A\eta\mu\omega t$ .

Η απόσταση (ΚΛ) είναι 6cm. Το μήκος κύματος των παραγόμενων κυμάτων είναι 4cm. Σε σημείο Σ της ευθείας  $x'x$ , το οποίο δεν ανήκει στο ευθύγραμμο τμήμα ΚΛ και δεν βρίσκεται κοντά στις πηγές, το πλάτος ταλάντωσής του  $A'$  θα είναι

- α)  $A' = 2A$  .  
β)  $A' = 0$  .  
γ)  $0 < A' < 2A$  .

Μονάδες 2

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4

**ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2006**

2. Στην επιφάνεια υγρού συμβάλλουν δύο όμοια κύματα που δημιουργούνται από δύο σύγχρονες αρμονικές πηγές. Σε σημείο  $\Phi$  που απέχει από τις δύο πηγές αποστάσεις  $r_1$  και  $r_2$  έχουμε ενίσχυση όταν:

α.  $|r_1 - r_2| = (2N + \frac{1}{2})\lambda$

β.  $|r_1 - r_2| = N\lambda$

γ.  $|r_1 - r_2| = (2N + 1)\frac{\lambda}{2}$

όπου  $N = 0, 1, 2, \dots$ ,  $\lambda$  το μήκος κύματος.

**Μονάδες 2**

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 6**

### **ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2007**

- B1.** Στην ελεύθερη επιφάνεια ενός υγρού δύο σύγχρονες πηγές αρμονικών κυμάτων εκτελούν κατακόρυφες ταλαντώσεις με συχνότητα  $f$  και δημιουργούν εγκάρσια κύματα ίδιου πλάτους  $A$ . Ένα σημείο  $\Sigma$  της επιφάνειας του υγρού ταλαντώνεται εξ αιτίας της συμβολής των δύο κυμάτων με πλάτος  $2A$ . Αν οι δύο πηγές εκτελέσουν ταλάντωση με συχνότητα  $2f$  και με το ίδιο πλάτος  $A$ , τότε το σημείο  $\Sigma$  θα

α. ταλαντωθεί με πλάτος  $2A$ .

β. ταλαντωθεί με πλάτος  $4A$ .

γ. παραμένει ακίνητο.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (μονάδες 2).

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (μονάδες 6).

**Μονάδες 8**

### **ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2010**

**B2.** Δύο σύγχρονες πηγές κυμάτων  $\Pi_1$  και  $\Pi_2$  που βρίσκονται αντίστοιχα στα σημεία Κ και Λ της επιφάνειας υγρού παράγουν πανομοιότυπα εγκάρσια αρμονικά κύματα με ίδιο πλάτος, ίσες συχνότητες  $f_1$  και ίσα μήκη κύματος  $\lambda_1$ . Αν η απόσταση των σημείων Κ και Λ είναι  $d = 2 \lambda_1$ , τότε δημιουργούνται τέσσερις υπερβολές απόσβεσης, μεταξύ των σημείων Κ και Λ.

Αλλάζοντας την συχνότητα των δύο πηγών σε  $f_2 = 3 f_1$  και διατηρώντας το ίδιο πλάτος, ο αριθμός των υπερβολών απόσβεσης, που δημιουργούνται μεταξύ των δύο σημείων Κ και Λ, είναι:

- i) 6
- ii) 8
- iii) 12

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

**Μονάδες 2**

β) Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 7**

**ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2013**

Математика

## 2-5 ΣΤΑΣΙΜΑ ΚΥΜΑΤΑ

2. Στη χορδή μιας κιθάρας δημιουργείται στάσιμο κύμα συχνότητας  $f_1$ . Το στάσιμο κύμα έχει τέσσερις δεσμούς, δύο στα άκρα της χορδής και δύο μεταξύ αυτών. Στην ίδια χορδή, με άλλη διέγερση, δημιουργείται άλλο στάσιμο κύμα συχνότητας  $f_2$ , που έχει εννέα συνολικά δεσμούς, δύο στα άκρα της χορδής και 7 μεταξύ αυτών.

Η συχνότητα  $f_2$  είναι ίση με:

α.  $\frac{4}{3} f_1$ .      β.  $\frac{8}{3} f_1$ .      γ.  $\frac{5}{3} f_1$ .

Μονάδες 2

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4

### ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2005

- B2.** Σε γραμμικό ελαστικό μέσο, κατά μήκος του ημιάξονα  $Ox$ , δημιουργείται στάσιμο κύμα με κοιλία στη θέση  $x=0$ . Δύο σημεία  $K$  και  $\Lambda$  του ελαστικού μέσου βρίσκονται αριστερά και δεξιά του πρώτου δεσμού, μετά τη θέση  $x=0$ , σε αποστάσεις  $\frac{\lambda}{6}$  και  $\frac{\lambda}{12}$  από αυτόν αντίστοιχα, όπου  $\lambda$  το μήκος κύματος των κυμάτων που δημιουργούν το στάσιμο κύμα. Ο λόγος των μεγίστων ταχυτήτων  $\frac{v_K}{v_\Lambda}$

των σημείων αυτών είναι:

α.  $\sqrt{3}$       β.  $\frac{1}{3}$       γ. 3

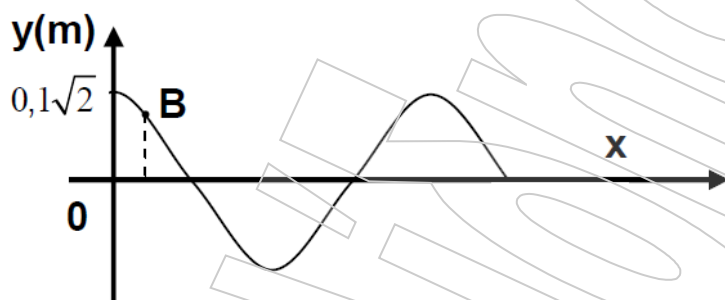
Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση (μονάδες 2).

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (μονάδες 6).

Μονάδες 8

### ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2012

**B2.** Το παρακάτω σχήμα δίνει το στιγμιότυπο στάσιμου κύματος, με περίοδο  $T$  και μήκος κύματος  $\lambda$ , τη χρονική στιγμή  $t = \frac{T}{8}$ .



Το σημείο 0 είναι κοιλία που για  $t = 0s$  διέρχεται από τη θέση ισορροπίας με θετική ταχύτητα. Το πλάτος της ταλάντωσης σημείου B

με  $x_B = \frac{\lambda}{8}$  είναι

- i. 0,05 m
- ii. 0,1 m
- iii.  $0,1\sqrt{2}$  m

**α)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (μονάδες 2).

**β)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (μονάδες 6).

**B**

**Μονάδες 8**

**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2013**



## 2-6 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΩΝ ΚΥΜΑΤΩΝ

## 2-8 ΤΟ ΦΑΣΜΑ ΤΗΣ

## ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ

1. Σε αρμονικό ηλεκτρομαγνητικό κύμα που διαδίδεται στο κενό το ηλεκτρικό πεδίο περιγράφεται στο S.I από την εξίσωση  $E = 30\eta\mu 2\pi(6 \cdot 10^{10}t - 2 \cdot 10^2x)$ . Να εξετάσετε αν το μαγνητικό πεδίο του παραπάνω ηλεκτρομαγνητικού κύματος περιγράφεται στο S.I από την εξίσωση  $B = 10^{-7}\eta\mu 2\pi(6 \cdot 10^{10}t - 2 \cdot 10^2x)$ .  
Δίνεται: ταχύτητα του φωτός στο κενό  $c_0 = 3 \cdot 10^8$  m/s.

**Μονάδες 6**

### ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2003

4. Να εξετάσετε αν η παρακάτω εξίσωση  $E = 75\eta\mu 2\pi(12 \cdot 10^{10}t - 4 \cdot 10^4x)$  περιγράφει το ηλεκτρικό πεδίο ενός αρμονικού ηλεκτρομαγνητικού κύματος που διαδίδεται στο κενό. Όλα τα μεγέθη εκφράζονται στο S.I. ( ταχύτητα του φωτός στο κενό  $c = 3 \cdot 10^8$  m/s ).

**Μονάδες 5**

### ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2003

1. Δίνονται τα πιο κάτω ζεύγη εξισώσεων όπου E η ένταση ηλεκτρικού πεδίου και B η ένταση μαγνητικού πεδίου:

α.  $E = 75 \text{ ημ } 2\pi (12 \cdot 10^{10}t - 4 \cdot 10^4x)$

$B = 25 \cdot 10^{-8} \text{ ημ } 2\pi (12 \cdot 10^{10}t - 4 \cdot 10^4x) \quad (\text{SI})$

β.  $E = 300 \text{ ημ } 2\pi (6 \cdot 10^{10}t - 2 \cdot 10^2x)$

$B = 100 \cdot 10^{-8} \text{ ημ } 2\pi (6 \cdot 10^{10}t - 2 \cdot 10^2x) \quad (\text{SI})$

γ.  $E = 150 \text{ ημ } 2\pi (9 \cdot 10^{10}t - 3 \cdot 10^2x)$

$B = 50 \cdot 10^{-8} \text{ ημ } 2\pi (9 \cdot 10^{10}t + 3 \cdot 10^2x) \quad (\text{SI})$

Ποιο από τα παραπάνω ζεύγη περιγράφει ηλεκτρομαγνητικό κύμα που διαδίδεται στο κενό;

**Μονάδες 3**

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 6**

Δίνεται η ταχύτητα του φωτός στο κενό  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ .

## **ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2005**

- B1.** Οι παρακάτω εξισώσεις περιγράφουν ένα μεταβαλλόμενο ηλεκτρικό και ένα μεταβαλλόμενο μαγνητικό πεδίο αντίστοιχα

$E = 3 \cdot 10^2 \text{ ημ } 2\pi (8 \cdot 10^{11}t - 4 \cdot 10^3x) \quad (\text{S.I.})$

$B = 10^{-6} \text{ ημ } 2\pi (8 \cdot 10^{11}t - 4 \cdot 10^3x) \quad (\text{S.I.})$

Οι εξισώσεις αυτές

- α. μπορεί να περιγράφουν ένα ηλεκτρομαγνητικό (H/M) κύμα που διαδίδεται στο κενό.  
β. μπορεί να περιγράφουν ένα H/M κύμα που διαδίδεται σε ένα υλικό.  
γ. δεν μπορεί να περιγράφουν ένα H/M κύμα.

Δίνεται η ταχύτητα του φωτός στο κενό  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ .

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (μονάδες 2).

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (μονάδες 6).

**Μονάδες 8**

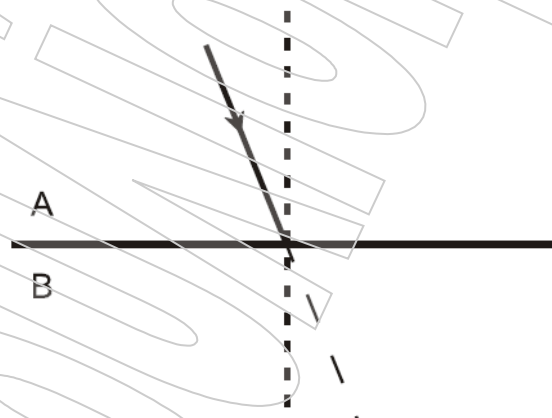
## **ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2010**

## 2-9 ΑΝΑΚΛΑΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑΘΛΑΣΗ

## 2-10 ΟΛΙΚΗ ΑΝΑΚΛΑΣΗ

## 2-11 ΔΙΑΣΚΕΔΑΣΜΟΣ - ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ ΦΩΤΟΣ

1. Ακτίνα μονοχρωματικού φωτός που διαδίδεται στο οπτικό μέσο Α με δείκτη διάθλασης  $n_A$  προσπίπτει με γωνία μικρότερη της κρίσιμης στη διαχωριστική επιφάνεια με άλλο διαφανές οπτικό μέσο Β με δείκτη διάθλασης  $n_B$ , όπου  $n_B < n_A$ .



- A. Να μεταφέρετε το σχήμα στο τετράδιό σας και να σχεδιάσετε τη διαθλώμενη ακτίνα.

Μονάδες 2

- B. Ποια από τις δύο γωνίες είναι μεγαλύτερη;  
α. η γωνία προσπτώσεως,  
β. η γωνία διαθλάσεως.

Μονάδες 2

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 5

**ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2002**

**B**

2. Μονοχρωματική ακτινοβολία που διαδίδεται στο γυαλί προσπίπτει στη διαχωριστική επιφάνεια του γυαλιού με τον αέρα, με γωνία πρόσπτωσης  $\theta_a$  τέτοια ώστε  $\eta\mu\theta_a = \frac{\sqrt{3}}{2}$ . 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.

**Μονάδες 2**

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 4**

### ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2004

3. Κολυμβητής βρίσκεται κάτω από την επιφάνεια της θάλασσας και παρατηρεί τον ήλιο.

\* Ήλιος

Αέρας

Νερό



Η θέση που τον βλέπει είναι

- α. πιο ψηλά από την πραγματική του θέση.
- β. ίδια με την πραγματική του θέση.
- γ. πιο χαμηλά από την πραγματική του θέση.

**Μονάδες 2**

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 6**

### ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2007

1. Στη διαχωριστική επιφάνεια του υλικού A με τον αέρα, για την οριακή γωνία ολικής ανάκλασης ισχύει  $\eta\mu\theta_{\text{crit}}^{(A)} = 0,8$ . Για το υλικό B στη διαχωριστική επιφάνειά του με τον αέρα, είναι  $\eta\mu\theta_{\text{crit}}^{(B)} = 0,2$ . Τα υλικά A και B είναι οπτικά πυκνότερα από τον αέρα. Τότε:
- Το υλικό A είναι οπτικά πυκνότερο του B και στη διαχωριστική τους επιφάνεια ισχύει  $\eta\mu\theta_{\text{crit}}^{(AB)} = 0,25$ .
  - Το υλικό B είναι οπτικά πυκνότερο του A και στη διαχωριστική τους επιφάνεια ισχύει  $\eta\mu\theta_{\text{crit}}^{(AB)} = 0,25$ .
  - Το υλικό A είναι οπτικά πυκνότερο του B και στη διαχωριστική τους επιφάνεια ισχύει  $\eta\mu\theta_{\text{crit}}^{(AB)} = 0,6$ .
  - Το υλικό B είναι οπτικά πυκνότερο του A και στη διαχωριστική τους επιφάνεια ισχύει  $\eta\mu\theta_{\text{crit}}^{(AB)} = 0,6$ .

Μονάδες 2

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 6

**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2007**

1. Η εξίσωση που περιγράφει το ηλεκτρικό πεδίο ενός αρμονικού ηλεκτρομαγνητικού κύματος που διαδίδεται σε υλικό μέσο με δείκτη διάθλασης  $n$  είναι:  $E = 100\eta\mu 2\pi(12 \cdot 10^{12}t - 6 \cdot 10^4 x)$  (όλα τα μεγέθη στο S.I.).  
Αν η ταχύτητα του φωτός στο κενό είναι  $c = 3 \cdot 10^8$  m/s, ο δείκτης διάθλασης του υλικού είναι:
- 1,2
  - 1,5
  - 2

Μονάδες 3

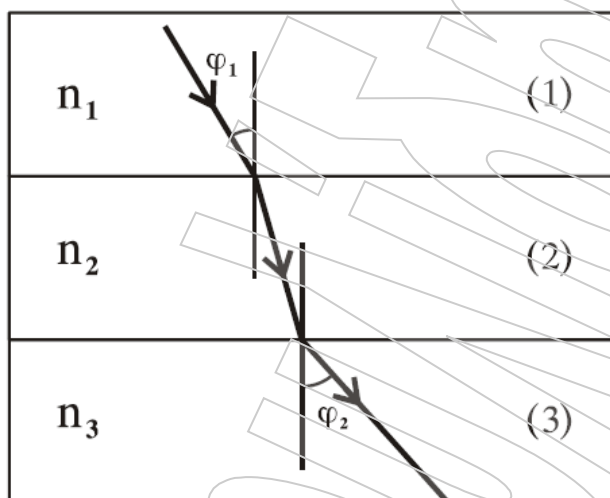
Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 3

**ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2008**



1. Λεπτή μονοχρωματική δέσμη φωτός διασχίζει διαδοχικά τα οπτικά μέσα (1), (2), (3), με δείκτες διάθλασης  $n_1$ ,  $n_2$ ,  $n_3$  αντίστοιχα, όπως φαίνεται στο σχήμα.



Αν  $\varphi_2 > \varphi_1$ , τότε :

α.  $n_1 = n_3$

β.  $n_1 < n_3$

γ.  $n_1 > n_3$

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

**Μονάδες 3**

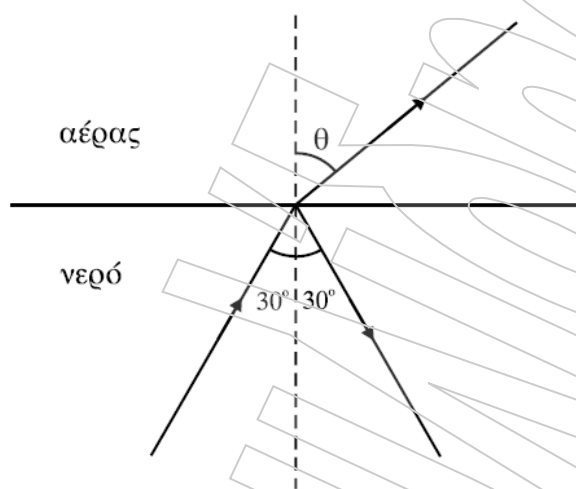
Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 5**

**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2009**



**B3.** Μονοχρωματική ακτίνα φωτός διαδίδεται στο νερό και προσπίπτει στην ελεύθερη επιφάνειά του με γωνία  $30^\circ$ . Η ακτίνα εξέρχεται στον αέρα, όπως φαίνεται στο σχήμα



Αν  $v$  είναι η ταχύτητα του φωτός στο νερό και  $c$  στον αέρα, τότε ισχύει

α.  $v < \frac{c}{2}$ ,      β.  $v = \frac{c}{2}$ ,      γ.  $v > \frac{c}{2}$

Δίνεται ότι  $\sin 30^\circ = 1/2$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (μονάδες 2).

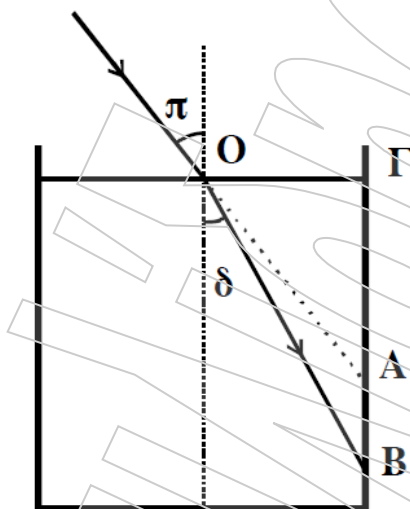
Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (μονάδες 7).

**Μονάδες 9**

**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2010**

**B**

**B2.** Μονοχρωματική ακτίνα φωτός πέφτει στη διαχωριστική επιφάνεια υγρού και αέρα, όπως φαίνεται στο σχήμα.



Η γωνία πρόσπτωσης είναι  $\pi$ , η γωνία διάθλασης είναι  $\delta$ , το μήκος στην προέκταση της προσπίπτουσας ακτίνας μέχρι το κατακόρυφο τοίχωμα του δοχείου είναι  $OA$  και το μήκος στη διεύθυνση της διαθλώμενης ακτίνας μέχρι το τοίχωμα του δοχείου είναι  $OB$ . Αν η γωνία πρόσπτωσης  $\pi$  αυξάνεται, τότε ο λόγος  $\frac{OB}{OA}$ :

**α.** αυξάνεται, **β.** μειώνεται, **γ.** παραμένει σταθερός.

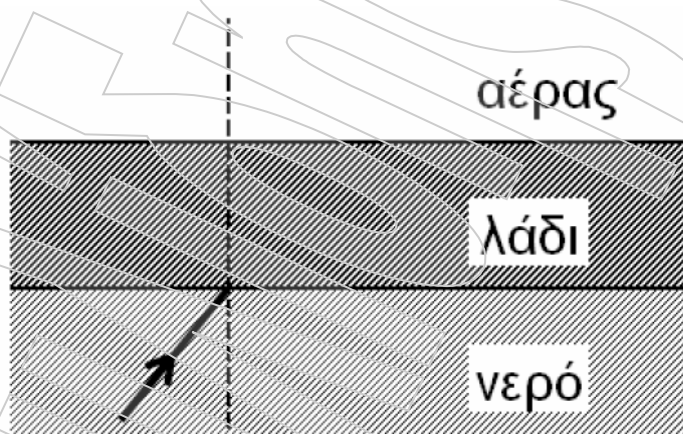
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση. (μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας. (μονάδες 6)

**Μονάδες 8**

**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2011**

**B1.** Ακτίνα μονοχρωματικού φωτός, προερχόμενη από πηγή που βρίσκεται μέσα στο νερό, προσπίπτει στη διαχωριστική επιφάνεια νερού - αέρα υπό γωνία ίση με την κρίσιμη. Στην επιφάνεια του νερού ρίχνουμε στρώμα λαδιού το οποίο δεν αναμιγνύεται με το νερό, έχει πυκνότητα μικρότερη από το νερό και δείκτη διάθλασης μεγαλύτερο από το δείκτη διάθλασης του νερού.



Τότε η ακτίνα

α. θα εξέλθει στον αέρα

β. θα υποστεί ολική ανάκλαση

γ. θα κινηθεί παράλληλα προς τη διαχωριστική επιφάνεια λαδιού - αέρα.

Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση (μονάδες 2).

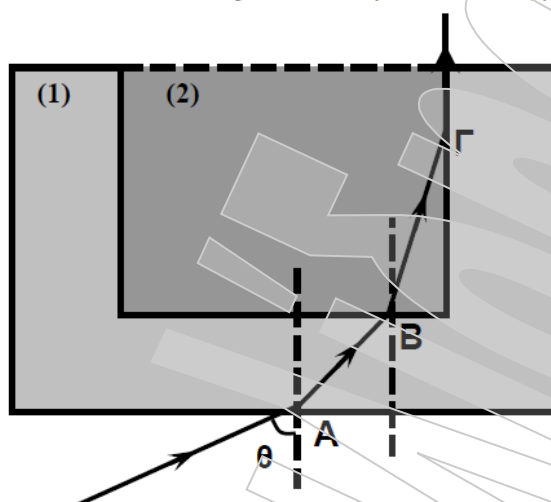
Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (μονάδες 6).

**Μονάδες 8**

**ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2012**

**B**

- B3.** Δύο υλικά (1) και (2) με δείκτες διάθλασης  $n_1$  και  $n_2$ , αντίστοιχα, με  $n_1 < n_2$ , τοποθετούνται όπως στο παρακάτω σχήμα:



Μονοχρωματική δέσμη φωτός από τον αέρα εισέρχεται στο υλικό (1) στο σημείο Α με γωνία πρόσπτωσης  $\theta$ . Μετά από διάθλαση στο σημείο Β, εισέρχεται στο υλικό (2) και συναντά τη διαχωριστική επιφάνεια των δύο υλικών στο σημείο Γ. Αν γνωρίζουμε ότι στη συνέχεια κινείται παράλληλα με τη διαχωριστική επιφάνεια των δύο υλικών, τότε ισχύει:

i.  $n_1 \theta = \frac{n_1}{n_2}$

ii.  $n_1 \theta = \sqrt{n_2^2 - n_1^2}$

iii.  $n_1 \theta = 1 - \frac{n_1}{n_2}$

- α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (μονάδες 2).  
β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (μονάδες 7).

**Μονάδες 9**

**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2013**

# ΘΕΜΑΤΑ Γ & Δ

## 2-1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

## 2-2 ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΚΥΜΑΤΑ

### ΘΕΜΑ 3ο

Το σημείο Ο ομογενούς ελαστικής χορδής, τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , αρχίζει να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με εξίσωση  $y = 0,05\eta\mu 8\pi t$  (SI) κάθετα στη διεύθυνση της χορδής. Το κύμα που παράγεται διαδίδεται κατά τη θετική φορά του άξονα  $x'x$ , κατά μήκος της χορδής, που διέρχεται από το σημείο Ο με ταχύτητα μέτρου  $20\text{m/s}$ .

α. Να βρεθεί ο χρόνος που χρειάζεται ένα υλικό σημείο του ελαστικού μέσου για να εκτελέσει μια πλήρη ταλάντωση.

Μονάδες 6

β. Να βρεθεί το μήκος κύματος του αρμονικού κύματος.

Μονάδες 6

γ. Να γραφεί η εξίσωση του ίδιου κύματος.

Μονάδες 6

δ. Να βρεθεί το μέτρο της μέγιστης ταχύτητας με την οποία ταλαντώνεται ένα σημείο της χορδής.

Μονάδες 7

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2002



### ΘΕΜΑ 3ο

Δύο σημαδούρες Α και Β απέχουν μεταξύ τους απόσταση  $AB = 13,5\text{m}$  και η ευθεία που διέρχεται από αυτές είναι κάθετη στην ακτογραμμή. Πλοίο που κινείται παράλληλα στην ακτογραμμή, μακριά από τις σημαδούρες δημιουργεί κύμα, με φορά διάδοσης από την Α προς την Β, το οποίο θεωρούμε εγκάρσιο αρμονικό. Το κύμα διαδίδεται προς την ακτή. Εξ αιτίας του κύματος η κάθε σημαδούρα διέρχεται από τη θέση ισορροπίας της 30 φορές το λεπτό. Ο χρόνος που απαιτείται, για να φθάσει ένα «όρος» του κύματος από τη σημαδούρα Α στη Β, είναι 9s. Η μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης κάθε σημαδούρας είναι  $\frac{\pi}{5} \text{ m/s}$ . Θεωρούμε ως αρχή μέτρησης των αποστάσεων τη σημαδούρα Α και ως αρχή μέτρησης των χρόνων τη στιγμή που η σημαδούρα Α βρίσκεται στη θέση ισορροπίας και κινείται προς τα θετικά.

α. Να υπολογιστεί το μήκος του κύματος.

**Μονάδες 6**

β. Πόσο απέχει η σημαδούρα Α από την ακτή, αν αυτή βρίσκεται για 21<sup>η</sup> φορά στην ανώτερη θέση της ταλάντωσής της, όταν το κύμα φθάσει στην ακτή.

**Μονάδες 6**

γ. Να γραφεί η εξίσωση ταλάντωσης της σημαδούρας Β, καθώς το κύμα διαδίδεται από τη σημαδούρα Α προς τη Β.

**Μονάδες 6**

δ. Να βρεθεί το μέτρο της ταχύτητας ταλάντωσης της σημαδούρας Β κάποια χρονική στιγμή που η σημαδούρα Α βρίσκεται στο ανώτατο σημείο της ταλάντωσής της.

**Μονάδες 7**

**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2006**



### ΘΕΜΑ 3ο

Η εξίσωση ενός γραμμικού αρμονικού κύματος που διαδίδεται κατά μήκος του άξονα  $x$  είναι:

$$y=0,4\mu\text{m}2\pi(2t-0,5x) \quad (\text{S.I.})$$

Να βρείτε:

- α. Το μήκος κύματος  $\lambda$  και την ταχύτητα διάδοσης του κύματος  $v$ .

**Μονάδες 6**

- β. Τη μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης των σημείων του ελαστικού μέσου.

**Μονάδες 6**

- γ. Τη διαφορά φάσης που παρουσιάζουν την ίδια χρονική στιγμή δύο σημεία του ελαστικού μέσου, τα οποία απέχουν μεταξύ τους απόσταση ίση με 1,5 m.

**Μονάδες 6**

- δ. Για τη χρονική στιγμή  $t_1 = \frac{11}{8}$  s να βρείτε την εξίσωση που περιγράφει το στιγμιότυπο του κύματος, και στη συνέχεια να το σχεδιάσετε.

(Το στιγμιότυπο του κύματος να σχεδιαστεί με στυλό ή μολύβι στο μιλιμετρέ).

**Μονάδες 7**

**ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2009**

ΜΑΤΟΣ ΒΑΒΟΥΛΑΣ

## 2-3 ΕΠΑΛΛΗΛΙΑ Ή ΥΠΕΡΘΕΣΗ ΚΥΜΑΤΩΝ

## 2-4 ΣΥΜΒΟΛΗ ΔΥΟ ΚΥΜΑΤΩΝ ΣΤΗΝ

## ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΥΓΡΟΥ

### ΘΕΜΑ 3ο

Δύο σύγχρονες πηγές κυμάτων  $\Pi_1$  και  $\Pi_2$  βρίσκονται στα σημεία Α και Β αντίστοιχα της ελεύθερης επιφάνειας νερού και προκαλούν όμοια εγκάρσια κύματα που διαδίδονται με ταχύτητα  $u = 0,5 \text{ m/s}$ . Ένα σημείο Κ της επιφάνειας του νερού βρίσκεται πάνω στο ευθύγραμμο τμήμα ΑΒ και απέχει από τα Α και Β αποστάσεις  $(AK) = r_1$  και  $(BK) = r_2$  με  $r_1 > r_2$ . Το σημείο Κ είναι το πλησιέστερο προς το μέσο Μ του ΑΒ που ταλαντώνεται με μέγιστο πλάτος. Η απομάκρυνση του σημείου Κ από τη θέση ισορροπίας λόγω της συμβολής των κυμάτων περιγράφεται σε συνάρτηση με το χρόνο  $t$  από την εξίσωση  $y_K = 0,2\eta\mu \frac{5\pi}{3}(t - 2)$  (σε μονάδες S.I.). Να υπολογίσετε:

- α. την περίοδο, το μήκος κύματος και το πλάτος των κυμάτων που συμβάλλουν.

Μονάδες 6

- β. την απόσταση ΑΒ των δύο πηγών.

Μονάδες 6

- γ. τις αποστάσεις  $r_1$  και  $r_2$  του σημείου Κ από τα σημεία Α και Β.

Μονάδες 7

- δ. τον αριθμό των σημείων του ευθύγραμμου τμήματος ΑΒ που λόγω της συμβολής έχουν πλάτος ίσο με το πλάτος της ταλάντωσης του σημείου Κ.

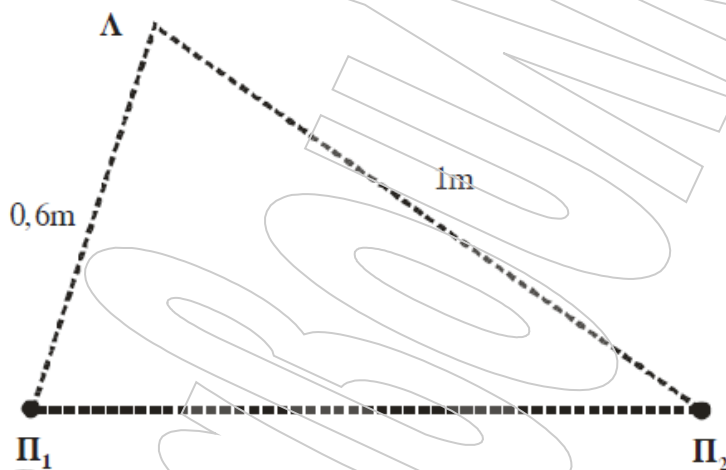
Μονάδες 6

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2004

#### ΘΕΜΑ 4ο

Δύο σύγχρονες πηγές  $\Pi_1$ ,  $\Pi_2$  δημιουργούν στην επιφάνεια υγρού εγκάρσια αρμονικά κύματα. Η εξίσωση της ταλάντωσης κάθε πηγής είναι  $y = 0,01 \cdot \eta\mu(10\pi t)$  (SI) και η ταχύτητα διάδοσης των εγκάρσιων κυμάτων στην επιφάνεια του υγρού είναι ίση με  $1,5 \text{ m/s}$ .

Ένα σημείο  $\Lambda$  της επιφάνειας του υγρού απέχει από την πηγή  $\Pi_1$  απόσταση  $0,6 \text{ m}$  και από την πηγή  $\Pi_2$  απόσταση  $1 \text{ m}$ , όπως δείχνει το σχήμα.



Οι πηγές  $\Pi_1, \Pi_2$  αρχίζουν να ταλαντώνονται τη χρονική στιγμή  $t = 0$ .

α. Να υπολογισθεί το μήκος κύματος των κυμάτων που δημιουργούν οι πηγές.

**Μονάδες 5**

β. Πόση είναι η συχνότητα της ταλάντωσης του σημείου  $\Lambda$  μετά την έναρξη της συμβολής;

**Μονάδες 6**

γ. Να υπολογισθεί το πλάτος της ταλάντωσης του σημείου  $\Lambda$  μετά την έναρξη της συμβολής.

**Μονάδες 7**

δ. Να προσδιορισθεί η απομάκρυνση του σημείου  $\Lambda$  από τη θέση ισορροπίας του, τη χρονική στιγμή  $t = \frac{4}{3}$  s.

$$\text{Δίνεται συν } \frac{4\pi}{3} = -\frac{1}{2}.$$

**Μονάδες 7**

**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2008**



## ΘΕΜΑ Γ

Στην επιφάνεια ενός υγρού που ηρεμεί, βρίσκονται δύο σύγχρονες σημειακές πηγές  $\Pi_1$  και  $\Pi_2$ , που δημιουργούν στην επιφάνεια του υγρού εγκάρσια αρμονικά κύματα ίσου πλάτους. Οι πηγές αρχίζουν να ταλαντώνονται τη χρονική στιγμή  $t_0=0$  ξεκινώντας από τη θέση ισορροπίας τους και κινούμενες προς την ίδια κατεύθυνση, την οποία θεωρούμε θετική. Η χρονική εξίσωση της ταλάντωσης ενός σημείου  $M$ , που βρίσκεται στη μεσοκάθετο του ευθύγραμμου τμήματος  $\Pi_1\Pi_2$ , μετά τη συμβολή των κυμάτων δίνεται στο SI από τη σχέση:

$$y_M = 0,2 \eta \mu 2\pi(5t - 10).$$

Η ταχύτητα διάδοσης των κυμάτων στην επιφάνεια του υγρού είναι  $v=2 \text{ m/s}$ . Έστω  $O$  το μέσο του ευθύγραμμου τμήματος  $\Pi_1\Pi_2$  και  $d=1\text{m}$  η απόσταση μεταξύ των πηγών.

Να βρείτε:

**Γ1.** Την απόσταση  $M\Pi_1$ .

**Μονάδες 5**

**Γ2.** Τη διαφορά φάσης των ταλαντώσεων των σημείων  $O$  και  $M$ .

**Μονάδες 6**

**Γ3.** Πόσα σημεία του ευθύγραμμου τμήματος  $\Pi_1\Pi_2$  ταλαντώνονται με μέγιστο πλάτος.

**Μονάδες 7**

**Γ4.** Να σχεδιάσετε τη γραφική παράσταση της απομάκρυνσης του σημείου  $M$  σε συνάρτηση με τον χρόνο  $t$  για  $0 \leq t \leq 2,5 \text{ s}$ .

Να χρησιμοποιήσετε το μιλιμετρέ χαρτί στο τέλος του τετραδίου.

**Μονάδες 7**

**ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2011**



## 2-5 ΣΤΑΣΙΜΑ ΚΥΜΑΤΑ

### ΘΕΜΑ 3ο

Εγκάρσιο αρμονικό κύμα πλάτους  $0,08\text{m}$  και μήκους κύματος  $2\text{m}$  διαδίδεται κατά τη θετική φορά σε οριζόντια ελαστική χορδή που εκτείνεται κατά τη διεύθυνση του άξονα  $x'x$ . Θεωρούμε ότι το σημείο της χορδής στη θέση  $x = 0$  τη χρονική στιγμή  $t = 0$  έχει μηδενική απομάκρυνση από τη θέση ισορροπίας του και θετική ταχύτητα. Η ταχύτητα διάδοσης του κύματος είναι  $100\text{ m/s}$ .

- α. Να υπολογίσετε τη συχνότητα με την οποία ταλαντώνονται τα σημεία της χορδής.

Μονάδες 5

- β. Να γράψετε την εξίσωση του κύματος στο S.I.

Μονάδες 6

- γ. Να υπολογίσετε την ενέργεια της ταλάντωσης στοιχειώδους τμήματος της χορδής μάζας  $0,002\text{ kg}$ . (Να θεωρήσετε το στοιχειώδες τμήμα της χορδής ως υλικό σημείο).

Μονάδες 7

- δ. Έστω ότι στην παραπάνω χορδή διαδίδεται ταυτόχρονα άλλο ένα κύμα πανομοιότυπο με το προηγούμενο, αλλά αντίθετης φοράς, και δημιουργείται στάσιμο κύμα με κοιλία στη θέση  $x = 0$ . Να υπολογίσετε στο θετικό ημιάξονα τη θέση του  $11^{\text{ου}}$  δεσμού του στάσιμου κύματος από τη θέση  $x = 0$ .

Μονάδες 7

Δίνεται:  $\pi^2 = 10$ .

**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2003**

### ΘΕΜΑ 3ο

Ένα τεντωμένο οριζόντιο σχοινί ΟΑ μήκους  $L$  εκτείνεται κατά τη διεύθυνση του άξονα  $x$ . Το άκρο του Α είναι στερεωμένο ακλόνητα στη θέση  $x=L$ , ενώ το άκρο Ο που βρίσκεται στη θέση  $x=0$  είναι ελεύθερο, έτσι ώστε με κατάλληλη διαδικασία να δημιουργείται στάσιμο κύμα με 5 συνολικά κοιλίες. Στη θέση  $x=0$  εμφανίζεται κοιλία και το σημείο του μέσου στη θέση αυτή εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση. Τη χρονική στιγμή  $t=0$  το σημείο  $x=0$  βρίσκεται στη θέση μηδενικής απομάκρυνσης κινούμενο κατά τη θετική φορά. Η απόσταση των ακραίων θέσεων της ταλάντωσης αυτού του σημείου του μέσου είναι  $0,1\text{ m}$ . Το συγκεκριμένο σημείο διέρχεται από τη θέση ισορροπίας του  $10$  φορές κάθε δευτερόλεπτο και απέχει κατά τον άξονα  $x$  απόσταση  $0,1\text{ m}$  από τον πλησιέστερο δεσμό.

α. Να υπολογίσετε την περίοδο του κύματος.

Μονάδες 6

β. Να υπολογίσετε το μήκος  $L$ .

Μονάδες 6

γ. Να γράψετε την εξίσωση του στάσιμου κύματος.

Μονάδες 6

δ. Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας της ταλάντωσης του σημείου του μέσου  $x=0$  κατά τη χρονική στιγμή που η απομάκρυνσή του από τη θέση ισορροπίας έχει τιμή  $y = +0,03\text{ m}$ .

Μονάδες 7

Δίνεται  $\pi = 3,14$ .

**ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2004**

### ΘΕΜΑ 3ο

Κατά μήκος του άξονα  $X'X$  εκτείνεται ελαστική χορδή. Στη χορδή διαδίδεται εγκάρσιο αρμονικό κύμα. Η εγκάρσια απομάκρυνση ενός σημείου  $\Pi_1$  της χορδής περιγράφεται από την εξίσωση:

$$y_1 = A \eta \mu 30\pi t \quad (\text{SI})$$

ενώ η εγκάρσια απομάκρυνση ενός σημείου  $\Pi_2$ , που βρίσκεται 6 cm δεξιά του σημείου  $\Pi_1$ , περιγράφεται από την εξίσωση:

$$y_2 = A \eta \mu \left( 30\pi t + \frac{\pi}{6} \right) \quad (\text{SI})$$

Η απόσταση μεταξύ των σημείων  $\Pi_1$  και  $\Pi_2$  είναι μικρότερη από ένα μήκος κύματος.

α. Ποια είναι η φορά διάδοσης του κύματος;

**Μονάδες 3**

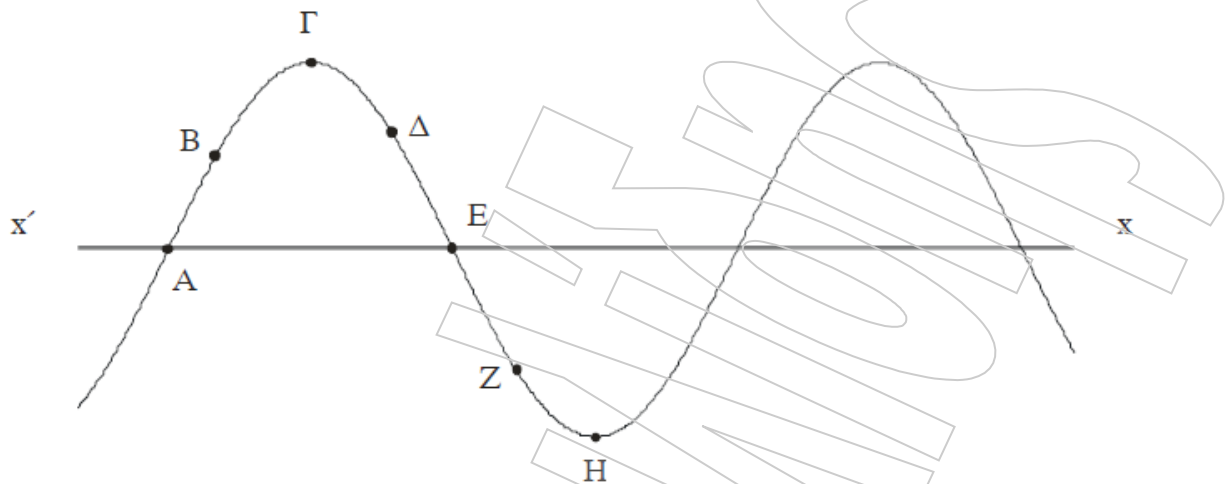
β. Ποια είναι η ταχύτητα διάδοσης του κύματος;

**Μονάδες 6**

γ. Αν η ταχύτητα διάδοσης του κύματος είναι ίση με την μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης των σημείων της χορδής, να υπολογίσετε το πλάτος του κύματος.

**Μονάδες 5**

- δ. Στο σχήμα που ακολουθεί, απεικονίζεται ένα στιγμιότυπο του κύματος.



Εκείνη τη στιγμή σε ποια από τα σημεία Α, Β, Γ, Δ, Ε, Ζ και Η η ταχύτητα ταλάντωσης είναι μηδενική και σε ποια είναι μέγιστη (κατ' απόλυτη τιμή); Ποια είναι η φορά της ταχύτητας ταλάντωσης των σημείων Β, Δ και Ζ;

**Μονάδες 7**

- ε. Να γράψετε την εξίσωση του κύματος που όταν συμβάλλει με το προηγούμενο, δημιουργεί στάσιμο κύμα.

Δίνεται  $\pi = 3,14$ .

**Μονάδες 4**

**ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2005**

### ΘΕΜΑ 3ο

Σε μια χορδή δημιουργείται στάσιμο κύμα, η εξίσωση του οποίου είναι  $y=10\sin\frac{\pi x}{4}\cdot\eta\mu 20\pi t$ , όπου  $x, y$  δίνονται σε cm και  $t$  σε s. Να βρείτε:

α. το μέγιστο πλάτος της ταλάντωσης, τη συχνότητα και το μήκος κύματος.

Μονάδες 6

β. τις εξισώσεις των δύο κυμάτων που παράγουν το στάσιμο κύμα.

Μονάδες 6

γ. την ταχύτητα που έχει τη χρονική στιγμή  $t=0,1$  s ένα σημείο της χορδής το οποίο απέχει 3 cm από το σημείο  $x=0$ .

Μονάδες 6

δ. σε ποιες θέσεις υπάρχουν κοιλίες μεταξύ των σημείων  $x_A=3$  cm και  $x_B=9$  cm.

Μονάδες 7

Δίνονται:  $\pi=3,14$  και  $\sin\frac{3\pi}{4}=-\frac{\sqrt{2}}{2}$ .

**ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2007**

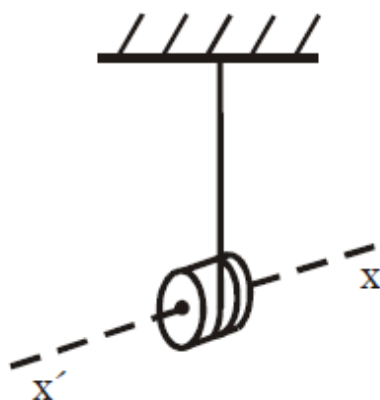
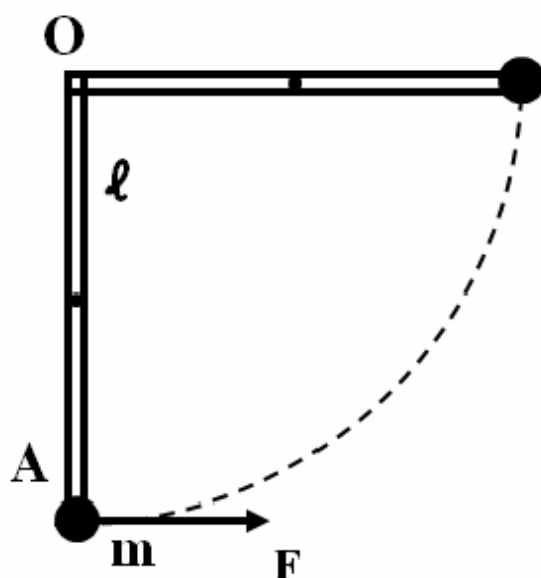


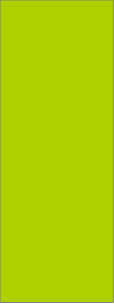
ΜΑΤΟΣ ΒΑΒΟΥΛΑΣ



# Κεφάλαιο 4

## ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΣΤΕΡΕΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ





Wato Bawata

# ΘΕΜΑΤΑ Α

## 4-1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

## 4-2 ΟΙ ΚΙΝΗΣΕΙΣ ΤΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ

4. Τροχός ακτίνας  $R$  κυλίεται χωρίς να ολισθαίνει σε οριζόντιο επίπεδο. Αν  $v_{cm}$  η ταχύτητα του τροχού λόγω μεταφορικής κίνησης, τότε η ταχύτητα των σημείων της περιφέρειας του τροχού που απέχουν από το έδαφος απόσταση ίση με  $R$ , έχει μέτρο:

- α.  $v_{cm}$ .
- β.  $2v_{cm}$ .
- γ. 0.
- δ.  $\sqrt{2} v_{cm}$ .

Μονάδες 5

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2005

A

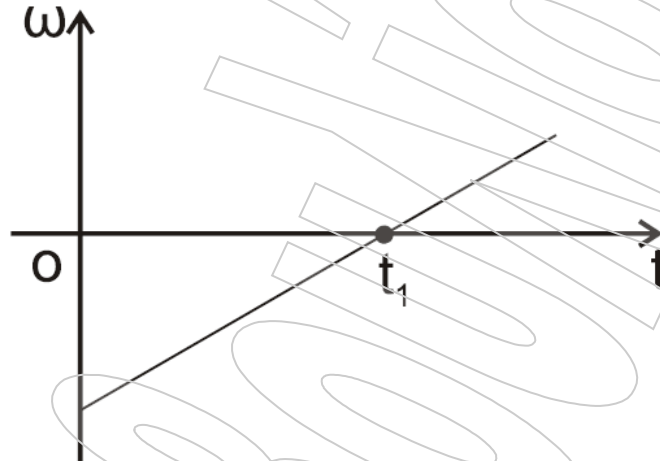


MAIO Babilon

### 4-3 ΡΟΠΗ ΔΥΝΑΜΗΣ

### 4-4 ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ ΣΤΕΡΕΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ

**A3.** Στερεό σώμα στρέφεται γύρω από σταθερό άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας του. Η γωνιακή ταχύτητα ( $\omega$ ) μεταβάλλεται με το χρόνο ( $t$ ), όπως στο σχήμα:



Η συνισταμένη των ροπών που ασκούνται στο σώμα:

- α. είναι μηδέν τη χρονική στιγμή  $t_1$
- β. είναι σταθερή και διάφορη του μηδενός
- γ. είναι σταθερή και ίση με το μηδέν
- δ. αυξάνεται με το χρόνο.

**Μονάδες 5**

**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2012**

**A**



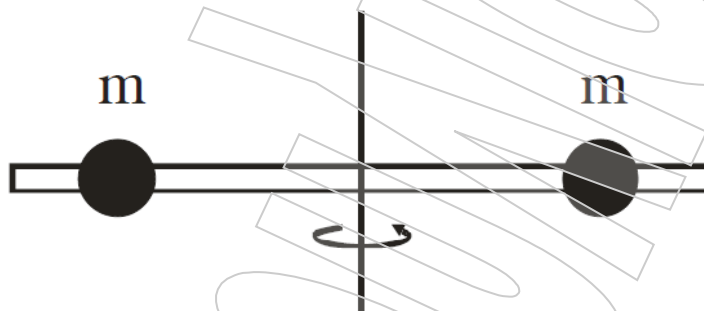
MAIO BARBOSA



## 4-5 ΡΟΠΗ ΑΔΡΑΝΕΙΑΣ

## 4-6 ΘΕΜΕΛΙΩΔΗΣ ΝΟΜΟΣ ΤΗΣ ΣΤΡΟΦΙΚΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ

4. Η ράβδος του σχήματος είναι αβαρής και οι μάζες  $m$  απέχουν εξίσου από τον άξονα περιστροφής.



Αν η απόσταση των μαζών από τον άξονα περιστροφής υποδιπλασιαστεί, η ροπή αδράνειας του συστήματος:

- α. τετραπλασιάζεται.
- β. διπλασιάζεται.
- γ. υποδιπλασιάζεται.
- δ. υποτετραπλασιάζεται.

Μονάδες 5

## ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2007

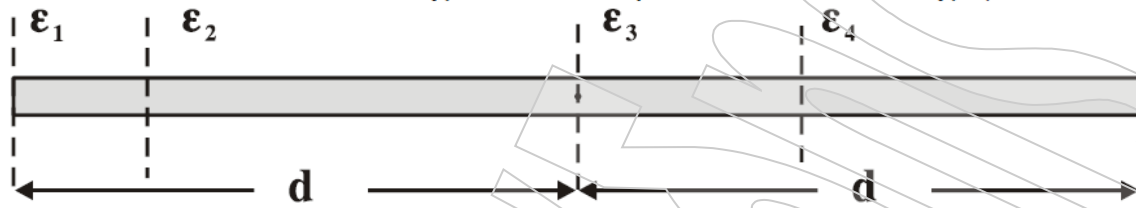
Α3. Η ροπή αδράνειας ενός στερεού σώματος ως προς άξονα περιστροφής

- α. είναι διανυσματικό μέγεθος.
- β. έχει μονάδα μέτρησης το  $1\text{N}\cdot\text{m}$ , στο S.I.
- γ. δεν εξαρτάται από την θέση του άξονα περιστροφής.
- δ. εκφράζει την αδράνεια του σώματος στην περιστροφική κίνηση.

Μονάδες 5

## ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2010

**A4.** Η λεπτή ομογενής ράβδος του σχήματος έχει ροπή αδράνειας  $I_1, I_2, I_3, I_4$  ως προς τους παράλληλους άξονες  $\epsilon_1, \epsilon_2, \epsilon_3, \epsilon_4$  αντίστοιχα, όπως φαίνεται στο σχήμα.



Η μικρότερη ροπή αδράνειας είναι η

- α.  $I_1$ .
- β.  $I_2$ .
- γ.  $I_3$ .
- δ.  $I_4$ .

**Μονάδες 5**

**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2011**

## 4-7 ΣΤΡΟΦΟΡΜΗ

## 4-8 ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΤΗΣ ΣΤΡΟΦΟΡΜΗΣ

1. Μία σφαίρα κυλίνεται χωρίς ολίσθηση κινούμενη κατά μήκος κεκλιμένου επιπέδου (αρχικά ανέρχεται και στη συνέχεια κατέρχεται).
  - α. Ο ρυθμός μεταβολής της στροφορμής της ως προς άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας της μεταβάλλεται.
  - β. Η φορά του διανύσματος της στατικής τριβής παραμένει σταθερή.
  - γ. Η φορά του διανύσματος της γωνιακής επιτάχυνσης μεταβάλλεται.
  - δ. Η φορά του διανύσματος της γωνιακής ταχύτητας παραμένει σταθερή.

**Μονάδες 5**

**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2006**



MAIO Babilon

## 4-9 ΚΙΝΗΤΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΛΟΓΩ ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΗΣ

## 4-10 ΕΡΓΟ ΚΑΤΑ ΤΗ ΣΤΡΟΦΙΚΗ ΚΙΝΗΣΗ

1. Στη στρωφική κίνηση το αλγεβρικό άθροισμα των έργων των ροπών των δυνάμεων, που ασκούνται στο σώμα είναι
  - α. ίσο με τη μεταβολή της κινητικής ενέργειας περιστροφής του σώματος.
  - β. ίσο με τη μεταβολή της στροφορμής του σώματος.
  - γ. πάντα θετικό.
  - δ. αντιστρόφως ανάλογο της συνολικής δύναμης που ασκείται στο σώμα.

**Μονάδες 5**

**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2008**



MAIO BARBOSA



# ΘΕΜΑΤΑ A5

## 4-1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

## 4-2 ΟΙ ΚΙΝΗΣΕΙΣ ΤΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ

γ. Όταν ένα σώμα μετακινείται στο χώρο και ταυτόχρονα αλλάζει ο προσανατολισμός του, λέμε ότι κάνει ..... κίνηση.

### ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2003

α. Τα διανύσματα της γωνιακής ταχύτητας  $\vec{\omega}$  και της γωνιακής επιτάχυνσης  $\vec{\alpha}$  έχουν πάντα την ίδια κατεύθυνση.

### ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2007

γ. Το κέντρο μάζας ενός σώματος μπορεί να βρίσκεται και έξω από το σώμα.

### ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2011

δ. Σε στερεό σώμα που εκτελεί στροφική κίνηση και το μέτρο της γωνιακής του ταχύτητας αυξάνεται, τα διανύσματα της γωνιακής ταχύτητας και της γωνιακής επιτάχυνσης είναι αντίρροπα.

### ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2012

α. Τα υποθετικά στερεά που δεν παραμορφώνονται, όταν τους ασκούνται δυνάμεις, λέγονται μηχανικά στερεά.

### ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2013

Matteo Baccan

### 4-3 ΡΟΠΗ ΔΥΝΑΜΗΣ

### 4-4 ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ ΣΤΕΡΕΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ

γ. Η ροπή ζεύγους δυνάμεων είναι ίδια ως προς οποιοδήποτε σημείο του επιπέδου που ορίζουν.

#### **ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2004**

ε. Η ροπή ζεύγους δυνάμεων είναι ίδια ως προς οποιοδήποτε σημείο.

#### **ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2010**

Matteo Baccan

## 4-5 ΡΟΠΗ ΑΔΡΑΝΕΙΑΣ

## 4-6 ΘΕΜΕΛΙΩΔΗΣ ΝΟΜΟΣ ΤΗΣ ΣΤΡΟΦΙΚΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ

α. Η ροπή αδράνειας εκφράζει την αδράνεια στη μεταφορική κίνηση.

**ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2004**

δ. Η ροπή αδράνειας ενός σώματος σταθερής μάζας έχει πάντα την ίδια τιμή.

**ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2007**

β. Η ροπή αδράνειας ενός στερεού δεν εξαρτάται από τη θέση του άξονα περιστροφής του.

**ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2008**

β. Η ροπή αδράνειας εκφράζει στη μεταφορική κίνηση ό,τι εκφράζει η μάζα στη στροφική κίνηση.

**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2008**

ε. Η ροπή αδράνειας ενός στερεού σώματος δεν εξαρτάται από τον άξονα περιστροφής του σώματος.

**ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2009**

α. Η ροπή αδράνειας είναι διανυσματικό μέγεθος.

**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2009**

δ. Η ροπή αδράνειας είναι διανυσματικό μέγεθος.

**ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2011**

- δ. Η ροπή αδράνειας ως προς άξονα ενός στερεού έχει τη μικρότερη τιμή της, όταν ο άξονας αυτός διέρχεται από το κέντρο μάζας του στερεού.

### **ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2012**

- δ) Σε στερεό σώμα σφαιρικού σχήματος που στρέφεται με σταθερή γωνιακή ταχύτητα γύρω από άξονα διερχόμενο από το κέντρο του ισχύει πάντα  $\Sigma \mathbf{F} = 0$ .

### **ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2013**



## 4-7 ΣΤΡΟΦΟΡΜΗ

## 4-8 ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΤΗΣ ΣΤΡΟΦΟΡΜΗΣ

- δ. Το αλγεβρικό άθροισμα των ..... που δρουν σ' ένα στερεό που περιστρέφεται γύρω από σταθερό άξονα, είναι ίσο με την αλγεβρική τιμή του ρυθμού μεταβολής της στροφορμής του.

### ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2002

- β. Εάν η συνολική εξωτερική ροπή σε ένα σύστημα σωμάτων είναι μηδέν, τότε η μεταβολή της ολικής στροφορμής του συστήματος είναι .....

### ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2003

- δ. Ένας αθλητής καταδύσεων, καθώς περιστρέφεται στον αέρα, συμπύκνωση τα άκρα του. Με την τεχνική αυτή αυξάνεται η γωνιακή ταχύτητα περιστροφής του.

### ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2005

- ε. Η Γη έχει στροφορμή λόγω της κίνησής της γύρω από τον Ήλιο.

### ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2008

- γ. Η μονάδα μέτρησης του ρυθμού μεταβολής της στροφορμής στο σύστημα SI είναι το  $1 \text{ kg m}^2/\text{s}^2$ .

### ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2009

- β. Όταν ένας αστέρας συρρικνώνεται λόγω βαρύτητας, η γωνιακή ταχύτητά του λόγω ιδιοπεριστροφής αυξάνεται.

### ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2010

δ. Εάν η συνολική εξωτερική ροπή σε ένα σύστημα σωμάτων είναι μηδέν, η ολική στροφορμή του συστήματος αυξάνεται συνεχώς.

### **ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2011**

γ. Ο ρυθμός μεταβολής της στροφορμής μετριέται σε  $\text{kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$ .

### **ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2012**

ε. Μονάδα μέτρησης του ρυθμού μεταβολής της στροφορμής είναι και το  $1\text{N} \cdot \text{m}$ .

### **ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2012**

ε. Μονάδα μέτρησης στροφορμής στο SI είναι το  $1 \text{ N} \cdot \text{m} \cdot \text{s}$ .

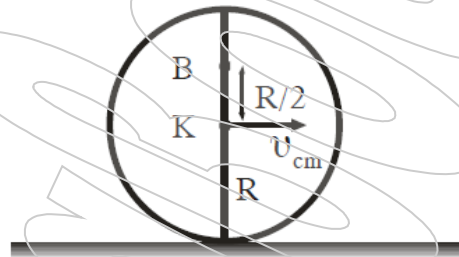
### **ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2013**

# ΘΕΜΑΤΑ Β

## 4-1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

## 4-2 ΟΙ ΚΙΝΗΣΕΙΣ ΤΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ

4. Σε οριζόντιο επίπεδο ο δίσκος του σχήματος με ακτίνα  $R$  κυλίεται χωρίς να ολισθαίνει και η ταχύτητα του κέντρου μάζας του  $K$  είναι  $v_{cm}$ .



Η ταχύτητα του σημείου που βρίσκεται στη θέση  $B$  της κατακόρυφης διαμέτρου και απέχει απόσταση  $R/2$  από το  $K$  θα είναι

α)  $\frac{3}{2}v_{cm}$ .

β)  $\frac{2}{3}v_{cm}$ .

γ)  $\frac{5}{2}v_{cm}$ .

B

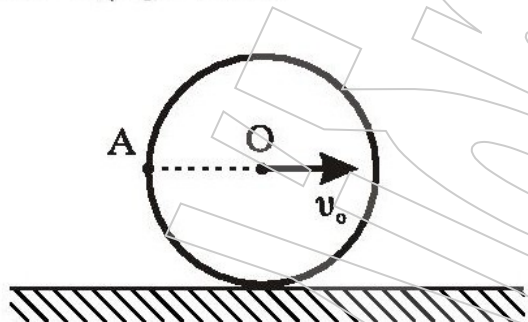
Μονάδες 2

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 5

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2006

1. Ο δίσκος του σχήματος κυλίεται χωρίς να ολισθαίνει σε οριζόντιο επίπεδο. Η ταχύτητα του κέντρου του Ο είναι  $v_0$ . Το σημείο Α βρίσκεται στην περιφέρεια του δίσκου και το ΑΟ είναι οριζόντιο.



Η ταχύτητα του σημείου Α έχει μέτρο

α.  $v_A = 2 v_0$

β.  $v_A = \sqrt{2} v_0$

γ.  $v_A = v_0$

**Μονάδες 3**

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

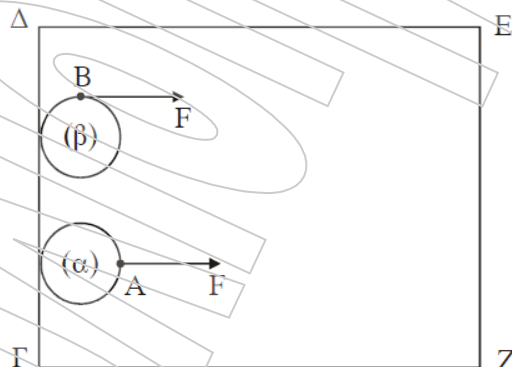
**Μονάδες 5**

**ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2009**

## 4-5 ΡΟΠΗ ΑΔΡΑΝΕΙΑΣ

## 4-6 ΘΕΜΕΛΙΩΔΗΣ ΝΟΜΟΣ ΤΗΣ ΣΤΡΟΦΙΚΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ

2. Δύο ίδιοι οριζόντιοι κυκλικοί δίσκοι (α) και (β) μπορούν να ολισθαίνουν πάνω σε οριζόντιο ορθογώνιο τραπέζι ΓΔΕΖ χωρίς τριβές, όπως στο σχήμα. Αρχικά οι δύο δίσκοι είναι ακίνητοι και τα κέντρα τους απέχουν ίδια απόσταση από την πλευρά ΕΖ.



Ίδιες σταθερές δυνάμεις  $F$  με διεύθυνση παράλληλη προς τις πλευρές ΔΕ και ΓΖ ασκούνται σ' αυτούς. Στο δίσκο (α) η δύναμη ασκείται πάντα στο σημείο Α του δίσκου. Στο δίσκο (β) η δύναμη ασκείται πάντα στο σημείο Β του δίσκου.

Αν ο δίσκος (α) χρειάζεται χρόνο  $t_\alpha$  για να φτάσει στην απέναντι πλευρά ΕΖ, ενώ ο δίσκος (β) χρόνο  $t_\beta$ , τότε:

- α.  $t_\alpha > t_\beta$       β.  $t_\alpha = t_\beta$       γ.  $t_\alpha < t_\beta$

Μονάδες 4

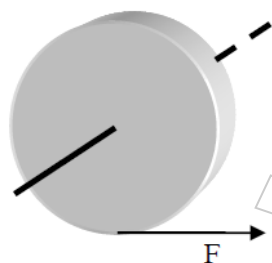
Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 6

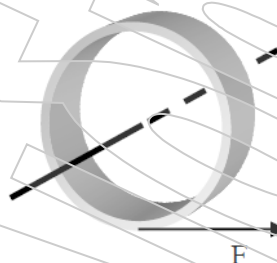
**B**

**ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2005**

3. Στο σχήμα φαίνεται ένας ομογενής συμπαγής κυκλικός δίσκος (I) και ένας ομογενής συμπαγής κυκλικός δακτύλιος (II), που έχουν την ίδια ακτίνα και την ίδια μάζα.



(I)



(II)

Κάποια χρονική στιγμή ασκούνται στα σώματα αυτά δυνάμεις ίδιου μέτρου, εφαπτόμενες στην περιφέρεια. Οι γωνιακές επιταχύνσεις που θα αποκτήσουν θα είναι

α.  $\alpha_I = \alpha_{II}$ .

β.  $\alpha_I < \alpha_{II}$ .

γ.  $\alpha_I > \alpha_{II}$ .

**Μονάδες 2**

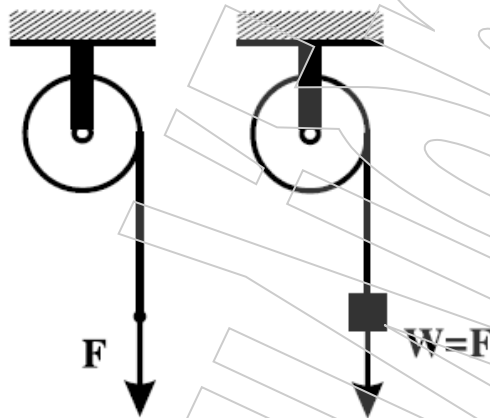
Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 4**

**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2006**



**B3.** Τροχαλία μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές γύρω από ακλόνητο οριζόντιο άξονα που περνά από το κέντρο μάζας της. Γύρω από την τροχαλία είναι τυλιγμένο αβαρές και μη εκτατό νήμα.



Όταν στο ελεύθερο άκρο του νήματος ασκούμε κατακόρυφη δύναμη με φορά προς τα κάτω μέτρου  $F$ , η τροχαλία αποκτά γωνιακή επιτάχυνση μέτρου  $\alpha_{\gamma\omega\nu,1}$  ενώ, όταν κρεμάμε στο ελεύθερο άκρο του νήματος σώμα βάρους  $w = F$  η τροχαλία αποκτά γωνιακή επιτάχυνση  $\alpha_{\gamma\omega\nu,2}$ . Ισχύει:

**α.**  $\alpha_{\gamma\omega\nu,1} = \alpha_{\gamma\omega\nu,2}$ ,    **β.**  $\alpha_{\gamma\omega\nu,1} > \alpha_{\gamma\omega\nu,2}$ ,    **γ.**  $\alpha_{\gamma\omega\nu,1} < \alpha_{\gamma\omega\nu,2}$ .

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση. (μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας. (μονάδες 7)

**Μονάδες 9**

**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2011**

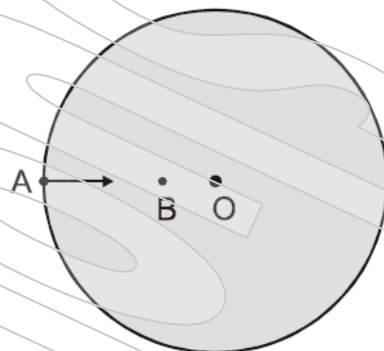
**B**

Матрица

## 4-7 ΣΤΡΟΦΟΡΜΗ

## 4-8 ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΤΗΣ ΣΤΡΟΦΟΡΜΗΣ

2. Δίσκος παιδικής χαράς περιστρέφεται περί κατακόρυφο άξονα κάθετο στο επίπεδό του διερχόμενο από το κέντρο του δίσκου  $O$ . Στο δίσκο δεν ασκείται καμία εξωτερική δύναμη. Ένα παιδί μετακινείται από σημείο  $A$  της περιφέρειας του δίσκου στο σημείο  $B$  πλησιέστερα στο κέντρο του. Τότε ο δίσκος θα περιστρέφεται:



- α. πιο αργά
- β. πιο γρήγορα.

Μονάδες 2

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 6

### ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2002

2. Καλλιτέχνης του πατινάξ περιστρέφεται γύρω από τον άξονά του, χωρίς τριβές. Στην αρχή ο καλλιτέχνης έχει τα χέρια απλωμένα και στη συνέχεια τα συμπύσσει. Ο καλλιτέχνης περιστρέφεται πιο γρήγορα, όταν έχει τα χέρια:

- α. απλωμένα
- β. συνεπτυγμένα.

Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4

### ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2003

1. Να εξηγήσετε γιατί η χρονική διάρκεια της περιστροφής της γης γύρω από τον εαυτό της παραμένει σταθερή, δηλαδή 24 ώρες.

Μονάδες 6

### ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2003

3. Χορεύτρια στρέφεται, χωρίς τριβές, έχοντας ανοιχτά τα δυο της χέρια με σταθερή γωνιακή ταχύτητα μέτρου  $\omega$ . Η χορεύτρια συμπύσσοντας τα χέρια της αυξάνει το μέτρο της γωνιακής ταχύτητας περιστροφής της, σε  $\frac{5}{2}\omega$ . Ο λόγος της αρχικής προς την τελική ροπή αδράνειας της χορεύτριας, ως προς τον άξονα περιστροφής της, είναι:

α. 1                      β.  $\frac{5}{2}$                       γ.  $\frac{2}{5}$

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

Μονάδες 3

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

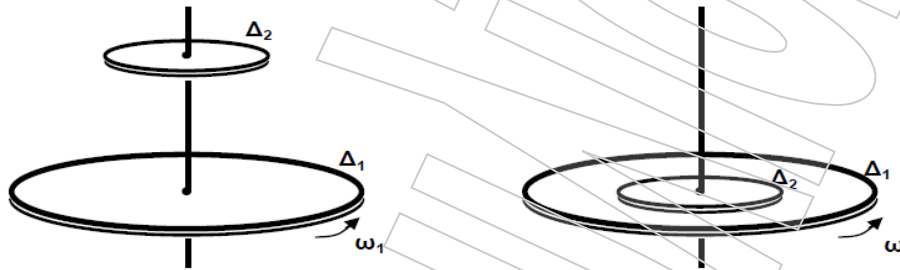
Μονάδες 6

### ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2009

**B3.** Ένας δίσκος  $\Delta_1$  με ροπή αδράνειας  $I_1$  στρέφεται με γωνιακή ταχύτητα  $\omega_1$  και φορά περιστροφής όπως φαίνεται στο σχήμα, γύρω από σταθερό κατακόρυφο άξονα που διέρχεται από το κέντρο του και είναι κάθετος στο επίπεδό του.

Ένας δεύτερος δίσκος  $\Delta_2$  με ροπή αδράνειας  $I_2 = \frac{I_1}{4}$ , που αρχικά είναι ακίνητος, τοποθετείται πάνω στο δίσκο  $\Delta_1$ , ενώ αυτός περιστρέφεται, έτσι ώστε να έχουν κοινό άξονα περιστροφής, που διέρχεται από τα κέντρα των δύο δίσκων, όπως δείχνει το σχήμα.

Μετά από λίγο οι δύο δίσκοι αποκτούν κοινή γωνιακή ταχύτητα  $\omega$ .



Αν  $L_1$  είναι το μέτρο της αρχικής στροφορμής του δίσκου  $\Delta_1$ , τότε το μέτρο της μεταβολής της στροφορμής του δίσκου  $\Delta_1$  είναι:

- i) 0
- ii)  $\frac{1}{5} L_1$
- iii)  $\frac{2}{5} L_1$

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

β) Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 2**

**Μονάδες 6**

**ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2013**

Математика



## 4-9 ΚΙΝΗΤΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΛΟΓΩ ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΗΣ

## 4-10 ΕΡΓΟ ΚΑΤΑ ΤΗ ΣΤΡΟΦΙΚΗ ΚΙΝΗΣΗ

3. Στερεό σώμα περιστρέφεται γύρω από σταθερό άξονα με γωνιακή ταχύτητα  $\omega$ . Αν η ροπή αδράνειας του σώματος ως προς τον άξονα περιστροφής του είναι  $I$ , να αποδείξετε ότι η κινητική ενέργεια του σώματος λόγω της στροφικής του κίνησης δίνεται από τη σχέση
- $$K = \frac{1}{2} I \omega^2 .$$

Μονάδες 7

### ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2003

4. Ένα ομογενές σώμα με κανονικό γεωμετρικό σχήμα κυλίεται, χωρίς να ολισθαίνει. Η κινητική ενέργεια του σώματος λόγω της μεταφορικής κίνησης είναι ίση με την κινητική του ενέργεια λόγω της στροφικής κίνησης γύρω από τον άξονα που περνά από το κέντρο μάζας του. Το γεωμετρικό σχήμα του σώματος είναι:
- α. σφαίρα.
  - β. λεπτός δακτύλιος.
  - γ. κύλινδρος.

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 2

Μονάδες 5

### ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2004

3. Υποθέτουμε ότι κλιματολογικές συνθήκες επιβάλλουν την μετανάστευση του πληθυσμού της Γης προς τις πολικές ζώνες. Η κινητική ενέργεια λόγω περιστροφής της Γης γύρω από τον άξονά της:
- α. θα μείνει σταθερή.
  - β. θα ελαττωθεί.
  - γ. θα αυξηθεί.

**Μονάδες 2**

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 4**

### **ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2005**

2. Σε ένα ακίνητο ρολόι που βρίσκεται σε κανονική λειτουργία, ο λόγος της στροφορμής του λεπτοδείκτη ( $L_1$ ) προς την στροφορμή του ωροδείκτη ( $L_2$ ), ως προς τον κοινό άξονα περιστροφής τους, είναι  $\frac{L_1}{L_2} = \lambda$ , όπου  $\lambda$

θετική σταθερά.

Ο λόγος των κινητικών ενεργειών τους  $\frac{K_1}{K_2}$  αντίστοιχα είναι

α. 6λ.                      β. 12λ.                      γ. 24λ.

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

**Μονάδες 3**

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 5**

### **ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2008**

# ***ΘΕΜΑΤΑ Γ & Δ***

4-1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

4-2 ΟΙ ΚΙΝΗΣΕΙΣ ΤΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ

4-3 ΡΟΠΗ ΔΥΝΑΜΗΣ

4-4 ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ ΣΤΕΡΕΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ

4-5 ΡΟΠΗ ΑΔΡΑΝΕΙΑΣ

4-6 ΘΕΜΕΛΙΩΔΗΣ ΝΟΜΟΣ ΤΗΣ ΣΤΡΟΦΙΚΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ

4-7 ΣΤΡΟΦΟΡΜΗ

4-8 ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΤΗΣ ΣΤΡΟΦΟΡΜΗΣ

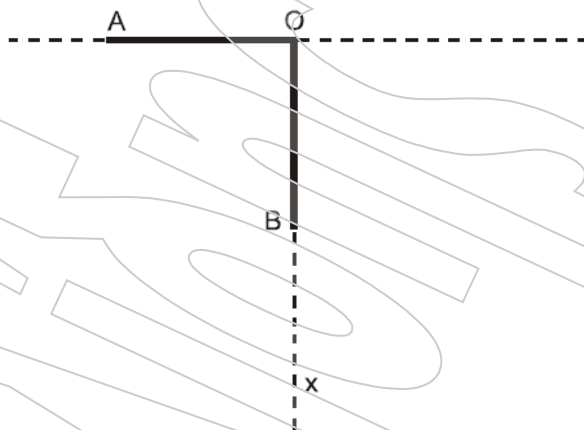
4-9 ΚΙΝΗΤΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΛΟΓΩ

ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΗΣ

4-10 ΕΡΓΟ ΚΑΤΑ ΤΗ ΣΤΡΟΦΙΚΗ ΚΙΝΗΣΗ

#### ΘΕΜΑ 4ο

Δύο ίδιες, λεπτές, ισοπαχείς και ομογενείς ράβδοι OA και OB, που έχουν μάζα  $M = 4 \text{ Kg}$  και μήκος  $L = 1,5 \text{ m}$  η κάθε μία, συγκολλούνται στο ένα άκρο τους O, ώστε να σχηματίζουν ορθή γωνία. Το σύστημα των δύο ράβδων μπορεί να περιστρέφεται περί οριζόντιο άξονα, κάθετο στο επίπεδο AOB, που διέρχεται από την κορυφή O της ορθής γωνίας. Το σύστημα αρχικά συγκρατείται στη θέση όπου η ράβδος OA είναι οριζόντια (όπως στο σχήμα). Η ροπή αδράνειας της κάθε ράβδου ως προς το κέντρο μάζας της είναι  $I_{\text{cm}} = \frac{1}{12} ML^2$ .



- A. Να υπολογίσετε τη ροπή αδράνειας της κάθε ράβδου ως προς τον άξονα περιστροφής που διέρχεται από το O.

**Μονάδες 6**

- B. Από την αρχική του θέση το σύστημα των δύο ράβδων αφήνεται ελεύθερο να περιστραφεί περί τον άξονα περιστροφής στο σημείο O, χωρίς τριβές. Να υπολογίσετε το μέτρο της γωνιακής επιτάχυνσης του συστήματος των δύο ράβδων τη στιγμή της εκκίνησης.

**Μονάδες 6**

Γ. Τη χρονική στιγμή κατά την οποία οι ράβδοι σχηματίζουν ίσες γωνίες με την κατακόρυφο Οχ, να υπολογίσετε:

α. Το μέτρο της γωνιακής ταχύτητας του συστήματος των δύο ράβδων.

**Μονάδες 7**

β. Το μέτρο της στροφορμής της κάθε ράβδου ως προς τον άξονα περιστροφής που διέρχεται από το σημείο Ο.

**Μονάδες 6**

Δίνονται:  $g = 10\text{ms}^{-2}$ ,  $\eta\mu 45^\circ = \sigma\upsilon\nu 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2} = 0,7$ .

**ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2002**

#### ΘΕΜΑ 4ο

Συμπαγής και ομογενής σφαίρα μάζας  $m=10\text{ kg}$  και ακτίνας  $R=0,1\text{ m}$  κυλίνεται ευθύγραμμα χωρίς ολίσθηση ανερχόμενη κατά μήκος κεκλιμένου επιπέδου γωνίας  $\varphi$  με  $\eta\mu\varphi=0,56$ . Τη χρονική στιγμή  $t=0$  το κέντρο μάζας της σφαίρας έχει ταχύτητα με μέτρο  $v_0=8\text{ m/s}$ . Να υπολογίσετε για τη σφαίρα:

- α. το μέτρο της γωνιακής ταχύτητας περιστροφής της τη χρονική στιγμή  $t=0$ .

**Μονάδες 6**

- β. το μέτρο της επιτάχυνσης του κέντρου μάζας της.

**Μονάδες 6**

- γ. το μέτρο του ρυθμού μεταβολής της στροφορμής κατά τη διάρκεια της κίνησής της.

**Μονάδες 6**

- δ. το μέτρο της ταχύτητας του κέντρου μάζας της καθώς ανεβαίνει, τη στιγμή που έχει διαγράψει  $\frac{30}{\pi}$  περιστροφές.

**Μονάδες 7**

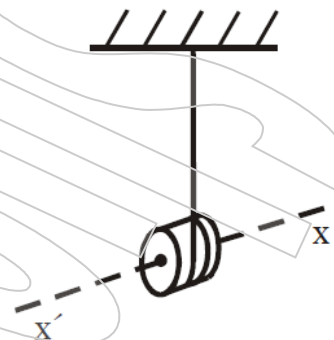
Δίνονται: η ροπή αδράνειας της σφαίρας περί άξονα διερχόμενο από το κέντρο της:  $I = \frac{2}{5}mR^2$  και η επιτάχυνση της βαρύτητας:  $g = 10\text{ m/s}^2$ .

**ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2004**



### ΘΕΜΑ 3ο

Το γιο-γιο του σχήματος αποτελείται από ομογενή συμπαγή κύλινδρο που έχει μάζα  $m=0,12\text{kg}$  και ακτίνα  $R=1,5\cdot 10^{-2}\text{m}$ . Γύρω από τον κύλινδρο έχει τυλιχτεί νήμα. Τη χρονική στιγμή  $t=0$  αφήνουμε τον κύλινδρο να πέσει. Το νήμα ξετυλίγεται και ο κύλινδρος περιστρέφεται γύρω από νοητό οριζόντιο άξονα  $x'x$ , ο οποίος ταυτίζεται με τον άξονα συμμετρίας του. Το νήμα σε όλη τη διάρκεια της κίνησης του κυλίνδρου παραμένει κατακόρυφο και τεντωμένο και δεν ολισθαίνει στην περιφέρεια του κυλίνδρου. Τη στιγμή που έχει ξετυλιχτεί νήμα μήκους  $\ell=20R$ , η ταχύτητα του κέντρου μάζας του κυλίνδρου είναι  $v_{cm}=2\text{m/s}$ .



- α. Να υπολογίσετε τη ροπή αδράνειας του κυλίνδρου ως προς τον άξονα περιστροφής του. (Ο τύπος που μας δίνει τη ροπή αδράνειας του κυλίνδρου ως προς άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας του, δεν θεωρείται γνωστός).

**Μονάδες 6**

- β. Να υπολογίσετε το μέτρο του ρυθμού μεταβολής της στροφορμής του κυλίνδρου, καθώς αυτός κατέρχεται.

**Μονάδες 7**

- γ. Τη χρονική στιγμή που η ταχύτητα του κέντρου μάζας του κυλίνδρου είναι  $v_{cm}=2\text{m/s}$ , το νήμα κόβεται. Να υπολογίσετε το μέτρο της στροφορμής του κυλίνδρου ως προς τον άξονα περιστροφής του μετά την πάροδο χρόνου  $0,8\text{s}$  από τη στιγμή που κόπηκε το νήμα.

**Μονάδες 6**

- δ. Να κάνετε σε βαθμολογημένους άξονες το διάγραμμα του μέτρου της στροφορμής σε συνάρτηση με το χρόνο από τη χρονική στιγμή  $t=0$ , μέχρι τη χρονική στιγμή που αντιστοιχεί σε χρόνο  $0,8\text{s}$  από τη στιγμή που κόπηκε το νήμα.

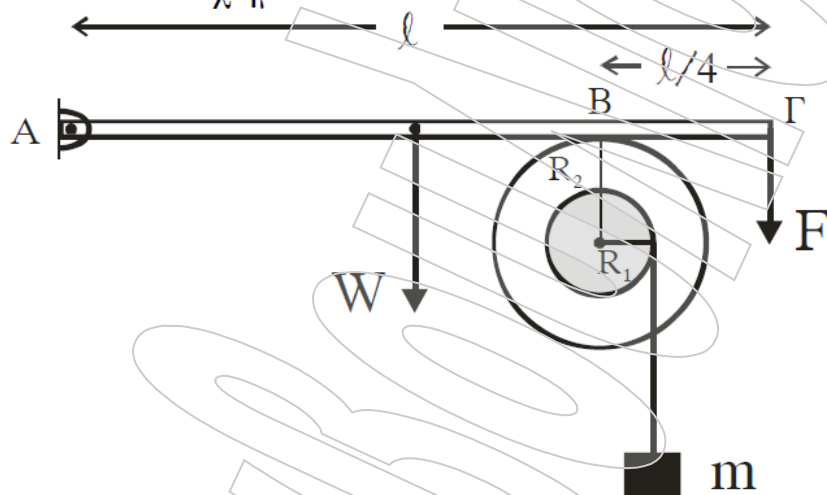
**Μονάδες 6**

Δίνεται  $g=10\text{m/s}^2$

**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2005**

#### ΘΕΜΑ 4ο

Άκαμπτη ομογενής ράβδος ΑΓ με μήκος  $\ell$  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  $9\text{N}$ , 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  $\frac{\ell}{4}$ . 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  $m=1\text{kg}$ .

- α. Να υπολογίσετε την κατακόρυφη δύναμη που δέχεται η ράβδος στο σημείο Β από το στερεό.

**Μονάδες 6**

- β. Αν το σώμα μάζας  $m$  ισορροπεί, να βρείτε το μέτρο της δύναμης της στατικής τριβής μεταξύ της ράβδου και του στερεού.

**Μονάδες 6**

- γ. Στο σημείο επαφής Β μεταξύ ράβδου και στερεού ρίχνουμε ελάχιστη ποσότητα λιπαντικής ουσίας έτσι, ώστε να μηδενιστεί η τριβή χωρίς να επιφέρει μεταβολή στη ροπή αδράνειας του στερεού. Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας του σώματος μάζας  $m$ , όταν θα έχει ξετυλιχθεί νήμα μήκους  $0,5m$ . Να θεωρήσετε ότι το νήμα ξετυλίγεται χωρίς να ολισθαίνει στον εσωτερικό κύλινδρο.

**Μονάδες 6**

- δ. Να υπολογίσετε το ρυθμό παραγωγής έργου στο στερεό τη χρονική στιγμή που έχει ξετυλιχθεί νήμα μήκους  $0,5m$ .

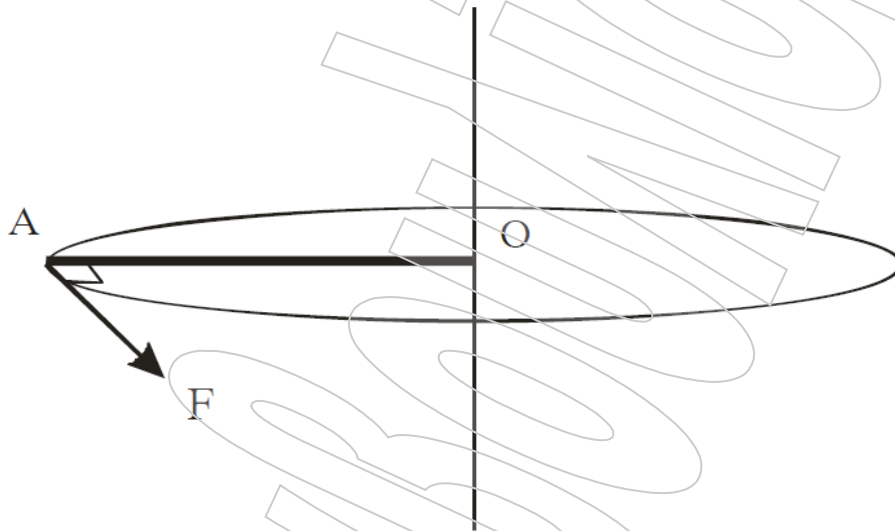
**Μονάδες 7**

Δίνεται  $g=10m/s^2$ .

**ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2006**

### ΘΕΜΑ 3ο

Η ράβδος ΟΑ του σχήματος με μήκος  $L = 1 \text{ m}$  και μάζα  $M = 6 \text{ kg}$  είναι οριζόντια και περιστρέφεται υπό την επίδραση οριζόντιας δύναμης  $F$  που έχει σταθερό μέτρο και είναι διαρκώς κάθετη στη ράβδο, στο άκρο της Α. Η περιστροφή γίνεται γύρω από σταθερό κατακόρυφο άξονα που διέρχεται από το Ο.



Αρχικά η ράβδος είναι ακίνητη. Οι τριβές θεωρούνται αμελητέες. Να υπολογιστούν:

α. Η τιμή της δύναμης  $F$ , αν γνωρίζουμε ότι το έργο που έχει προσφέρει η δύναμη στη διάρκεια της πρώτης περιστροφής είναι  $30\pi \text{ J}$ .

**Μονάδες 6**

β. Η γωνιακή επιτάχυνση της ράβδου.

**Μονάδες 7**

γ. Ο ρυθμός με τον οποίο η δύναμη μεταφέρει ενέργεια στη ράβδο στο τέλος της πρώτης περιστροφής.

**Μονάδες 12**

Δίνονται:  $\sqrt{30\pi} = 9,7$ .

Η ροπή αδράνειας της ράβδου ως προς άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας της και είναι κάθετος στη ράβδο

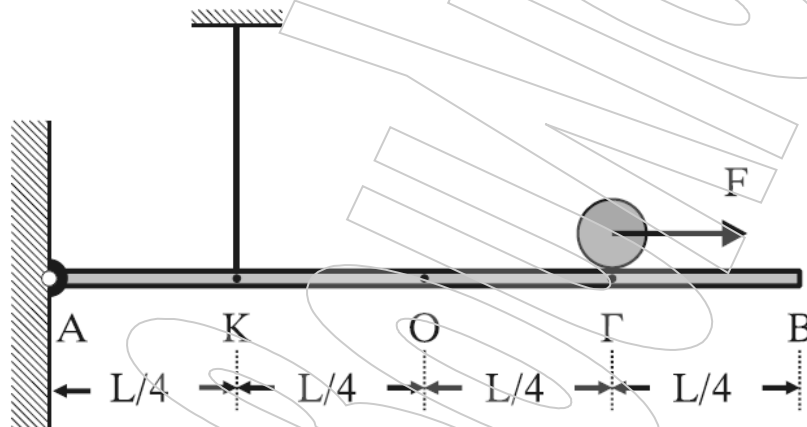
$$I_{\text{cm}} = \frac{1}{12} ML^2.$$

**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2007**



### ΘΕΜΑ 3ο

Ομογενής και ισοπαχής ράβδος μήκους  $L=4\text{m}$  και μάζας  $M=2\text{kg}$  ισορροπεί οριζόντια. Το άκρο Α της ράβδου συνδέεται με άρθρωση σε κατακόρυφο τοίχο. Σε σημείο Κ της ράβδου έχει προσδεθεί το ένα άκρο κατακόρυφου αβαρούς νήματος σταθερού μήκους, με το επάνω άκρο του συνδεδεμένο στην οροφή, όπως φαίνεται στο σχήμα.



Στο σημείο Γ ισορροπεί ομογενής σφαίρα μάζας  $m=2,5\text{kg}$  και ακτίνας  $r=0,2\text{m}$ .

Δίνονται  $AK = \frac{L}{4}$ ,  $AG = \frac{3L}{4}$

α. Να υπολογισθεί το μέτρο της δύναμης που ασκεί το νήμα στη ράβδο.

Μονάδες 6



Τη χρονική στιγμή  $t=0$  ασκείται στο κέντρο μάζας της σφαίρας με κατάλληλο τρόπο, σταθερή οριζόντια δύναμη μέτρου  $F=7\text{N}$ , με φορά προς το άκρο Β. Η σφαίρα κυλίεται χωρίς να ολισθαίνει.

- β. Να υπολογισθεί το μέτρο της επιτάχυνσης του κέντρου μάζας της σφαίρας κατά την κίνησή της.

**Μονάδες 6**

- γ. Να υπολογισθεί το μέτρο της ταχύτητας του κέντρου μάζας της σφαίρας όταν φθάσει στο άκρο Β.

**Μονάδες 6**

- δ. Να υπολογισθεί το μέτρο της στροφορμής της σφαίρας όταν φθάσει στο άκρο Β.

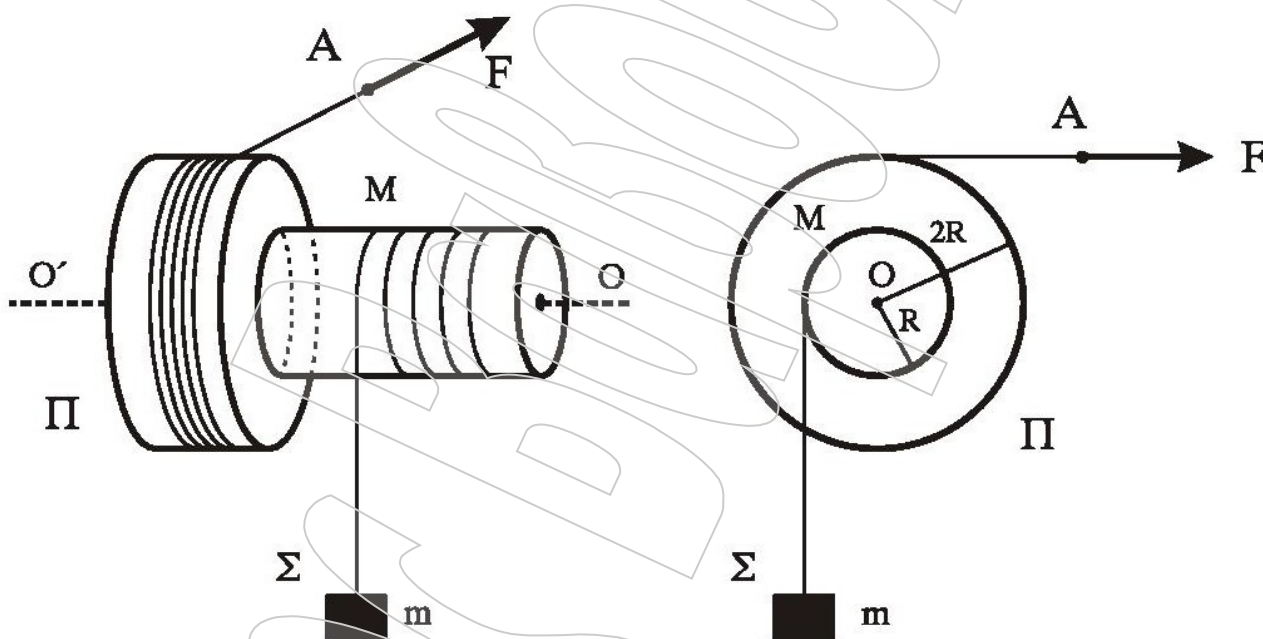
Δίνονται: η ροπή αδράνειας της σφαίρας μάζας  $m$  ως προς το κέντρο μάζας της  $I = \frac{2}{5}mr^2$  και  $g=10\text{ m/s}^2$ .

**Μονάδες 7**

**ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2008**

### ΘΕΜΑ 4ο

Στερεό  $\Pi$  μάζας  $M=10\text{ kg}$  αποτελείται από δύο κολλημένους ομοαξονικούς κυλίνδρους με ακτίνες  $R$  και  $2R$ , όπου  $R=0,2\text{ m}$  όπως στο σχήμα. Η ροπή αδράνειας του στερεού  $\Pi$  ως προς τον άξονα περιστροφής του είναι  $I=MR^2$ . Το στερεό  $\Pi$  περιστρέφεται χωρίς τριβές γύρω από σταθερό οριζόντιο άξονα  $O'O$ , που συμπίπτει με τον άξονά του. Το σώμα  $\Sigma$  μάζας  $m=20\text{ kg}$  κρέμεται από το ελεύθερο άκρο αβαρούς νήματος που είναι τυλιγμένο στον κύλινδρο ακτίνας  $R$ . Γύρω από το τμήμα του στερεού  $\Pi$  με ακτίνα  $2R$  είναι τυλιγμένο πολλές φορές νήμα, στο ελεύθερο άκρο  $A$  του οποίου μπορεί να ασκείται οριζόντια δύναμη  $F$ .



- α. Να βρείτε το μέτρο της αρχικής δύναμης  $F_0$  που ασκείται στο ελεύθερο άκρο  $A$  του νήματος, ώστε το σύστημα που εικονίζεται στο σχήμα να παραμένει ακίνητο.

**Μονάδες 3**

Τη χρονική στιγμή  $t_0=0$  που το σύστημα του σχήματος είναι ακίνητο, αυξάνουμε τη δύναμη ακαριαία έτσι ώστε να γίνει  $F=115\text{ N}$ .

- β. Να βρείτε την επιτάχυνση του σώματος  $\Sigma$ .

**Μονάδες 5**

Για τη χρονική στιγμή που το σώμα  $\Sigma$  έχει ανέλθει κατά  $h=2\text{ m}$ , να βρείτε:

γ. Το μέτρο της στροφορμής του στερεού  $\Pi$  ως προς τον άξονα περιστροφής του.

**Μονάδες 6**

δ. Τη μετατόπιση του σημείου  $A$  από την αρχική του θέση.

**Μονάδες 6**

ε. Το ποσοστό του έργου της δύναμης  $F$  που μετατράπηκε σε κινητική ενέργεια του στερεού  $\Pi$  κατά τη μετατόπιση του σώματος  $\Sigma$  κατά  $h$ .

**Μονάδες 5**

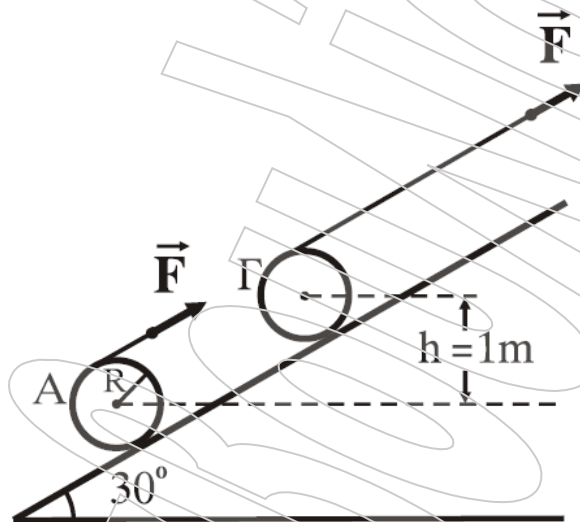
Δίνεται  $g=10\text{ m/s}^2$ .

Το συνολικό μήκος κάθε νήματος παραμένει σταθερό.

**ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2009**

#### ΘΕΜΑ 4ο

Στην επιφάνεια ενός ομογενούς κυλίνδρου μάζας  $M = 40 \text{ kg}$  και ακτίνας  $R = 0,2 \text{ m}$ , έχουμε τυλίξει λεπτό σχοινί αμελητέας μάζας, το ελεύθερο άκρο του οποίου έλκεται με σταθερή δύναμη  $F$  παράλληλη προς την επιφάνεια κεκλιμένου επιπέδου γωνίας κλίσεως  $30^\circ$ , όπως φαίνεται στο σχήμα.



Το σχοινί ξετυλίγεται χωρίς ολίσθηση, περιστρέφοντας ταυτόχρονα τον κύλινδρο. Ο κύλινδρος κυλίεται πάνω στην επιφάνεια του κεκλιμένου επιπέδου χωρίς ολίσθηση.

- α. Να υπολογισθεί το μέτρο της δύναμης  $F$ , ώστε ο κύλινδρος να ανεβαίνει στο κεκλιμένο επίπεδο με σταθερή ταχύτητα.

**Μονάδες 5**



Αν αρχικά ο κύλινδρος είναι ακίνητος με το κέντρο μάζας του στη θέση Α και στο ελεύθερο άκρο του σχοινιού ασκηθεί σταθερή δύναμη  $F = 130\text{N}$ , όπως στο σχήμα:

- β. Να υπολογισθεί η επιτάχυνση του κέντρου μάζας του κυλίνδρου.

**Μονάδες 6**

- γ. Να υπολογισθεί το μέτρο της στροφορμής του κυλίνδρου ως προς τον άξονα περιστροφής του όταν το κέντρο μάζας του περνάει από τη θέση Γ του σχήματος, η οποία βρίσκεται  $h = 1\text{m}$  ψηλότερα από τη θέση Α.

**Μονάδες 7**

- δ. Να υπολογισθεί το έργο της δύναμης  $F$  κατά τη μετακίνηση του κέντρου μάζας του κυλίνδρου από τη θέση Α στη θέση Γ και να δείξετε ότι αυτό ισούται με τη μεταβολή της μηχανικής ενέργειας του κυλίνδρου κατά τη μετακίνηση αυτή.

Δίνονται: επιτάχυνση βαρύτητας  $g = 10\text{m/s}^2$ , ροπή αδράνειας του κυλίνδρου ως προς τον άξονα περιστροφής του

$$I = \frac{MR^2}{2}, \quad \eta \mu 30^\circ = \frac{1}{2}.$$

**Μονάδες 7**

**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2009**

## ΘΕΜΑ Δ

Θέλουμε να μετρήσουμε πειραματικά την άγνωστη ροπή αδράνειας δίσκου μάζας  $m=2\text{ kg}$  και ακτίνας  $r=1\text{ m}$ . Για το σκοπό αυτό αφήνουμε τον δίσκο να κυλίσει χωρίς ολίσθηση σε κεκλιμένο επίπεδο γωνίας  $\varphi=30^\circ$  ξεκινώντας από την ηρεμία. Διαπιστώνουμε ότι ο δίσκος διανύει την απόσταση  $x=2\text{ m}$  σε χρόνο  $t=1\text{ s}$ .

**Δ1.** Να υπολογίσετε τη ροπή αδράνειάς του ως προς τον άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας του και είναι κάθετος στο επίπεδό του.

**Μονάδες 7**

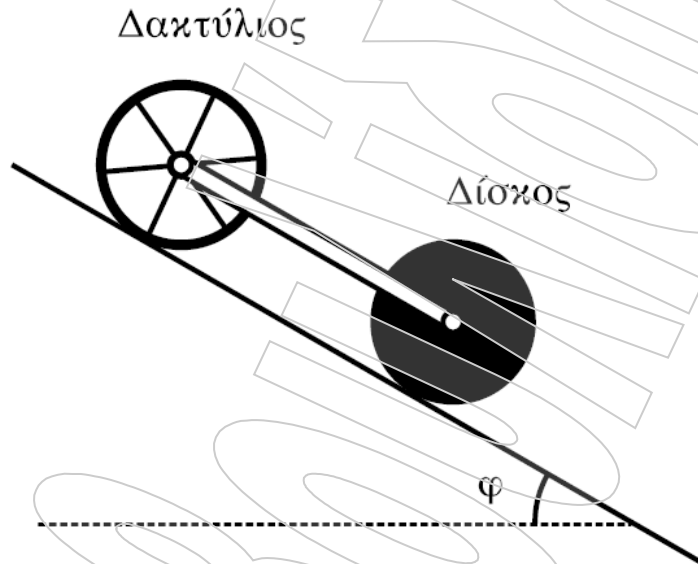
**Δ2.** Από την κορυφή του κεκλιμένου επιπέδου αφήνονται να κυλίσουν ταυτόχρονα δίσκος και δακτύλιος ίδιας μάζας  $M$  και ίδιας ακτίνας  $R$ . Η ροπή αδράνειας του δίσκου είναι  $I_1=\frac{1}{2}MR^2$  και του δακτυλίου  $I_2=MR^2$  ως προς τους άξονες που διέρχονται από τα κέντρα μάζας τους και είναι κάθετοι στα επίπεδά τους.

Να υπολογίσετε ποιο από τα σώματα κινείται με τη μεγαλύτερη επιτάχυνση.

**Μονάδες 4**



Συνδέουμε με κατάλληλο τρόπο τα κέντρα μάζας των δύο στερεών, όπως φαίνεται και στο σχήμα, με ράβδο αμελητέας μάζας, η οποία δεν εμποδίζει την περιστροφή τους και δεν ασκεί τριβές. Το σύστημα κυλίεται στο κεκλιμένο επίπεδο χωρίς να ολισθαίνει.



- Δ3.** Να υπολογίσετε το λόγο των κινητικών ενεργειών  $K_1/K_2$  όπου  $K_1$  η κινητική ενέργεια του δίσκου και  $K_2$  η κινητική ενέργεια του δακτυλίου.

**Μονάδες 6**

- Δ4.** Αν η μάζα κάθε στερεού είναι  $M=1,4 \text{ kg}$ , να υπολογίσετε τις δυνάμεις που ασκεί η ράβδος σε κάθε σώμα.

Μεταφέρετε το σχήμα στο τετράδιό σας και σχεδιάστε τις πιο πάνω δυνάμεις.

**Να μην χρησιμοποιήσετε το χαρτί μιλιμετρέ που βρίσκεται στο τέλος του τετραδίου.**

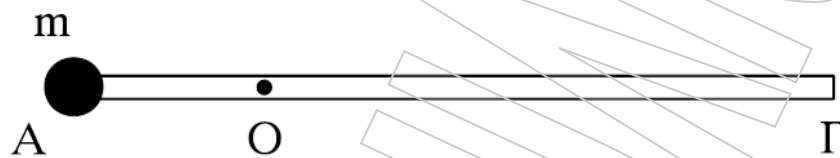
Δίνεται:  $g=10 \text{ m/s}^2$ ,  $\eta\mu 30^\circ = \frac{1}{2}$

**Μονάδες 8**

**ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2010**

## ΘΕΜΑ Δ

Λεπτή ομογενής ράβδος ΑΓ μήκους  $\ell$  και μάζας  $M$  μπορεί να στρέφεται γύρω από οριζόντιο άξονα κάθετο στη ράβδο χωρίς τριβές, ο οποίος διέρχεται από το σημείο  $O$  της ράβδου. Η απόσταση του σημείου  $O$  από το  $A$  είναι  $\frac{\ell}{4}$ . Στο άκρο  $A$  της ράβδου στερεώνεται σημειακή μάζα  $m$ , όπως φαίνεται στο σχήμα.



Η ράβδος ισορροπεί σε οριζόντια θέση και δέχεται από τον άξονα δύναμη μέτρου  $F = 20\text{N}$ .

**Δ1.** Να υπολογιστούν οι μάζες  $m$  και  $M$ .

**Μονάδες 5**

Στη συνέχεια τοποθετούμε τον άξονα περιστροφής της ράβδου στο άκρο Γ, ώστε να παραμένει οριζόντιος και κάθετος στη ράβδο, και αφήνουμε το σύστημα ελεύθερο να περιστραφεί από την οριζόντια θέση. Να υπολογίσετε:

**Δ2.** το μήκος  $\ell$  της ράβδου, αν τη στιγμή που αφήνεται ελεύθερη έχει γωνιακή επιτάχυνση μέτρου  $\alpha_{\text{γων}} = 3,75 \text{ rad/s}^2$ .

**Μονάδες 7**

**Δ3.** το λόγο της κινητικής ενέργειας της μάζας  $m$  προς τη συνολική κινητική ενέργεια του συστήματος, κατά τη διάρκεια της περιστροφής του συστήματος των δύο σωμάτων.

**Μονάδες 5**

**Δ4.** το μέτρο της στροφορμής του συστήματος των δύο σωμάτων, όταν η ράβδος έχει στραφεί κατά γωνία  $\varphi$  ως προς την οριζόντια διεύθυνση τέτοια, ώστε  $\eta\mu\varphi = 0,3$ .

**Μονάδες 8**

Δίνονται: επιτάχυνση βαρύτητας  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , ροπή αδράνειας της ράβδου ως προς άξονα κάθετο στη ράβδο που διέρχεται από το κέντρο μάζας της  $I_{\text{cm}} = \frac{1}{12} M\ell^2$ .

**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2010**

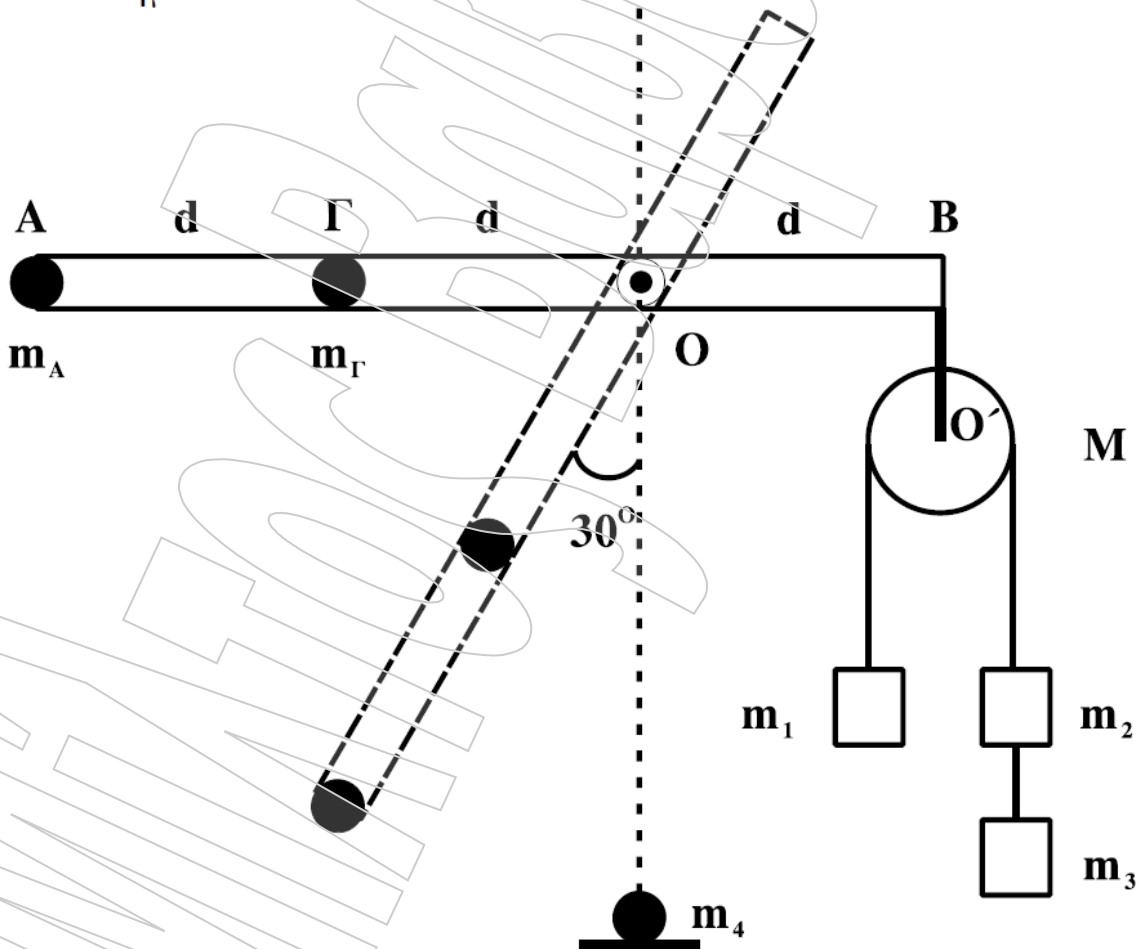
### ΘΕΜΑ Δ

Αβαρής ράβδος μήκους  $3d$  ( $d=1\text{m}$ ) μπορεί να στρέφεται γύρω από οριζόντιο άξονα, που είναι κάθετος σε αυτήν και διέρχεται από το  $O$ . Στο άκρο  $A$  που βρίσκεται σε απόσταση  $2d$  από το  $O$  υπάρχει σημειακή μάζα  $m_A=1\text{ kg}$  και στο σημείο  $\Gamma$ , που βρίσκεται σε απόσταση  $d$  από το  $O$  έχουμε επίσης σημειακή μάζα  $m_\Gamma=6\text{ kg}$ . Στο άλλο άκρο της ράβδου, στο σημείο  $B$ , είναι αναρτημένη τροχαλία μάζας  $M=4\text{ kg}$  από την οποία κρέμονται οι μάζες  $m_1=2\text{ kg}$ ,  $m_2=m_3=1\text{ kg}$ . Η τροχαλία μπορεί να περιστρέφεται γύρω από άξονα  $O'$ .

**Δ1.** Αποδείξτε ότι το σύστημα ισορροπεί με τη ράβδο στην οριζόντια θέση.

**Μονάδες 4**

Κόβουμε το  $O'B$ , που συνδέει την τροχαλία με τη ράβδο στο σημείο  $B$ .



**Δ2.** Βρείτε τη γωνιακή επιτάχυνση της ράβδου, όταν αυτή σχηματίζει γωνία  $30^\circ$  με την κατακόρυφο.

**Μονάδες 7**

Όταν η σημειακή μάζα  $m_A$  φτάνει στο κατώτατο σημείο, συγκρούεται πλαστικά με ακίνητη σημειακή μάζα  $m_4=5$  kg.

**Δ3.** Βρείτε τη γραμμική ταχύτητα του σημείου Α αμέσως μετά τη κρούση.

**Μονάδες 6**

Στην αρχική διάταξη, όταν η τροχαλία με τα σώματα είναι δεμένη στο B, κόβουμε το νήμα που συνδέει μεταξύ τους τα σώματα  $m_2$  και  $m_3$  και αντικαθιστούμε την  $m_A$  με μάζα  $m$ .

**Δ4.** Πόση πρέπει να είναι η μάζα  $m$ , ώστε η ράβδος να διατηρήσει την ισορροπία της κατά τη διάρκεια περιστροφής της τροχαλίας;

**Μονάδες 8**

Τα νήματα είναι αβαρή, τριβές στους άξονες δεν υπάρχουν και το νήμα δεν ολισθαίνει στη τροχαλία.

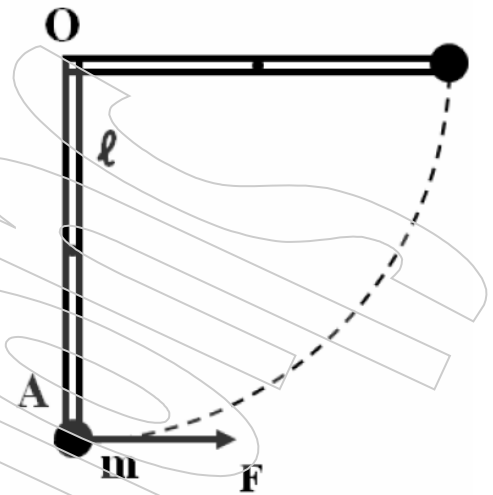
Δίνεται:  $g=10 \text{ m/s}^2$ ,  $\eta_{30^\circ}=1/2$ , ροπή αδράνειας της τροχαλίας ως προς άξονα που διέρχεται από το κέντρο της  $I=MR^2/2$ .

**ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2011**



### ΘΕΜΑ Γ

Ομογενής και ισοπαχής δοκός (ΟΑ), μάζας  $M=6 \text{ kg}$  και μήκους  $\ell=0,3 \text{ m}$ , μπορεί να στρέφεται χωρίς τριβές σε κατακόρυφο επίπεδο γύρω από οριζόντιο άξονα που περνά από το ένα άκρο της Ο. Στο άλλο της άκρο Α υπάρχει στερεωμένη μικρή σφαίρα μάζας  $m=\frac{M}{2}$ .



**Γ1.** Βρείτε την ροπή αδράνειας του συστήματος δοκού-σφαίρας ως προς τον άξονα περιστροφής του.

**Μονάδες 6**

Ασκούμε στο άκρο Α δύναμη, σταθερού μέτρου  $F=\frac{120}{\pi} \text{ N}$ , που είναι συνεχώς κάθετη στη δοκό, όπως φαίνεται στο σχήμα.

**Γ2.** Βρείτε το έργο της δύναμης F κατά την περιστροφή του συστήματος μέχρι την οριζόντια θέση της.

**Μονάδες 6**

**Γ3.** Βρείτε την γωνιακή ταχύτητα του συστήματος δοκού-σφαίρας στην οριζόντια θέση.

**Μονάδες 6**



Επαναφέρουμε το σύστημα δοκού-σφαίρας στην αρχική κατακόρυφη θέση του. Ασκούμε στο άκρο Α δύναμη, σταθερού μέτρου  $F' = 30\sqrt{3} \text{ N}$ , που είναι συνεχώς κάθετη στη δοκό.

**Γ4.** Βρείτε τη γωνία που σχηματίζει η δοκός με την κατακόρυφο τη στιγμή που η κινητική της ενέργεια γίνεται μέγιστη.

**Μονάδες 7**

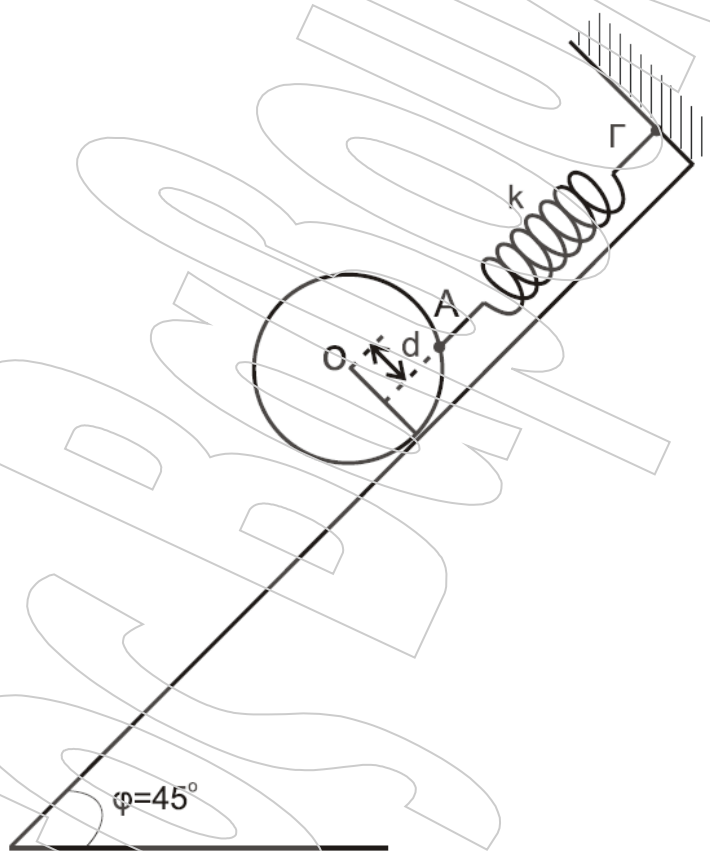
Δίνονται:  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ , ροπή αδράνειας ομογενούς δοκού μάζας  $M$  και μήκους  $\ell$ , ως προς άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας της και είναι κάθετος σε αυτήν  $I_{\text{CM}} = \frac{1}{12} M\ell^2$ ,

$$\eta\mu 60^\circ = \sigma\upsilon\nu 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}, \quad \eta\mu 30^\circ = \sigma\upsilon\nu 60^\circ = \frac{1}{2}.$$

**ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2012**

## ΘΕΜΑ Γ

Συμπαγής ομογενής δίσκος, μάζας  $M=2\sqrt{2}$  kg και ακτίνας  $R=0,1$  m, είναι προσδεμένος σε ιδανικό ελατήριο, σταθεράς  $k=100$  N/m στο σημείο Α και ισορροπεί πάνω σε κεκλιμένο επίπεδο, που σχηματίζει γωνία  $\varphi=45^\circ$  με το οριζόντιο επίπεδο, όπως στο σχήμα. Το ελατήριο είναι παράλληλο στο κεκλιμένο επίπεδο και ο άξονας του ελατηρίου απέχει απόσταση  $d=\frac{R}{2}$  από το κέντρο (Ο) του δίσκου. Το άλλο άκρο του ελατηρίου είναι στερεωμένο ακλόνητα στο σημείο Γ.



**Γ1.** Να υπολογίσετε την επιμήκυνση του ελατηρίου.

**Μονάδες 6**

**Γ2.** Να υπολογίσετε το μέτρο της στατικής τριβής και να προσδιορίσετε την κατεύθυνσή της.

**Μονάδες 6**

Κάποια στιγμή το ελατήριο κόβεται στο σημείο Α και ο δίσκος αμέσως κυλίεται, χωρίς να ολισθαίνει, κατά μήκος του κεκλιμένου επιπέδου.

**Γ3.** Να υπολογίσετε την επιτάχυνση του κέντρου μάζας του δίσκου.

**Μονάδες 6**

**Γ4.** Να υπολογίσετε τη στροφορμή του δίσκου ως προς τον άξονα περιστροφής του, όταν το κέντρο μάζας του έχει μετακινηθεί κατά διάστημα  $s=0,3\sqrt{2}$  m στη διεύθυνση του κεκλιμένου επιπέδου.

**Μονάδες 7**

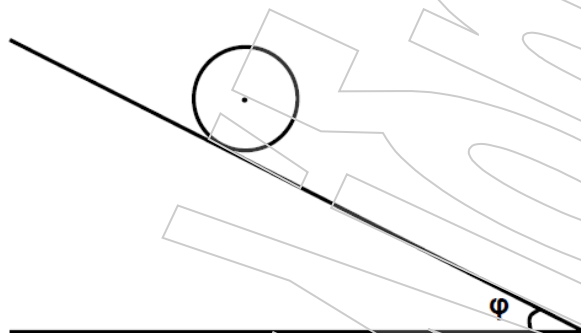
Δίνονται: η ροπή αδράνειας ομογενούς συμπαγούς δίσκου ως προς άξονα που διέρχεται κάθετα από το κέντρο του

$$I = \frac{1}{2}MR^2, \text{ η επιτάχυνση της βαρύτητας } g=10\text{m/s}^2, \text{ η } \mu=45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2}.$$

**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2012**

### Θέμα Δ

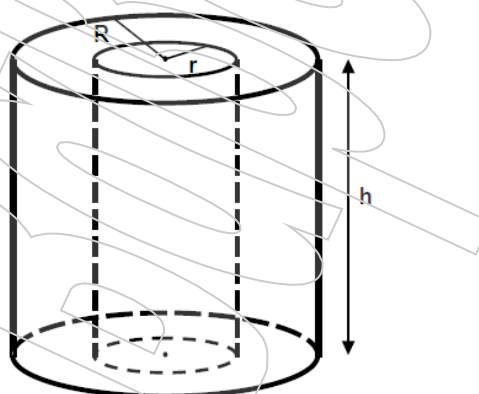
Δίνεται συμπαγής, ομογενής κύλινδρος μάζας  $M$  και ακτίνας  $R$ . Αφήνουμε τον κύλινδρο να κυλίσει χωρίς ολίσθηση, υπό την επίδραση της βαρύτητας (με επιτάχυνση της βαρύτητας  $g$ ), πάνω σε κεκλιμένο επίπεδο γωνίας  $\varphi$ , όπως φαίνεται στο σχήμα που ακολουθεί:



- Δ1.** Να υπολογίσετε την επιτάχυνση του κέντρου μάζας του κυλίνδρου. Ο άξονας του κυλίνδρου διατηρείται οριζόντιος.

**Μονάδες 5**

- Δ2.** Από το εσωτερικό αυτού του κυλίνδρου, που έχει ύψος  $h$ , αφαιρούμε πλήρως ένα ομοαξονικό κύλινδρο ακτίνας  $r$ , όπου  $r < R$ , όπως απεικονίζεται στο παρακάτω σχήμα:

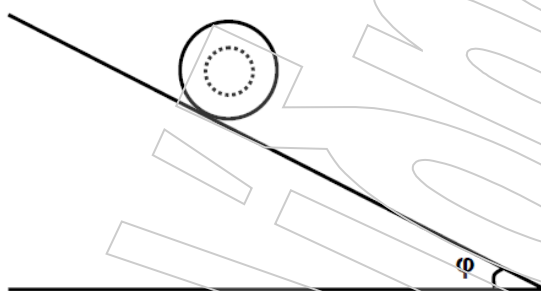


Να αποδείξετε ότι η ροπή αδράνειας του κοίλου κυλίνδρου, ως προς τον άξονα του, που προκύπτει μετά την αφαίρεση του εσωτερικού κυλινδρικού τμήματος, είναι

$$I_{\text{κοίλ}} = \frac{1}{2} M R^2 \left( 1 - \frac{r^4}{R^4} \right)$$

**Μονάδες 7**

Στη συνέχεια λιπαίνουμε το κυλινδρικό τμήμα που αφαιρέσαμε και το επανατοποθετούμε στη θέση του, ούτως ώστε να εφαρμόζει απόλυτα με τον κοίλο κύλινδρο χωρίς τριβές. Το νέο σύστημα που προκύπτει αφήνεται να κυλίσει χωρίς ολίσθηση, υπό την επίδραση της βαρύτητας (με επιτάχυνση της βαρύτητας  $g$ ), στο ίδιο κεκλιμένο επίπεδο, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα:



**Δ3.** Να υπολογίσετε την επιτάχυνση του κέντρου μάζας του συστήματος.

**Μονάδες 7**

**Δ4.** Όταν  $r = \frac{R}{2}$ , να υπολογίσετε, σε κάθε χρονική στιγμή της κύλισης στο κεκλιμένο επίπεδο, το λόγο της μεταφορικής προς την περιστροφική κινητική ενέργεια του συστήματος.

**Μονάδες 6**

Ο άξονας του συστήματος διατηρείται πάντα οριζόντιος.

Δίνονται : Η ροπή αδράνειας  $I$  συμπαγούς και ομογενούς κυλίνδρου μάζας  $M$  και ακτίνας  $R$ , ως προς τον άξονα γύρω από τον οποίο στρέφεται:  $I = \frac{1}{2} MR^2$

Ο όγκος  $V$  ενός συμπαγούς κυλίνδρου ακτίνας  $R$  και ύψους  $h$ :  
 $V = \pi R^2 h$

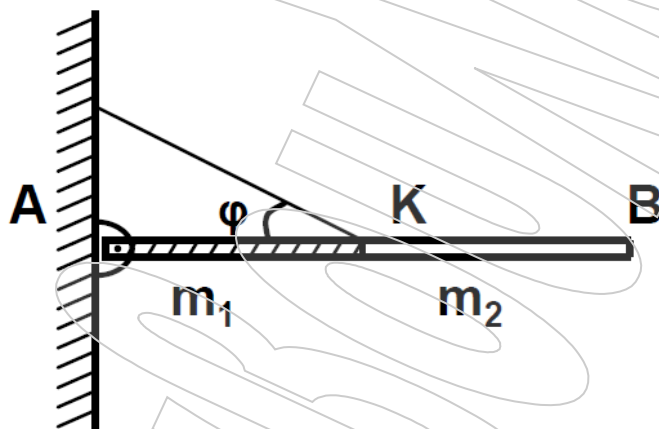
**ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2013**

### ΘΕΜΑ Δ

Μια ισοπαχής δοκός AB αποτελείται από δύο ομογενή τμήματα AK και KB, μήκους  $\frac{L}{2}$  το καθένα, με μάζες  $m_1 = 5 m_2$  και  $m_2 = 0,5 \text{ kg}$ , αντίστοιχα.

Τα κομμάτια αυτά είναι κολλημένα μεταξύ τους στο σημείο K, ώστε να σχηματίζουν τη δοκό AB μήκους  $L = 1 \text{ m}$ .

Η δοκός ισορροπεί σε οριζόντια θέση, με το άκρο της A να στηρίζεται στον τοίχο μέσω άρθρωσης, ενώ το μέσο της K συνδέεται με τον τοίχο με σχοινί που σχηματίζει γωνία  $\varphi = 30^\circ$  με τη δοκό.

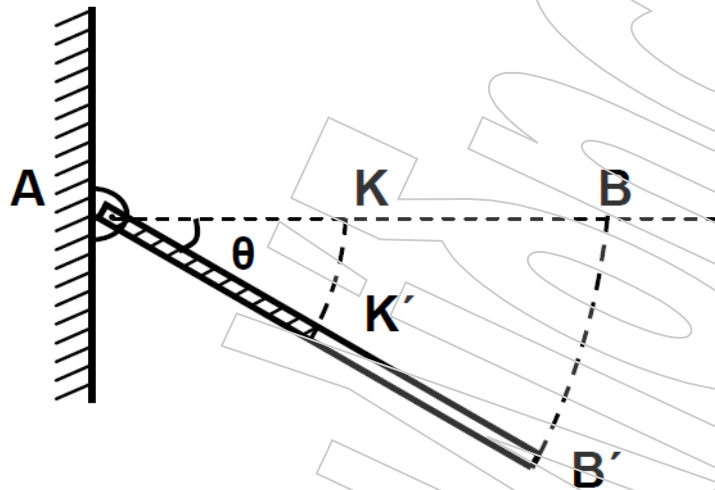


- Δ1.** Να υπολογίσετε τις δυνάμεις που δέχεται η δοκός από το σχοινί και την άρθρωση.

**Μονάδες 6**



Κάποια στιγμή το σχοινί κόβεται και η ράβδος αρχίζει να στρέφεται χωρίς τριβές γύρω από το άκρο της Α σε κατακόρυφο επίπεδο.



- Δ2.** Να υπολογίσετε το μέτρο της γωνιακής επιτάχυνσης της ράβδου σε συνάρτηση με τη γωνία  $\theta$ , που σχηματίζει αυτή με την αρχική της θέση ( $0^\circ \leq \theta < 90^\circ$ ).

**Μονάδες 7**

- Δ3.** Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας του άκρου Β' της ράβδου ( $v_{B'}$ ) σε συνάρτηση με τη γωνία  $\theta$ .

**Μονάδες 6**

Τη στιγμή που η ράβδος έχει στραφεί κατά γωνία  $\theta = 30^\circ$ , συγκρούεται πλαστικά με αρχικά ακίνητο σφαιρίδιο αμελητέων διαστάσεων και μάζας  $m = m_2$ , το οποίο σφηνώνεται στο μέσο Κ' της ράβδου.

- Δ4.** Να υπολογίσετε το ποσοστό απώλειας της κινητικής ενέργειας κατά την κρούση.

**Μονάδες 6**

Δίνονται:

- η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ,
- ροπή αδράνειας ομογενούς και ισοπαχούς ράβδου μάζας  $m$  και μήκους  $L$  ως προς άξονα κάθετο στο μέσο της  $I = \frac{1}{12}mL^2$ ,
- $\eta\mu 30^\circ = \frac{1}{2}$ ,  $\sigma\upsilon\nu 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$ .

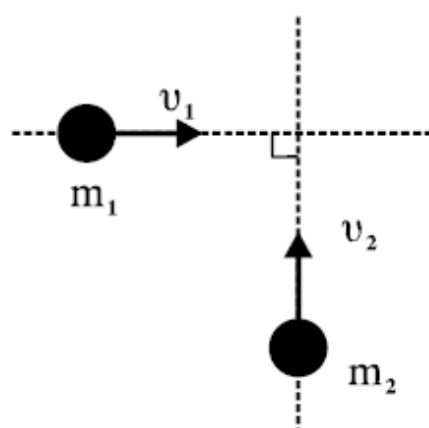
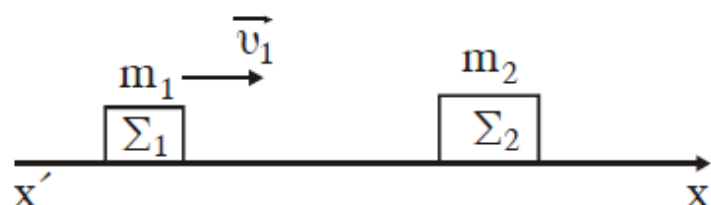
**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2013**

ΜΑΤΟΣ ΒΑΒΟΥΛΩΣ

# Κεφάλαιο 5

## ΚΡΟΥΣΕΙΣ ΚΑΙ

## ΣΧΕΤΙΚΕΣ ΚΙΝΗΣΕΙΣ





# ΘΕΜΑΤΑ Α

5-1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

5-2 ΚΡΟΥΣΕΙΣ

5-3 ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΚΡΟΥΣΗ ΔΥΟ ΣΦΑΙΡΩΝ

5-4 ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΚΡΟΥΣΗ ΣΩΜΑΤΟΣ ΜΕ ΑΛΛΟ ΑΚΙΝΗΤΟ ΠΟΛΥ ΜΕΓΑΛΗΣ ΜΑΖΑΣ

2. Μια κρούση λέγεται πλάγια όταν:

- α. δεν ικανοποιεί την αρχή διατήρησης της ορμής.
- β. δεν ικανοποιεί την αρχή διατήρησης της ενέργειας.
- γ. οι ταχύτητες των κέντρων μάζας των σωμάτων πριν από την κρούση έχουν τυχαία διεύθυνση.
- δ. οι ταχύτητες των κέντρων μάζας των σωμάτων πριν από την κρούση είναι παράλληλες.

Μονάδες 5

**ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2005**

4. Σε μια ελαστική κρούση **δεν** διατηρείται

- α. η ολική κινητική ενέργεια του συστήματος.
- β. η ορμή του συστήματος.
- γ. η μηχανική ενέργεια του συστήματος.
- δ. η κινητική ενέργεια κάθε σώματος.

Μονάδες 5

**ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2007**

**A**

2. Σώμα μάζας  $m$  κινείται οριζόντια με ταχύτητα μέτρου  $v$ . Στην πορεία συγκρούεται μετωπικά με άλλο σώμα και επιστρέφει κινούμενο με ταχύτητα μέτρου  $2v$ . Το μέτρο της μεταβολής της ορμής του είναι:

α. 0.      β.  $mv$ .      γ.  $2mv$ .      δ.  $3mv$ .

**Μονάδες 5**

### **ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2007**

2. Η κρούση στην οποία διατηρείται η κινητική ενέργεια του συστήματος των συγκρουόμενων σωμάτων, ονομάζεται:

α. ελαστική  
β. ανελαστική  
γ. πλαστική  
δ. έκκεντρη

**Μονάδες 5**

### **ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2008**

4. Σε κάθε κρούση

α. η συνολική ορμή του συστήματος των συγκρουόμενων σωμάτων διατηρείται.  
β. η συνολική κινητική ενέργεια του συστήματος παραμένει σταθερή.  
γ. η μηχανική ενέργεια κάθε σώματος παραμένει σταθερή.  
δ. η ορμή κάθε σώματος διατηρείται σταθερή.

**Μονάδες 5**

### **ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2008**



1. Η ανελαστική κρούση μεταξύ δύο σφαιρών:
- α. είναι πάντα μη κεντρική.
  - β. είναι πάντα πλαστική.
  - γ. είναι πάντα κεντρική.
  - δ. είναι κρούση, στην οποία πάντα μέρος της κινητικής ενέργειας των δύο σφαιρών μετατρέπεται σε θερμότητα.

Μονάδες 5

### ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2009

- A1. Όταν μια μικρή σφαίρα προσπίπτει πλάγια σε κατακόρυφο τοίχο και συγκρούεται με αυτόν ελαστικά, τότε
- α. η κινητική ενέργεια της σφαίρας πριν την κρούση είναι μεγαλύτερη από την κινητική ενέργεια που έχει μετά την κρούση.
  - β. η ορμή της σφαίρας δεν μεταβάλλεται κατά την κρούση.
  - γ. η γωνία πρόσπτωσης της σφαίρας είναι ίση με τη γωνία ανάκλασης.
  - δ. η δύναμη που ασκεί ο τοίχος στη σφαίρα έχει την ίδια διεύθυνση με την αρχική ταχύτητα της σφαίρας.

Μονάδες 5

### ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2010

- A3. Σε μία πλαστική κρούση
- α. δε διατηρείται η ορμή.
  - β. η τελική κινητική ενέργεια του συστήματος είναι μεγαλύτερη της αρχικής.
  - γ. η κινητική ενέργεια του συστήματος διατηρείται.
  - δ. η αρχική κινητική ενέργεια του συστήματος είναι μεγαλύτερη της τελικής.

Μονάδες 5

### ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2011

- A1.** Σφαίρα, μάζας  $m_1$ , κινούμενη με ταχύτητα  $\vec{v}_1$ , συγκρούεται μετωπικά και ελαστικά με ακίνητη σφαίρα μάζας  $m_2$ . Οι ταχύτητες  $\vec{v}_1'$  και  $\vec{v}_2'$  των σφαιρών μετά την κρούση
- α. έχουν πάντα την ίδια φορά
  - β. σχηματίζουν μεταξύ τους γωνία  $90^\circ$
  - γ. έχουν πάντα αντίθετη φορά
  - δ. έχουν πάντα την ίδια διεύθυνση.

**Μονάδες 5**

**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2012**

**A**

## 5-9 ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ DOPPLER

1. Παρατηρητής πλησιάζει με σταθερή ταχύτητα  $U_A$  ακίνητη ηχητική πηγή και αντιλαμβάνεται ήχο συχνότητας  $f_A$ . Αν η ταχύτητα του ήχου στον αέρα είναι  $U$ , τότε η συχνότητα  $f_S$  του ήχου που εκπέμπει η πηγή είναι ίση με:

α.  $\frac{U}{U+U_A} f_A$

β.  $\frac{U}{U-U_A} f_A$

γ.  $\frac{U+U_A}{U} f_A$

δ.  $\frac{U-U_A}{U} f_A$ .

Μονάδες 5

### ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2003

4. Ηχητική πηγή και παρατηρητής βρίσκονται σε σχετική κίνηση. Ο παρατηρητής ακούει ήχο μεγαλύτερης συχνότητας από αυτόν που παράγει η πηγή, μόνο όταν

α. η πηγή είναι ακίνητη και ο παρατηρητής απομακρύνεται από αυτήν.

β. ο παρατηρητής είναι ακίνητος και η πηγή απομακρύνεται από αυτόν.

γ. ο παρατηρητής και η πηγή κινούνται με ομόρροπες ταχύτητες, με τον παρατηρητή να προπορεύεται και να έχει κατά μέτρο μεγαλύτερη ταχύτητα από αυτήν της πηγής.

δ. ο παρατηρητής και η πηγή κινούνται με ομόρροπες ταχύτητες, με την πηγή να προπορεύεται και να έχει κατά μέτρο ταχύτητα μικρότερη από αυτήν του παρατηρητή.

Μονάδες 5

### ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2006

A

3. Δεν έχουμε φαινόμενο Doppler όταν:

- α. ο παρατηρητής είναι ακίνητος και απομακρύνεται η πηγή.
- β. ο παρατηρητής και η πηγή κινούνται προς την ίδια κατεύθυνση με την ίδια ταχύτητα.
- γ. ο παρατηρητής είναι ακίνητος και πλησιάζει η πηγή.
- δ. η πηγή είναι ακίνητη και πλησιάζει ο παρατηρητής.

**Μονάδες 5**

### **ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2007**

**A4.** Μία ηχητική πηγή πλησιάζει με σταθερή ταχύτητα προς έναν ακίνητο παρατηρητή και εκπέμπει ήχο συχνότητας  $f_s$  και μήκους κύματος  $\lambda$ . Τότε ο παρατηρητής αντιλαμβάνεται τον ήχο

- α. με συχνότητα μικρότερη της  $f_s$ .
- β. με συχνότητα ίση με την  $f_s$ .
- γ. με μήκος κύματος μικρότερο του  $\lambda$ .
- δ. με μήκος κύματος ίσο με το  $\lambda$ .

**Μονάδες 5**

### **ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2011**

**A1.** Περιπολικό ακολουθεί αυτοκίνητο που έχει παραβιάσει το όριο ταχύτητας. Τα δύο αυτοκίνητα κινούνται με ίσες ταχύτητες. Αν η σειρήνα του περιπολικού εκπέμπει ήχο συχνότητας  $f_s$ , τότε, η συχνότητα  $f_A$  που αντιλαμβάνεται ο οδηγός του άλλου αυτοκινήτου είναι:

α)  $f_A = 2 f_s$

β)  $f_A = \frac{1}{2} f_s$

γ)  $f_A = f_s$

δ)  $f_A = 0$

**Μονάδες 5**

### **ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2013**

**A**

# **ΘΕΜΑΤΑ A5**

**5-1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

**5-2 ΚΡΟΥΣΕΙΣ**

**5-3 ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΚΡΟΥΣΗ ΔΥΟ ΣΦΑΙΡΩΝ**

**5-4 ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΚΡΟΥΣΗ ΣΩΜΑΤΟΣ ΜΕ ΑΛΛΟ ΑΚΙΝΗΤΟ ΠΟΛΥ ΜΕΓΑΛΗΣ ΜΑΖΑΣ**

ε. Μη αδρανειακό είναι ένα σύστημα αναφοράς που ..... σε σχέση με ένα αδρανειακό σύστημα.

**ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2002**

α. Η κρούση στην οποία οι ταχύτητες των κέντρων μάζας των σωμάτων που συγκρούονται είναι παράλληλες ονομάζεται .....

**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2003**

δ. Έκκεντρη ονομάζεται η κρούση στην οποία οι ταχύτητες των κέντρων μάζας των σωμάτων που συγκρούονται είναι παράλληλες.

**ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2004**

ε. Σε κάθε κρούση ισχύει η αρχή διατήρησης της ενέργειας.

**ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2005**

**A5**



- δ. Όταν μια σφαίρα μικρής μάζας προσκρούει ελαστικά και κάθετα στην επιφάνεια ενός τοίχου, ανακλάται με ταχύτητα ίδιου μέτρου και αντίθετης φοράς από αυτή που είχε πριν από την κρούση.

### **ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2005**

- β. Στις ανελαστικές κρούσεις δεν διατηρείται η ορμή.

### **ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2006**

- ε. Κρούση στο μικρόκοσμο ονομάζεται το φαινόμενο στο οποίο τα «συγκρουόμενα» σωματίδια αλληλεπιδρούν με σχετικά μεγάλες δυνάμεις για πολύ μικρό χρονικό διάστημα.

### **ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2006**

- β. Σε μια πλαστική κρούση διατηρείται η μηχανική ενέργεια του συστήματος των συγκρουόμενων σωμάτων.

### **ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2009**

- α. Κατά την ελαστική κρούση μεταξύ δύο σφαιρών ελαττώνεται η κινητική ενέργεια του συστήματος των σφαιρών.

### **ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2010**

- ε. Η ορμή ενός μονωμένου συστήματος σωμάτων δεν διατηρείται κατά τη διάρκεια μιας ανελαστικής κρούσης.

### **ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2011**

- ε) Έκκεντρη ονομάζεται η κρούση κατά την οποία οι ταχύτητες των κέντρων μάζας των δύο σωμάτων που συγκρούονται είναι παράλληλες αλλά μη συγγραμμικές.

### **ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2013**



- δ. Κατά την κεντρική ελαστική κρούση δύο σφαιρών, οι οποίες έχουν ίσες μάζες, οι σφαίρες ανταλλάσσουν ταχύτητες.

## **ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2013**

WATER BOTTLES

## 5-9 ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ DOPPLER

- δ. Ένας παρατηρητής ακούει ήχο με συχνότητα ..... από τη συχνότητα μιας πηγής, όταν η μεταξύ τους απόσταση ελαττώνεται.

**ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2003**

- ε. Το φαινόμενο Doppler ισχύει και στην περίπτωση των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων.

**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2004**

- α. Το φαινόμενο Doppler χρησιμοποιείται από τους γιατρούς, για να παρακολουθούν τη ροή του αίματος.

**ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2006**

- δ. Η σχέση που περιγράφει το φαινόμενο Doppler για το φως είναι διαφορετική από αυτή που ισχύει για τον ήχο.

**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2006**

- γ. Η συχνότητα του ήχου της σειρήνας του τρένου, την οποία αντιλαμβάνεται ο μηχανοδηγός, είναι σε όλη τη διάρκεια της κίνησης σταθερή.

**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2008**

- β. Όταν ένας παρατηρητής πλησιάζει με σταθερή ταχύτητα μια ακίνητη ηχητική πηγή, τότε ακούει ήχο μικρότερης συχνότητας (βαρύτερο) από αυτόν που παράγει η πηγή.

**ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2009**

α. Βασιζόμενοι στο φαινόμενο Doppler μπορούμε να βγάλουμε συμπεράσματα για την ταχύτητα ενός άστρου σε σχέση με τη Γη.

**ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2012**

# ΘΕΜΑΤΑ Β

5-1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

5-2 ΚΡΟΥΣΕΙΣ

5-3 ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΚΡΟΥΣΗ ΔΥΟ ΣΦΑΙΡΩΝ

3. Σφαίρα μάζας  $m$  κινούμενη με ταχύτητα μέτρου  $v_1$  συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με ακίνητη σφαίρα ίσης μάζας. Να βρείτε τις σχέσεις που δίνουν τις ταχύτητες των δύο σφαιρών, μετά την κρούση, με εφαρμογή των αρχών που διέπουν την ελαστική κρούση.

Μονάδες 8

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2002

1. Μια μικρή σφαίρα μάζας  $m_1$  συγκρούεται μετωπικά και ελαστικά με ακίνητη μικρή σφαίρα μάζας  $m_2$ . Μετά την κρούση οι σφαίρες κινούνται με αντίθετες ταχύτητες ίσων μέτρων. Ο λόγος των μαζών  $\frac{m_1}{m_2}$  των δύο σφαιρών

είναι:

α.

1

β.

$\frac{1}{3}$

γ.

$\frac{1}{2}$

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 2

Μονάδες 4

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2004

B

3. Σφαίρα Α μάζας  $m_A$  συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με δεύτερη ακίνητη σφαίρα Β μάζας  $m_B$ . Το ποσοστό της μηχανικής ενέργειας που έχει μεταφερθεί από την Α στη Β μετά την κρούση γίνεται μέγιστο όταν:

α.  $m_A = m_B$

β.  $m_A < m_B$

γ.  $m_A > m_B$

Μονάδες 2

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4

### ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2004

1. Σφαίρα  $\Sigma_1$  κινούμενη προς ακίνητη σφαίρα  $\Sigma_2$ , ίσης μάζας με την  $\Sigma_1$ , συγκρούεται μετωπικά και ελαστικά με αυτήν. Το ποσοστό της αρχικής κινητικής ενέργειας της  $\Sigma_1$  που μεταβιβάζεται στη  $\Sigma_2$  κατά την κρούση είναι

α. 50%.

β. 100%.

γ. 75%.

Μονάδες 2

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4

### ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2006



## 5-4 ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΚΡΟΥΣΗ ΣΩΜΑΤΟΣ ΜΕ ΑΛΛΟ ΑΚΙΝΗΤΟ ΠΟΛΥ ΜΕΓΑΛΗΣ ΜΑΖΑΣ

3. Σφαίρα Α που κινείται σε λείο οριζόντιο επίπεδο συγκρούεται κεντρικά και πλαστικά με άλλη όμοια αλλά ακίνητη σφαίρα Β που βρίσκεται στο ίδιο επίπεδο. Να αποδείξετε ότι η κινητική ενέργεια του συσσωματώματος μετά την κρούση είναι ίση με το μισό της κινητικής ενέργειας της σφαίρας Α, πριν από την κρούση.

Μονάδες 7

### ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2003

4. Σώμα μάζας  $m$ , το οποίο έχει κινητική ενέργεια  $K$ , συγκρούεται πλαστικά με σώμα μάζας  $4m$ . Μετά την κρούση, το συσσωμάτωμα μένει ακίνητο. Η μηχανική ενέργεια που χάθηκε κατά την κρούση, είναι:

α.  $\frac{5}{4} K$ .

β.  $K$ .

γ.  $\frac{7}{4} K$

Μονάδες 2

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 5

### ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2005

2. Ένα αυτοκίνητο Α μάζας  $M$  βρίσκεται σταματημένο σε κόκκινο φανάρι. Ένα άλλο αυτοκίνητο Β μάζας  $m$ , ο οδηγός του οποίου είναι απρόσεκτος, πέφτει στο πίσω μέρος του αυτοκινήτου Α. Η κρούση θεωρείται κεντρική και πλαστική. Αν αμέσως μετά την κρούση το συσσωμάτωμα έχει το  $1/3$  της κινητικής ενέργειας που είχε αμέσως πριν την κρούση, τότε θα ισχύει:

α.  $\frac{m}{M} = \frac{1}{6}$

**B**

$$\beta. \quad \frac{m}{M} = \frac{1}{2}$$

$$\gamma. \quad \frac{m}{M} = \frac{1}{3}$$

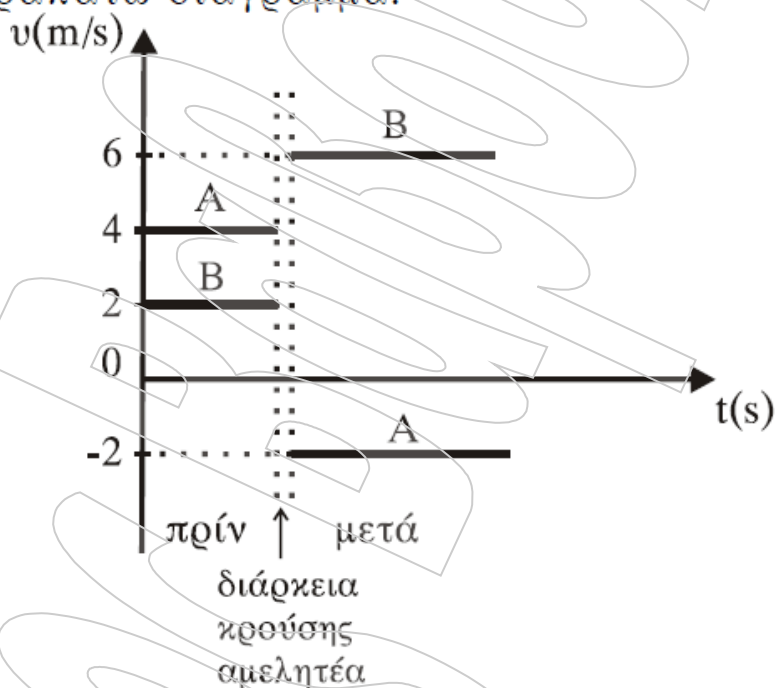
Μονάδες 2

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 7

## ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2007

3. Δύο σώματα Α και Β με μάζες  $m_A$  και  $m_B$ , αντίστοιχα, συγκρούονται μετωπικά. Οι ταχύτητές τους πριν και μετά την κρούση, σε συνάρτηση με το χρόνο φαίνονται στο παρακάτω διάγραμμα.



Ο λόγος των μαζών  $m_A$  και  $m_B$  είναι:

α.  $\frac{m_A}{m_B} = \frac{3}{5}$

β.  $\frac{m_A}{m_B} = \frac{1}{2}$

γ.  $\frac{m_A}{m_B} = \frac{2}{3}$

δ.  $\frac{m_A}{m_B} = \frac{3}{2}$

Μονάδες 2

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 7

## ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2007

**B**

2. Σώμα μάζας  $m_A$  κινείται σε λείο οριζόντιο επίπεδο με ταχύτητα μέτρου  $v_A$  και συγκρούεται κεντρικά και πλαστικά με ακίνητο σώμα μάζας  $m_B=2m_A$ . Η μεταβολή της κινητικής ενέργειας του συστήματος των δύο σωμάτων, η οποία παρατηρήθηκε κατά την κρούση, είναι:

α.  $\Delta K = -\frac{m_A v_A^2}{6}$ .

β.  $\Delta K = -\frac{m_A v_A^2}{3}$ .

γ.  $\Delta K = -\frac{2m_A v_A^2}{3}$ .

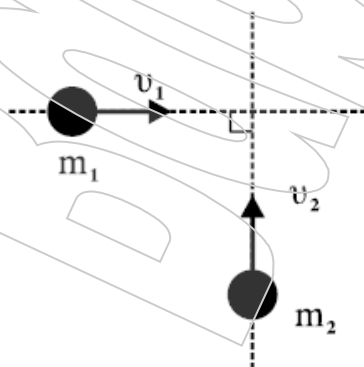
Μονάδες 3

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 5

### ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2009

- B3. Δύο σώματα με μάζες  $m_1=2 \text{ kg}$  και  $m_2=3 \text{ kg}$  κινούνται χωρίς τριβές στο ίδιο οριζόντιο επίπεδο και σε κάθετες διευθύνσεις με ταχύτητες  $v_1=4 \text{ m/s}$  και  $v_2=2 \text{ m/s}$  (όπως στο σχήμα) και συγκρούονται πλαστικά.



Η κινητική ενέργεια του συσσωματώματος είναι:

α. 5 J

β. 10 J

γ. 20 J

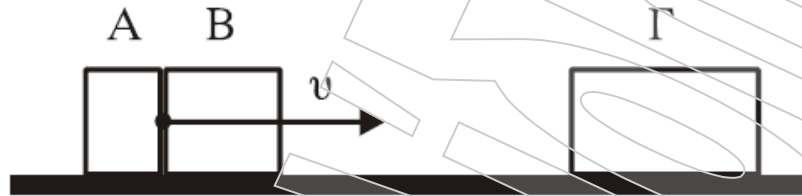
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (μονάδες 2).

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (μονάδες 7).

Μονάδες 9

### ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2010

**B3.** Δύο σώματα, το Α με μάζα  $m_1$  και το Β με μάζα  $m_2$ , είναι διαρκώς σε επαφή και κινούνται σε λείο οριζόντιο επίπεδο με την ίδια ταχύτητα  $v$ . Τα σώματα συγκρούονται κεντρικά με σώμα Γ μάζας  $4m_1$ , το οποίο αρχικά είναι ακίνητο.



Μετά την κρούση το Α σταματά, ενώ το Β κολλάει στο Γ και το συσσωμάτωμα αυτό κινείται με ταχύτητα  $v/3$ . Τότε θα ισχύει:

α.  $\frac{m_1}{m_2} = 2$       β.  $\frac{m_1}{m_2} = \frac{1}{2}$       γ.  $\frac{m_1}{m_2} = 1$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (μονάδες 2)

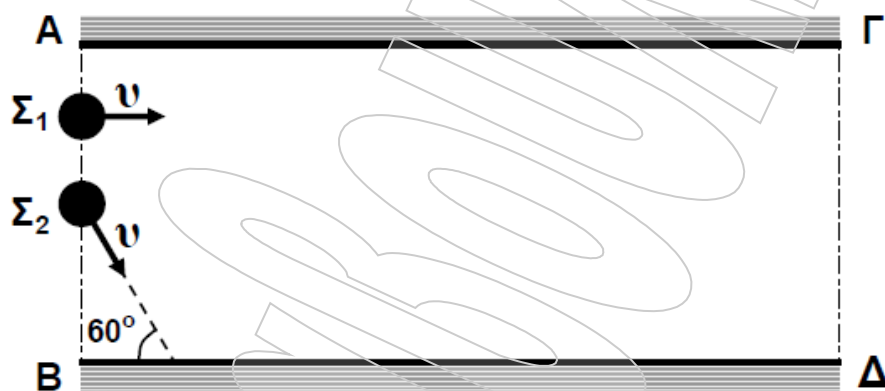
Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (μονάδες 7)

**Μονάδες 9**

**ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2011**

**B**

**B3.** Ανάμεσα σε δύο παράλληλους τοίχους ΑΓ και ΒΔ, υπάρχει λείο οριζόντιο δάπεδο. Τα ευθύγραμμα τμήματα ΑΒ και ΓΔ είναι κάθετα στους τοίχους. Σφαίρα  $\Sigma_1$  κινείται πάνω στο δάπεδο, με σταθερή ταχύτητα, μέτρου  $v$ , παράλληλη στους τοίχους, και καλύπτει τη διαδρομή από το ΑΒ μέχρι το ΓΔ σε χρόνο  $t_1$ . Στη συνέχεια δεύτερη σφαίρα  $\Sigma_2$  που έχει ταχύτητα μέτρου  $v$  συγκρούεται ελαστικά με τον ένα τοίχο υπό γωνία  $\varphi=60^\circ$  και, ύστερα από διαδοχικές ελαστικές κρούσεις με τους τοίχους, καλύπτει τη διαδρομή από το ΑΒ μέχρι το ΓΔ σε χρόνο  $t_2$ . Οι σφαίρες εκτελούν μόνο μεταφορική κίνηση.



Τότε θα ισχύει:

α.  $t_2 = 2t_1$

β.  $t_2 = 4t_1$

γ.  $t_2 = 8t_1$

Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση (μονάδες 2).

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (μονάδες 7).

Δίνονται:  $\eta\mu 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$ ,  $\sigma\upsilon\nu 60^\circ = \frac{1}{2}$ .

Μονάδες 9

**ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2012**

**B**

**B**

WATO Bawala



## 5-9 ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ DOPPLER

3. Ένας παρατηρητής κινείται με σταθερή ταχύτητα  $v_A$  προς ακίνητη σημειακή ηχητική πηγή. Οι συχνότητες που αντιλαμβάνεται ο παρατηρητής, πριν και αφού διέλθει από την ηχητική πηγή, διαφέρουν μεταξύ τους κατά  $\frac{f_s}{10}$ , όπου  $f_s$  η συχνότητα του ήχου που εκπέμπει η ηχητική πηγή. Αν  $v$  η ταχύτητα διάδοσης του ήχου στον αέρα, ο λόγος  $\frac{v_A}{v}$  είναι ίσος με:

α. 10                      β.  $\frac{1}{10}$                       γ.  $\frac{1}{20}$

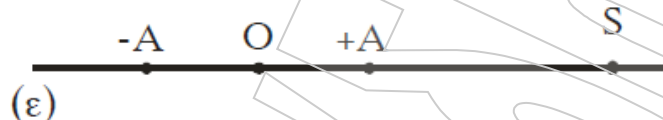
Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 2**

**Μονάδες 5**

**ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2004**

1. Σε σημείο ευθείας ε βρίσκεται ακίνητη ηχητική πηγή S που εκπέμπει ήχο σταθερής συχνότητας. Πάνω στην ίδια ευθεία ε παρατηρητής κινείται εκτελώντας απλή αρμονική ταλάντωση πλάτους A, όπως φαίνεται στο σχήμα.



Η συχνότητα του ήχου που αντιλαμβάνεται ο παρατηρητής θα είναι μέγιστη, όταν αυτός βρίσκεται

- στη θέση ισορροπίας O της ταλάντωσής του κινούμενος προς την πηγή.
- σε τυχαία θέση της ταλάντωσής του απομακρυνόμενος από την πηγή.
- σε μία από τις ακραίες θέσεις της απλής αρμονικής ταλάντωσης.

**Μονάδες 2**

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 4**

### ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2006

1. Μεταξύ δύο ακίνητων παρατηρητών B και A κινείται πηγή S με σταθερή ταχύτητα  $v_s$  πλησιάζοντας προς τον A. Οι παρατηρητές και η πηγή βρίσκονται στην ίδια ευθεία. Η πηγή εκπέμπει ήχο μήκους κύματος  $\lambda$ , ενώ οι παρατηρητές A και B αντιλαμβάνονται μήκη κύματος  $\lambda_1$  και  $\lambda_2$  αντίστοιχα. Τότε για το μήκος κύματος του ήχου που εκπέμπει η πηγή θα ισχύει:

α.  $\lambda = \frac{\lambda_1 + \lambda_2}{2}$

β.  $\lambda = \frac{\lambda_1 - \lambda_2}{2}$

γ.  $\lambda = \frac{\lambda_1 \lambda_2}{\lambda_1 + \lambda_2}$

**Μονάδες 2**

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 6**

### ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2007

1. Πηγή ηχητικών κυμάτων κινείται ευθύγραμμα με σταθερή ταχύτητα μέτρου  $v_s = \frac{v}{10}$ , όπου  $v$  το μέτρο της ταχύτητας του ήχου στον αέρα. Ακίνητος παρατηρητής βρίσκεται στην ευθεία κίνησης της πηγής. Όταν η πηγή πλησιάζει τον παρατηρητή, αυτός αντιλαμβάνεται ήχο συχνότητας  $f_1$ , και όταν η πηγή απομακρύνεται απ' αυτόν, ο παρατηρητής αντιλαμβάνεται ήχο συχνότητας  $f_2$ .

Ο λόγος  $\frac{f_1}{f_2}$  ισούται με

α.  $\frac{9}{11}$ .

β.  $\frac{11}{10}$ .

γ.  $\frac{11}{9}$ .

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

**Μονάδες 3**

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 5**

**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2008**

2. Ηχητική πηγή  $S$  εκπέμπει ήχο σταθερής συχνότητας  $f_s$ . Όταν η πηγή πλησιάζει με ταχύτητα μέτρου  $u$  ακίνητο παρατηρητή  $A$ , κινούμενη στην ευθεία «πηγής-παρατηρητή», ο παρατηρητής  $A$  αντιλαμβάνεται ήχο συχνότητας  $f_1$ . Όταν ο παρατηρητής  $A$ , κινούμενος με ταχύτητα μέτρου  $u$ , πλησιάζει την ακίνητη πηγή  $S$ , κινούμενος στην ευθεία «πηγής-παρατηρητή», αντιλαμβάνεται ήχο συχνότητας  $f_2$ . Τότε είναι :

α.  $f_1 > f_2$

β.  $f_1 = f_2$

γ.  $f_1 < f_2$

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

**Μονάδες 3**

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 5**

## ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2009

**B2.** Μια ηχητική πηγή εκπέμπει ήχο σταθερής συχνότητας και κινείται με σταθερή ταχύτητα. Στην ευθεία που κινείται η πηγή βρίσκεται ακίνητος παρατηρητής. Η συχνότητα του ήχου που αντιλαμβάνεται ο παρατηρητής όταν τον έχει προσπεράσει είναι κατά 30% μικρότερη από τη συχνότητα που αντιλαμβανόταν, όταν τον πλησίαζε η πηγή. Αν η ταχύτητα του ήχου στον αέρα είναι  $v$ , τότε η ταχύτητα της πηγής είναι

α.  $\frac{2v}{17}$ ,

β.  $\frac{3v}{17}$ ,

γ.  $\frac{4v}{17}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (μονάδες 2).

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (μονάδες 6).

**Μονάδες 8**

## ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2010

**B**

**B1.** Αυτοκίνητο με ταχύτητα  $v_A = \frac{v}{10}$  (όπου  $v$  η ταχύτητα του ήχου ως προς τον ακίνητο αέρα) κινείται ευθύγραμμα προς ακίνητο περιπολικό. Προκειμένου να ελεγχθεί η ταχύτητα του αυτοκινήτου εκπέμπεται από το περιπολικό ηχητικό κύμα συχνότητας  $f_1$ . Το κύμα, αφού ανακλαστεί στο αυτοκίνητο, επιστρέφει στο περιπολικό με συχνότητα  $f_2$ . Ο λόγος των συχνοτήτων  $\frac{f_2}{f_1}$  είναι:

α.  $\frac{11}{9}$

β.  $\frac{11}{10}$

γ.  $\frac{9}{11}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (μονάδες 2).

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (μονάδες 6).

**Μονάδες 8**

**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2012**

**B**

Wato Babulda



# ***ΘΕΜΑΤΑ Γ & Δ***

5-1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

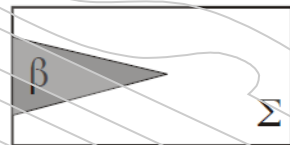
5-2 ΚΡΟΥΣΕΙΣ

5-3 ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΚΡΟΥΣΗ ΔΥΟ  
ΣΦΑΙΡΩΝ

5-4 ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΚΡΟΥΣΗ ΣΩΜΑΤΟΣ ΜΕ  
ΑΛΛΟ ΑΚΙΝΗΤΟ ΠΟΛΥ ΜΕΓΑΛΗΣ ΜΑΖΑΣ

### ΘΕΜΑ 4ο

Έστω σώμα ( $\Sigma$ ) μάζας  $M = 1 \text{ kg}$  και κωνικό βλήμα ( $\beta$ ) μάζας  $m = 0,2 \text{ kg}$ . Για να σφηνώσουμε με τα χέρια μας ολόκληρο το βλήμα στο σταθερό σώμα ( $\Sigma$ ), όπως φαίνεται στο σχήμα, πρέπει να δαπανήσουμε ενέργεια  $100 \text{ J}$ .



Έστω τώρα ότι το σώμα ( $\Sigma$ ) που είναι ακίνητο σε λείο οριζόντιο επίπεδο, πυροβολείται με το βλήμα ( $\beta$ ). Το βλήμα αυτό κινούμενο οριζόντια με κινητική ενέργεια  $K$  προσκρούει στο σώμα ( $\Sigma$ ) και ακολουθεί πλαστική κρούση.

- α. Για  $K = 100 \text{ J}$  θα μπορούσε το βλήμα να σφηνωθεί ολόκληρο στο σώμα ( $\Sigma$ );

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 7**

- β. Ποια είναι η ελάχιστη κινητική ενέργεια  $K$  που πρέπει να έχει το βλήμα, ώστε να σφηνωθεί ολόκληρο στο σώμα ( $\Sigma$ );

**Μονάδες 12**

- γ. Για ποια τιμή του λόγου  $\frac{m}{M}$  το βλήμα με κινητική ενέργεια  $K = 100 \text{ J}$  σφηνώνεται ολόκληρο στο ( $\Sigma$ );

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 6**

**ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2005**

#### ΘΕΜΑ 4ο

Σώμα μάζας  $m_1$  κινούμενο σε οριζόντιο επίπεδο συγκρούεται με ταχύτητα μέτρου  $v_1=15\text{m/s}$  κεντρικά και ελαστικά με ακίνητο σώμα μάζας  $m_2$ . Η χρονική διάρκεια της κρούσης θεωρείται αμελητέα.



Αμέσως μετά την κρούση, το σώμα μάζας  $m_1$  κινείται αντίρροπα με ταχύτητα μέτρου  $v_1'=9\text{m/s}$ .

α. Να προσδιορίσετε το λόγο των μαζών  $m_1/m_2$ .

**Μονάδες 6**

β. Να βρεθεί το μέτρο της ταχύτητας του σώματος μάζας  $m_2$  αμέσως μετά την κρούση.

**Μονάδες 6**

γ. Να βρεθεί το ποσοστό της αρχικής κινητικής ενέργειας του σώματος μάζας  $m_1$  που μεταβιβάστηκε στο σώμα μάζας  $m_2$  λόγω της κρούσης.

**Μονάδες 6**

δ. Να υπολογισθεί πόσο θα απέχουν τα σώματα όταν σταματήσουν.

Ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ του επιπέδου και κάθε σώματος είναι  $\mu=0,1$ . Δίνεται  $g=10\text{m/s}^2$ .

**Μονάδες 7**

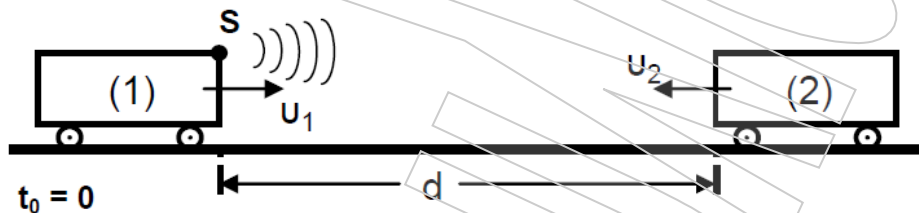
**ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2008**

ΜΑΤΟΣ ΒΑΒΟΥΛΑΣ

## 5-9 ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ DOPPLER

### ΘΕΜΑ Γ

Σε κινούμενο τρένο (1) με ταχύτητα  $u_1$  υπάρχει ηχητική πηγή που εκπέμπει ήχο συχνότητας  $f_s$  για χρονικό διάστημα  $\Delta t_s$ . Τρένο (2) κινείται με ταχύτητα  $u_2$  αντίθετης φοράς και τη στιγμή  $t_0 = 0$  απέχει από το τρένο (1) απόσταση  $d$ . Στο τρένο (1) υπάρχει συσκευή ανίχνευσης των ανακλώμενων στο τρένο (2) ηχητικών κυμάτων. Δίνεται ότι ο ανακλώμενος ήχος στο τρένο (2) έχει την ίδια συχνότητα με τον προσπίπτοντα σε αυτόν ήχο.



- Γ1. Αν  $f_1$  είναι η συχνότητα του ήχου που ανιχνεύει η συσκευή, να δείξετε ότι  $f_1 = \frac{(u+u_2)}{(u-u_2)} \cdot \frac{(u+u_1)}{(u-u_1)} \cdot f_s$

Μονάδες 7

Δίνονται: ταχύτητα ήχου  $u = 340 \text{ m/s}$ ,  $f_s = 1900 \text{ Hz}$ ,  $u_1 = 20 \text{ m/s}$ ,  $u_2 = 20 \text{ m/s}$ ,  $\Delta t_s = 0,81 \text{ s}$ .

- Γ2. Αν τη χρονική στιγμή  $t_1 = 6,8 \text{ s}$  η συσκευή αρχίζει να ανιχνεύει τον ανακλώμενο ήχο, να βρεθεί η απόσταση  $d$  που είχαν τα τρένα τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$ .

Μονάδες 9

- Γ3. Ποια χρονική στιγμή  $t_2$  η συσκευή ανίχνευσης των ανακλώμενων κυμάτων σταματά να καταγράφει τον ανακλώμενο ήχο;

Μονάδες 9

**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2013**

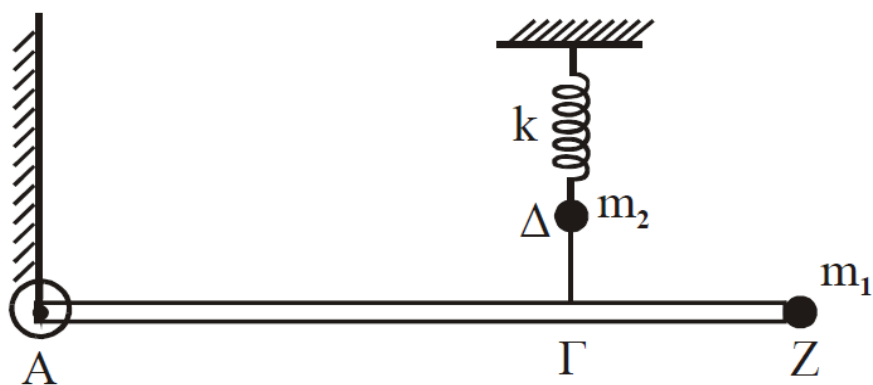
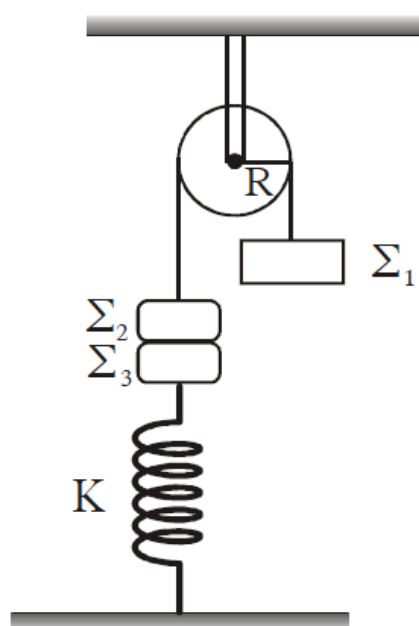
ΜΑΤΟΣ ΒΑΒΟΥΛΑΣ

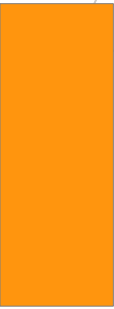


# Κεφάλαια 1, 4 και 5

## ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΕΣ

## ΑΣΚΗΣΕΙΣ





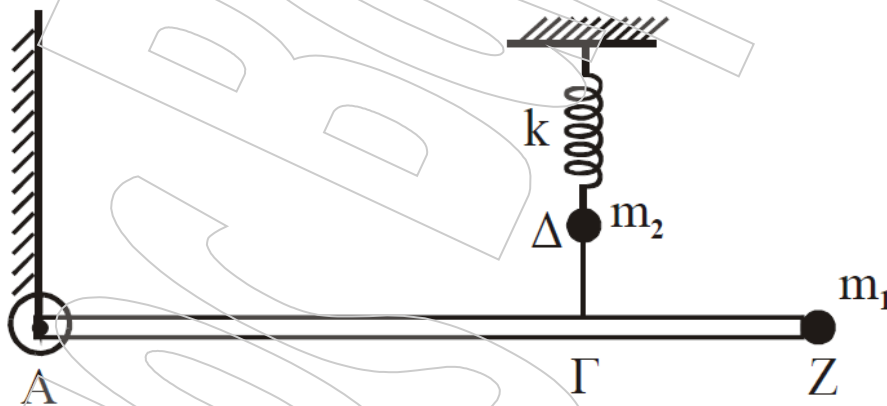
Wato Bawata

# ΘΕΜΑΤΑ Γ & Δ

## ΘΕΜΑ 4ο

Ομογενής άκαμπτη ράβδος ΑΖ έχει μήκος  $L = 4\text{m}$ , μάζα  $M = 3\text{kg}$  και ισορροπεί σε οριζόντια θέση, όπως φαίνεται στο σχήμα. Στο άκρο της Α υπάρχει ακλόνητη άρθρωση γύρω από την οποία η ράβδος μπορεί να περιστρέφεται, χωρίς τριβές, ενώ στο άλλο άκρο της Ζ υπάρχει στερεωμένο σφαιρίδιο μάζας  $m_1 = 0,6\text{kg}$  και αμελητέων διαστάσεων. Ένα αβαρές τεντωμένο νήμα ΔΓ συνδέει το σημείο Γ της ράβδου με σφαιρίδιο μάζας  $m_2 = 1\text{kg}$ , το οποίο είναι στερεωμένο στο ελεύθερο άκρο ιδανικού ελατηρίου σταθεράς  $k = 100\text{ N/m}$ . Το

άλλο άκρο του ελατηρίου είναι ακλόνητο. Η απόσταση ΑΓ είναι ίση με  $2,8\text{m}$ . Όλη η διάταξη βρίσκεται στο ίδιο κατακόρυφο επίπεδο, στο οποίο γίνονται και όλες οι κινήσεις.



Α. Να υπολογίσετε:

Α.1 τη ροπή αδράνειας του συστήματος ράβδου - σφαιριδίου  $m_1$  ως προς τον οριζόντιο άξονα που διέρχεται από το σημείο Α και είναι κάθετος στο επίπεδο της διάταξης

Α.2 το μέτρο της τάσης του νήματος ΔΓ.

Μονάδες 6

Μονάδες 6

**B.** Αν κόψουμε το νήμα ΔΓ, το σφαιρίδιο  $m_2$  εκτελεί αμείωτη αρμονική ταλάντωση, ενώ η ράβδος μαζί με το σώμα  $m_1$ , υπό την επίδραση της βαρύτητας, περιστρέφονται χωρίς τριβές γύρω από το σημείο Α.

Να υπολογίσετε:

**B.1** το χρόνο που χρειάζεται το σφαιρίδιο  $m_2$  από τη στιγμή που κόβεται το νήμα μέχρι τη στιγμή που θα φθάσει στην ψηλότερη θέση του για πρώτη φορά

**Μονάδες 6**

**B.2** το μέτρο της γραμμικής ταχύτητας του σημείου Ζ, τη στιγμή που η ράβδος περνάει από την κατακόρυφη θέση.

**Μονάδες 7**

Δίνονται:  $g = 10\text{ms}^{-2}$ , ροπή αδράνειας της ράβδου ως

$$\text{προς το κέντρο μάζας της: } I_{\text{CM}} = \frac{1}{12}ML^2 ,$$

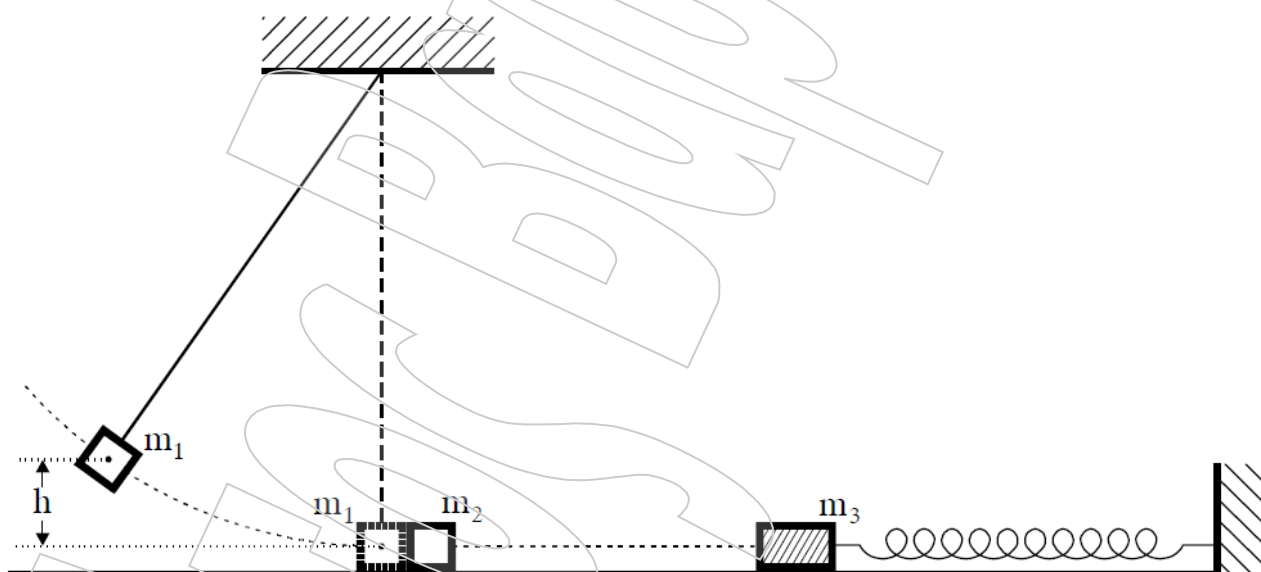
$$\pi = 3,14.$$

**ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2003**

### ΘΕΜΑ 4ο

Σώμα μάζας  $m_1 = 0,1 \text{ kg}$  που είναι προσδεμένο στο άκρο τεντωμένου νήματος αφήνεται ελεύθερο από ύψος  $h$ , όπως φαίνεται στο σχήμα. Όταν το νήμα βρίσκεται στην κατακόρυφη θέση, το σώμα έχει ταχύτητα μέτρου  $v_1 = 2 \text{ m/sec}$  και συγκρούεται μετωπικά και ελαστικά με ακίνητο σώμα μάζας  $m_2$ , όπου  $m_2 = m_1$ .

Το σώμα μάζας  $m_2$ , μετά την σύγκρουση, κινείται σε λείο οριζόντιο επίπεδο και συγκρούεται μετωπικά και πλαστικά με σώμα μάζας  $m_3 = 0,7 \text{ kg}$ . Το σώμα μάζας  $m_3$  είναι προσδεμένο στο ένα άκρο οριζόντιου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς  $k = 20 \text{ N/m}$ , το άλλο άκρο του οποίου είναι ακλόνητα στερεωμένο. Τη στιγμή της σύγκρουσης, το ελατήριο έχει το φυσικό του μήκος και ο άξονάς του συμπίπτει με τη διεύθυνση της κίνησης του σώματος μάζας  $m_2$ . Να θεωρήσετε αμελητέα τη χρονική διάρκεια των κρούσεων και τη μάζα του νήματος.



Να υπολογίσετε:

α. το ύψος  $h$  από το οποίο αφέθηκε ελεύθερο το σώμα μάζας  $m_1$ .

**Μονάδες 5**

β. το μέτρο της ταχύτητας του σώματος μάζας  $m_2$ , με την οποία προσκρούει στο σώμα μάζας  $m_3$ .

**Μονάδες 5**

γ. το πλάτος της ταλάντωσης που εκτελεί το συσσωμάτωμα που προέκυψε από την πλαστική κρούση.

**Μονάδες 7**

δ. το μέτρο της ορμής του συσσωματώματος μετά από χρόνο  $t = \frac{\pi}{15} \text{ s}$  από τη χρονική στιγμή που αυτό άρχισε να κινείται.

**Μονάδες 8**

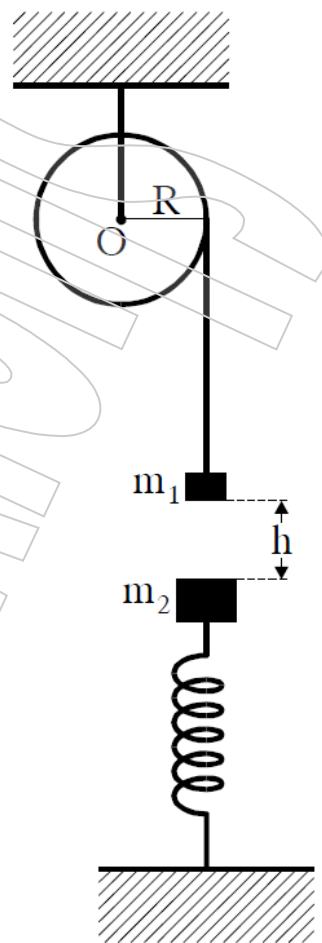
Δίνονται:  $g = 10 \text{ ms}^{-2}$ ,  $\sin \frac{\pi}{3} = 0,5$ .

**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2003**



#### ΘΕΜΑ 4ο

Η ομογενής τροχαλία του σχήματος ακτίνας  $R = 0,2 \text{ m}$  και μάζας  $M = 3 \text{ kg}$  μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές γύρω από σταθερό οριζόντιο άξονα που περνάει από το κέντρο της  $O$  και είναι κάθετος στο επίπεδό της. Σώμα  $\Sigma_1$  μάζας  $m_1 = 1 \text{ kg}$  είναι δεμένο στο ελεύθερο άκρο αβαρούς νήματος το οποίο είναι τυλιγμένο στην περιφέρεια της τροχαλίας. Αρχικά το σύστημα είναι ακίνητο. Κάτω από το σώμα  $\Sigma_1$  και σε απόσταση  $h$  βρίσκεται σώμα  $\Sigma_2$  μάζας  $m_2 = 3 \text{ kg}$  το οποίο ισορροπεί στερεωμένο στη μια άκρη κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς  $k = 200 \text{ N/m}$  η άλλη άκρη του οποίου είναι στερεωμένη στο έδαφος. Αφήνουμε ελεύθερο το σύστημα τροχαλίας-σώματος  $\Sigma_1$  να κινηθεί. Μετά από χρόνο  $t = 1 \text{ s}$  το σώμα  $\Sigma_1$  συγκρούεται μετωπικά και πλαστικά με το σώμα  $\Sigma_2$ , ενώ το νήμα κόβεται. Το συσσωμάτωμα εκτελεί αμείωτη απλή αρμονική ταλάντωση στην κατακόρυφη διεύθυνση. Να υπολογίσετε:



- α. το μέτρο της επιτάχυνσης με την οποία κινείται το σώμα  $\Sigma_1$  μέχρι την κρούση.

**Μονάδες 6**

- β. την κινητική ενέργεια της τροχαλίας μετά την κρούση.

**Μονάδες 6**

- γ. το πλάτος της ταλάντωσης που εκτελεί το συσσωμάτωμα.

**Μονάδες 6**

δ. το μέτρο του ρυθμού μεταβολής της ορμής του συσσωματώματος, τη στιγμή που απέχει από τη θέση ισορροπίας της ταλάντωσης απόσταση  $x = 0,1 \text{ m}$ .

**Μονάδες 7**

Να θεωρήσετε ότι το νήμα δεν ολισθαίνει στο αυλάκι της τροχαλίας.

Δίνονται: η ροπή αδράνειας της τροχαλίας ως προς τον άξονα περιστροφής της:  $I = \frac{1}{2}MR^2$  και η επιτάχυνση της βαρύτητας:  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2004**

## ΘΕΜΑ 4ο

Στην οροφή ερευνητικού εργαστηρίου είναι στερεωμένο ιδανικό ελατήριο σταθεράς  $K=60\text{N/m}$ , στο άλλο άκρο του οποίου στερεώνεται σώμα  $\Sigma_1$  με μάζα  $m_1=17\text{kg}$ . Το σύστημα ισορροπεί. Ένας παρατηρητής βρίσκεται στον κατακόρυφο άξονα  $y'y'$  που ορίζει ο άξονας του ελατηρίου. Ο παρατηρητής εκτοξεύει κατακόρυφα προς τα πάνω σώμα  $\Sigma_2$  μάζας  $m_2=3\text{kg}$  με ταχύτητα μέτρου  $v_0=12\text{m/s}$ . Το σημείο εκτόξευσης απέχει απόσταση  $h=2,2\text{m}$  από το σώμα  $\Sigma_1$ . Το σώμα  $\Sigma_2$  έχει ενσωματωμένη σειρήνα που εκπέμπει συνεχώς ήχο συχνότητας  $f_s=700\text{Hz}$ .

- α. Να υπολογίσετε τη συχνότητα του ήχου που αντιλαμβάνεται ο παρατηρητής λίγο πριν από την κρούση του σώματος  $\Sigma_2$  με το σώμα  $\Sigma_1$ .

**Μονάδες 5**

- β. Η κρούση που επακολουθεί είναι πλαστική και γίνεται με τρόπο ακαριαίο. Να βρεθεί η σχέση που περιγράφει την απομάκρυνση  $y$  της ταλάντωσης του συσσωματώματος από τη θέση ισορροπίας του συσσωματώματος, σε συνάρτηση με το χρόνο. Για την περιγραφή αυτή θεωρούμε ως αρχή μέτρησης του χρόνου ( $t=0$ ) τη στιγμή της κρούσης και ως θετική φορά του άξονα των απομακρύνσεων τη φορά της ταχύτητας του συσσωματώματος αμέσως μετά την κρούση.

**Μονάδες 8**

- γ. Η σειρήνα δεν καταστρέφεται κατά την κρούση. Να βρεθεί η σχέση που δίνει τη συχνότητα  $f_A$ , την οποία αντιλαμβάνεται ο παρατηρητής σε συνάρτηση με το χρόνο μετά την κρούση.

**Μονάδες 7**

- δ. Να βρεθεί ο λόγος της μέγιστης συχνότητας  $f_{A,\max}$  προς την ελάχιστη συχνότητα  $f_{A,\min}$  που αντιλαμβάνεται ο παρατηρητής.

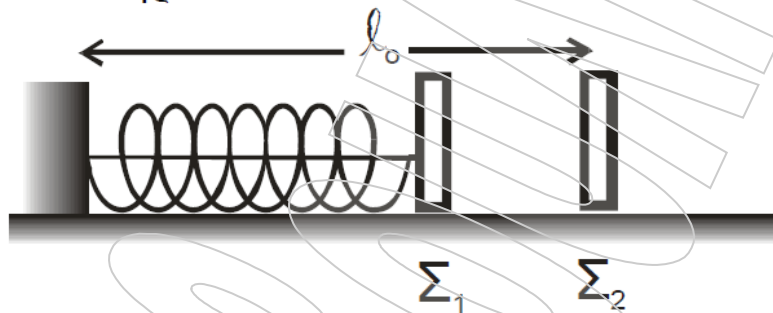
**Μονάδες 5**

Δίνονται η ταχύτητα διάδοσης του ήχου στον αέρα  $v_{\eta\chi}=340\text{m/s}$  και  $g=10\text{m/s}^2$ .

**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2005**

### ΘΕΜΑ 3ο

Τα σώματα  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$ , αμελητέων διαστάσεων, με μάζες  $m_1=1\text{kg}$  και  $m_2=3\text{kg}$  αντίστοιχα είναι τοποθετημένα σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Το σώμα  $\Sigma_1$  είναι δεμένο στη μία άκρη οριζόντιου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς  $k=100\text{ N/m}$ . Η άλλη άκρη του ελατηρίου, είναι ακλόνητα στερεωμένη. Το ελατήριο με τη βοήθεια νήματος είναι συσπειρωμένο κατά  $0,2\text{m}$ , όπως φαίνεται στο σχήμα. Το  $\Sigma_2$  ισορροπεί στο οριζόντιο επίπεδο στη θέση που αντιστοιχεί στο φυσικό μήκος  $\ell_0$  του ελατηρίου.



Κάποια χρονική στιγμή κόβουμε το νήμα και το σώμα  $\Sigma_1$  κινούμενο προς τα δεξιά συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με το σώμα  $\Sigma_2$ . Θεωρώντας ως αρχή μέτρησης των χρόνων τη στιγμή της κρούσης και ως θετική φορά κίνησης την προς τα δεξιά, να υπολογίσετε

- α. την ταχύτητα του σώματος  $\Sigma_1$  λίγο πριν την κρούση του με το σώμα  $\Sigma_2$ .

**Μονάδες 6**

- β. τις ταχύτητες των σωμάτων  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$ , αμέσως μετά την κρούση.

**Μονάδες 6**

- γ. την απομάκρυνση του σώματος  $\Sigma_1$ , μετά την κρούση, σε συνάρτηση με το χρόνο.

**Μονάδες 6**



δ. την απόσταση μεταξύ των σωμάτων  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  όταν το σώμα  $\Sigma_1$  ακινητοποιείται στιγμιαία για δεύτερη φορά.

Δεχθείτε την κίνηση του σώματος  $\Sigma_1$  τόσο πριν, όσο και μετά την κρούση ως απλή αρμονική ταλάντωση σταθεράς  $k$ .

Δίνεται  $\pi=3,14$

Μονάδες 7

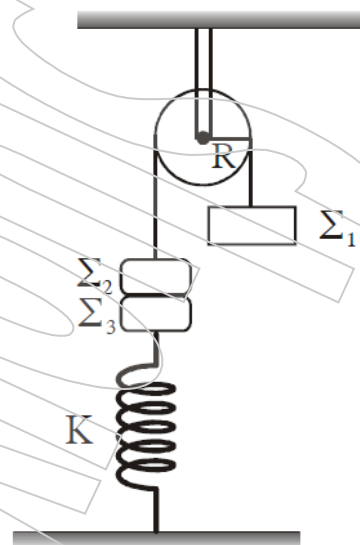
**ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2006**



## ΘΕΜΑ 4ο

Τροχαλία μάζας  $M = 6\text{kg}$  και ακτίνας  $R = 0,25\text{m}$  μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές γύρω από οριζόντιο άξονα που διέρχεται από το κέντρο της.

Γύρω από την τροχαλία υπάρχει αβαρές και μη εκτατό νήμα. Στα άκρα του νήματος υπάρχουν σε κατακόρυφη θέση τα σώματα  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  με μάζες  $m_1 = 4\text{kg}$  και  $m_2 = 1\text{kg}$  αντίστοιχα. Το σώμα  $\Sigma_2$  είναι κολλημένο με σώμα  $\Sigma_3$  μάζας  $m_3 = 1\text{kg}$ , το οποίο συγκρατείται από κατακόρυφο ελατήριο σταθεράς  $K = 100\text{ N/m}$ . Το σύστημα αρχικά ισορροπεί όπως φαίνεται στο σχήμα.



Κάποια χρονική στιγμή, την οποία θεωρούμε ως χρονική στιγμή μηδέν ( $t_0 = 0$ ), τα σώματα  $\Sigma_2$  και  $\Sigma_3$  αποκολλώνται και το  $\Sigma_3$  εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση κατά τη διεύθυνση της κατακορύφου.

α. Να υπολογιστεί το πλάτος της ταλάντωσης του σώματος  $\Sigma_3$ .

**Μονάδες 6**

β. Να γραφεί η εξίσωση της απομάκρυνσης του σώματος  $\Sigma_3$  σε συνάρτηση με το χρόνο, θεωρώντας ως θετική φορά, τη φορά προς τα επάνω.

**Μονάδες 6**

γ. Να υπολογιστεί η γωνιακή επιτάχυνση της τροχαλίας μετά την αποκόλληση των σωμάτων  $\Sigma_2$  και  $\Sigma_3$ .

**Μονάδες 6**

δ. Να υπολογιστεί ο ρυθμός μεταβολής της κινητικής ενέργειας της τροχαλίας τη χρονική στιγμή  $t = 0,1 \text{ s}$ .

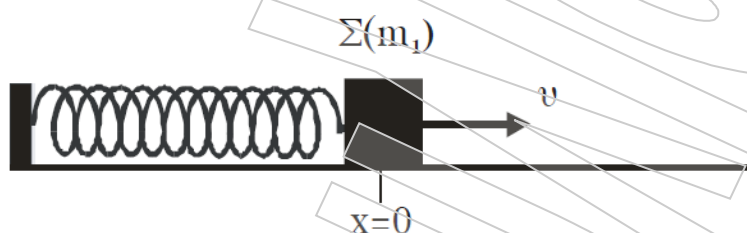
**Μονάδες 7**

Δίνονται η ροπή αδράνειας της τροχαλίας ως προς άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας της  $I = \frac{1}{2}MR^2$ , η τριβή ανάμεσα στην τροχαλία και στο νήμα είναι αρκετά μεγάλη, ώστε να μην παρατηρείται ολίσθηση και  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2006**

#### ΘΕΜΑ 4ο

Ένα σώμα  $\Sigma$  μάζας  $m_1$  είναι δεμένο στο ένα άκρο οριζόντιου ελατηρίου σταθεράς  $K$ . Το άλλο άκρο του ελατηρίου είναι ακλόνητα στερεωμένο. Το σύστημα ελατήριο-μάζα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση σε λείο οριζόντιο επίπεδο και τη χρονική στιγμή  $t=0$  το σώμα  $\Sigma$  διέρχεται από τη θέση ισορροπίας του, κινούμενο κατά τη θετική φορά.



Η εξίσωση της απομάκρυνσης της ταλάντωσης του σώματος  $\Sigma$  δίνεται από τη σχέση  $x = 0,1\pi 10t$  (SI). Η ολική ενέργεια της ταλάντωσης είναι  $E = 6$  J. Τη χρονική στιγμή  $t = \frac{\pi}{10}$  s στο

σώμα  $\Sigma$  σφηνώνεται βλήμα μάζας  $m_2 = \frac{m_1}{2}$  κινούμενο με ταχύτητα  $v_2$  κατά την αρνητική φορά. Το συσσωμάτωμα που προκύπτει μετά την κρούση εκτελεί νέα απλή αρμονική ταλάντωση πλάτους  $A' = 0,1\sqrt{6}$  m.

- α. Να υπολογίσετε τη σταθερά  $K$  του ελατηρίου (μονάδες 4) και τη μάζα  $m_1$  του σώματος  $\Sigma$  (μονάδες 4).

**Μονάδες 8**

- β. Να υπολογίσετε την ολική ενέργεια  $E'$  (μονάδες 4) και τη γωνιακή συχνότητα  $\omega'$  της ταλάντωσης του συσσωματώματος (μονάδες 4).

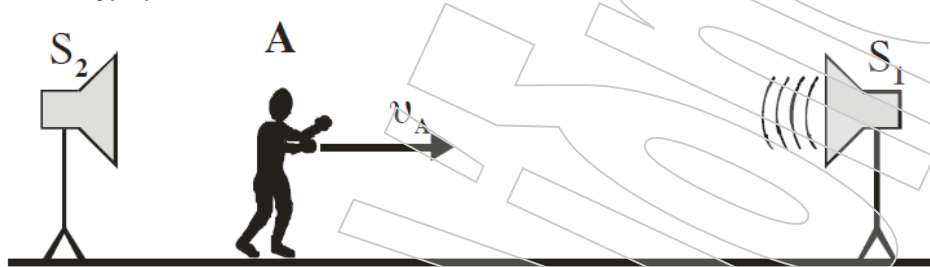
**Μονάδες 8**

- γ. Να υπολογίσετε την ταχύτητα  $v_2$  του βλήματος πριν από την κρούση.

**Μονάδες 9**

## ΘΕΜΑ Γ

Παρατηρητής Α κινείται με σταθερή ταχύτητα  $v_A$  μεταξύ δύο ακίνητων ηχητικών πηγών  $S_1$  και  $S_2$ , όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.



Η πηγή  $S_2$  αρχικά δεν εκπέμπει ήχο, ενώ η πηγή  $S_1$  εκπέμπει ήχο με συχνότητα  $f_1 = 100 \text{ Hz}$ .

**Γ1.** Υπολογίστε την ταχύτητα  $v_A$  με την οποία πρέπει να κινείται ο παρατηρητής, ώστε να ακούει ήχο με συχνότητα  $f_A = 100,5 \text{ Hz}$ .

**Μονάδες 6**

Κάποια στιγμή ενεργοποιείται και η δεύτερη ηχητική πηγή  $S_2$ , η οποία εκπέμπει ήχο συχνότητας  $f_2 = 100 \text{ Hz}$ .

**Γ2.** Να υπολογίσετε το χρονικό διάστημα  $\Delta t_1$  μεταξύ δύο διαδοχικών μηδενισμών της έντασης του ήχου που ακούει ο κινούμενος παρατηρητής.

**Μονάδες 6**

Η συχνότητα της ηχητικής πηγής  $S_2$  μεταβάλλεται σε  $f'_2 = 100,5 \text{ Hz}$ , ενώ ο παρατηρητής  $A$  σταματάει να κινείται.

**Γ3.** Να υπολογίσετε το χρονικό διάστημα  $\Delta t_2$  μεταξύ δύο διαδοχικών μηδενισμών της έντασης του ήχου που ακούει ο ακίνητος παρατηρητής.

**Μονάδες 6**

**Γ4.** Να υπολογίσετε το πλήθος των ταλαντώσεων τις οποίες εκτελεί το τύμπανο του αυτιού του παρατηρητή  $A$  μεταξύ δύο διαδοχικών μηδενισμών της έντασης του ήχου που ακούει.

**Μονάδες 7**

Θεωρούμε ότι οι εντάσεις των ήχων των δύο πηγών είναι ίσες και δεν μεταβάλλονται με την απόσταση.

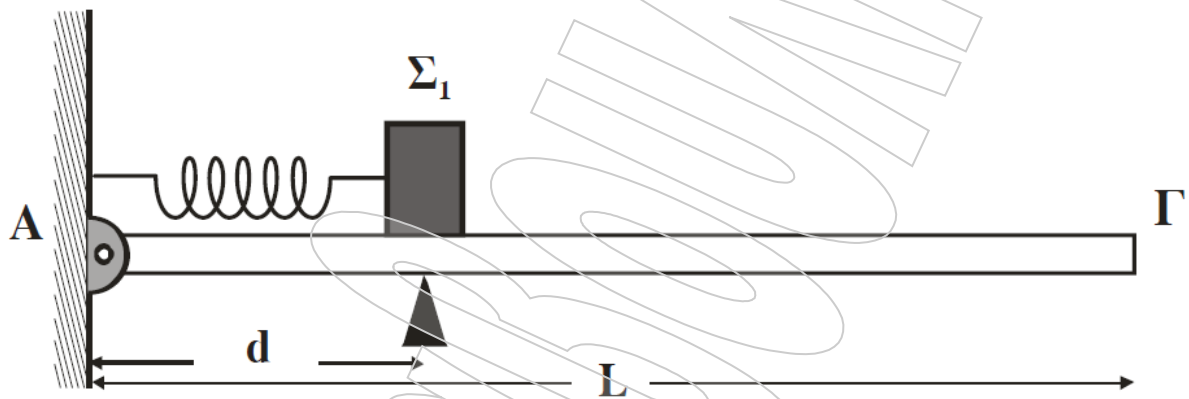
Δίνεται: ταχύτητα διάδοσης ήχου στον αέρα  $v_{\eta\chi} = 340 \text{ m/s}$ .

**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2011**



## ΘΕΜΑ Δ

Λεία οριζόντια σανίδα μήκους  $L = 3\text{ m}$  και μάζας  $M = 0,4\text{ Kg}$  αρθρώνεται στο άκρο της Α σε κατακόρυφο τοίχο. Σε απόσταση  $d = 1\text{ m}$  από τον τοίχο, η σανίδα στηρίζεται ώστε να διατηρείται οριζόντια. Ιδανικό αβαρές ελατήριο σταθεράς  $K = 100\text{ N/m}$  συνδέεται με το ένα άκρο του στον τοίχο και το άλλο σε σώμα  $\Sigma_1$  μάζας  $m_1 = 1\text{ Kg}$ . Το ελατήριο βρίσκεται στο φυσικό του μήκος, ο άξονάς του είναι οριζόντιος και διέρχεται από το κέντρο μάζας του σώματος  $\Sigma_1$ .



Το κέντρο μάζας του σώματος  $\Sigma_1$  βρίσκεται σε απόσταση  $d$  από τον τοίχο. Στη συνέχεια, ασκούμε στο σώμα  $\Sigma_1$  σταθερή οριζόντια δύναμη μέτρου  $F = 40\text{ N}$  με κατεύθυνση προς το άλλο άκρο  $\Gamma$  της σανίδας. Όταν το σώμα  $\Sigma_1$  διανύσει απόσταση  $s = 5\text{ cm}$ , η δύναμη παύει να ασκείται στο σώμα και, στη συνέχεια, το σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση.

**Δ1.** Να υπολογίσετε το πλάτος της απλής αρμονικής ταλάντωσης που θα εκτελέσει το σώμα  $\Sigma_1$ .

**Μονάδες 5**

**Δ2.** Να εκφράσετε το μέτρο της δύναμης  $F_A$  που δέχεται η σανίδα από τον τοίχο σε συνάρτηση με την απομάκρυνση του σώματος  $\Sigma_1$  και να σχεδιάσετε την αντίστοιχη γραφική παράσταση. Για το σχεδιασμό της γραφικής παράστασης να χρησιμοποιηθεί χαρτί μιλιμετρέ.

**Μονάδες 7**

Κατά μήκος της σανίδας από το άκρο  $\Gamma$  κινείται σώμα  $\Sigma_2$  μάζας  $m_2 = 1\text{ Kg}$  με ταχύτητα  $v_2 = 2\sqrt{3}\text{ m/s}$ . Τα δύο σώματα συγκρούονται κεντρικά και ελαστικά, όταν η απομάκρυνση



του σώματος  $\Sigma_1$  είναι  $x_1$ , όπου  $x_1 \geq 0$ . Το σώμα  $\Sigma_1$  μετά την κρούση ταλαντώνεται με το μέγιστο δυνατό πλάτος.

**Δ3.** Να βρείτε την απομάκρυνση  $x_1$ .

**Μονάδες 6**

**Δ4.** Να βρείτε μετά από πόσο χρονικό διάστημα από τη στιγμή της κρούσης τα δύο σώματα θα συγκρουστούν για δεύτερη φορά.

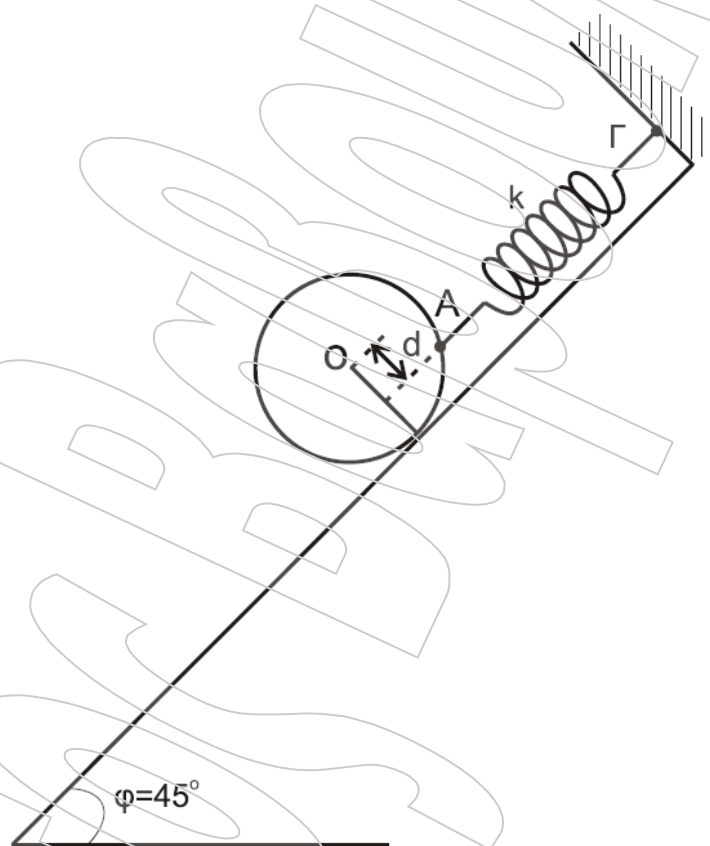
**Μονάδες 7**

Θεωρούμε θετική τη φορά της απομάκρυνσης προς το Γ. Τριβές στην άρθρωση και στο υποστήριγμα δεν υπάρχουν. Δίνεται: επιτάχυνση βαρύτητας  $g = 10\text{m/s}^2$ .

**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2011**

### ΘΕΜΑ Γ

Συμπαγής ομογενής δίσκος, μάζας  $M=2\sqrt{2}$  kg και ακτίνας  $R=0,1$  m, είναι προσδεμένος σε ιδανικό ελατήριο, σταθεράς  $k=100$  N/m στο σημείο Α και ισορροπεί πάνω σε κεκλιμένο επίπεδο, που σχηματίζει γωνία  $\varphi=45^\circ$  με το οριζόντιο επίπεδο, όπως στο σχήμα. Το ελατήριο είναι παράλληλο στο κεκλιμένο επίπεδο και ο άξονας του ελατηρίου απέχει απόσταση  $d=\frac{R}{2}$  από το κέντρο (Ο) του δίσκου. Το άλλο άκρο του ελατηρίου είναι στερεωμένο ακλόνητα στο σημείο Γ.



**Γ1.** Να υπολογίσετε την επιμήκυνση του ελατηρίου.

**Μονάδες 6**

**Γ2.** Να υπολογίσετε το μέτρο της στατικής τριβής και να προσδιορίσετε την κατεύθυνσή της.

**Μονάδες 6**

Κάποια στιγμή το ελατήριο κόβεται στο σημείο Α και ο δίσκος αμέσως κυλίεται, χωρίς να ολισθαίνει, κατά μήκος του κεκλιμένου επιπέδου.

**Γ3.** Να υπολογίσετε την επιτάχυνση του κέντρου μάζας του δίσκου.

**Μονάδες 6**

**Γ4.** Να υπολογίσετε τη στροφορμή του δίσκου ως προς τον άξονα περιστροφής του, όταν το κέντρο μάζας του έχει μετακινηθεί κατά διάστημα  $s=0,3\sqrt{2}$  m στη διεύθυνση του κεκλιμένου επιπέδου.

**Μονάδες 7**

Δίνονται: η ροπή αδράνειας ομογενούς συμπαγούς δίσκου ως προς άξονα που διέρχεται κάθετα από το κέντρο του

$$I = \frac{1}{2}MR^2, \text{ η επιτάχυνση της βαρύτητας } g=10\text{m/s}^2, \eta\mu 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2}.$$

**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2012**

### ΘΕΜΑ Δ

Σε λείο οριζόντιο επίπεδο σφαίρα μάζας  $m_1=m=1\text{kg}$ , κινούμενη με ταχύτητα  $v=\frac{4}{3}\text{ m/s}$ , συγκρούεται ελαστικά αλλά όχι κεντρικά με δεύτερη όμοια σφαίρα μάζας  $m_2=m$ , που είναι αρχικά ακίνητη. Μετά την κρούση οι σφαίρες έχουν ταχύτητες μέτρων  $v_1$  και  $v_2 = \frac{v_1}{\sqrt{3}}$ , αντίστοιχα.

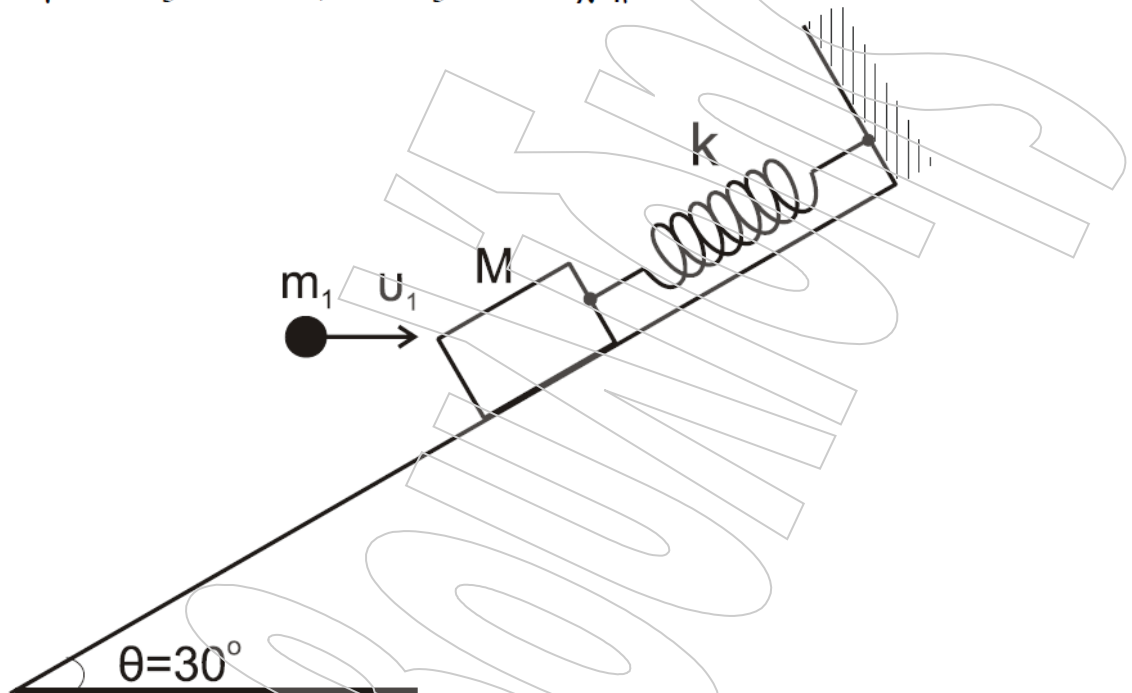
**Δ1.** Να βρείτε τη γωνία  $\varphi$  που σχηματίζει το διάνυσμα της ταχύτητας  $\vec{v}_2$  με το διάνυσμα της ταχύτητας  $\vec{v}_1$ .

**Μονάδες 8**

**Δ2.** Να υπολογίσετε τα μέτρα των ταχυτήτων  $v_1$  και  $v_2$ .

**Μονάδες 4**

Σώμα μάζας  $M=3m$  ισορροπεί δεμένο στο άκρο ελατηρίου, σταθεράς  $k=100 \text{ N/m}$ , που βρίσκεται κατά μήκος κεκλιμένου επιπέδου γωνίας  $\theta = 30^\circ$ , όπως στο σχήμα.



Η σφαίρα, μάζας  $m_1$ , κινούμενη οριζόντια με την ταχύτητα  $\vec{u}_1$ , σφηνώνεται στο σώμα  $M$ .

**Δ3.** Να βρείτε τη μεταβολή της κινητικής ενέργειας του συστήματος των σωμάτων  $(M, m_1)$  κατά την κρούση.

**Μονάδες 6**

**Δ4.** Δεδομένου ότι το συσσωμάτωμα  $(M, m_1)$  μετά την κρούση εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση, να βρείτε το πλάτος  $A$  της ταλάντωσης αυτής.

**Μονάδες 7**

Δίνονται: η επιτάχυνση βαρύτητας  $g=10 \text{ m/s}^2$ ,  $\eta\mu 30^\circ = \frac{1}{2}$ ,

$$\sigma\upsilon\nu 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}.$$

**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2012**

### Θέμα Γ

Σώμα  $\Sigma_1$  με μάζα  $m_1$  κινείται σε οριζόντιο επίπεδο ολισθαίνοντας προς άλλο σώμα  $\Sigma_2$  με μάζα  $m_2 = 2 m_1$ , το οποίο αρχικά είναι ακίνητο. Έστω  $u_0$  η ταχύτητα που έχει το σώμα  $\Sigma_1$  τη στιγμή  $t_0 = 0$  και ενώ βρίσκεται σε απόσταση  $d = 1 \text{ m}$  από το σώμα  $\Sigma_2$ . Αρχικά, θεωρούμε ότι το σώμα  $\Sigma_2$  είναι ακίνητο πάνω στο επίπεδο δεμένο στο ένα άκρο οριζόντιου ιδανικού ελατηρίου με αμελητέα μάζα και σταθερά ελατηρίου  $k$ , και το οποίο έχει το φυσικό του μήκος  $\ell_0$ . Το δεύτερο άκρο του ελατηρίου είναι στερεωμένο σε ακλόνητο τείχος, όπως φαίνεται στο σχήμα:



Αμέσως μετά τη κρούση, που είναι κεντρική και ελαστική, το σώμα  $\Sigma_1$  αποκτά ταχύτητα με μέτρο  $u_1' = \sqrt{10} \text{ m/s}$  και φορά αντίθετη της αρχικής ταχύτητας.

Δίνεται ότι ο συντελεστής τριβής ολίσθησης των δύο σωμάτων με το οριζόντιο επίπεδο είναι  $\mu = 0,5$  και ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

Γ1. Να υπολογίσετε την αρχική ταχύτητα  $u_0$  του σώματος  $\Sigma_1$ .

**Μονάδες 6**

Γ2. Να υπολογίσετε το ποσοστό της κινητικής ενέργειας που μεταφέρθηκε από το σώμα  $\Sigma_1$  στο σώμα  $\Sigma_2$  κατά την κρούση.

**Μονάδες 6**

Γ3. Να υπολογίσετε το συνολικό χρόνο κίνησης του σώματος  $\Sigma_1$  από την αρχική χρονική στιγμή  $t_0$  μέχρι να ακινητοποιηθεί τελικά.

Δίνεται :  $\sqrt{10} \approx 3,2$

**Μονάδες 6**

Γ4. Να υπολογίσετε τη μέγιστη συσπίρωση του ελατηρίου, αν δίνεται ότι  $m_2 = 1 \text{ kg}$  και  $k = 105 \text{ N/m}$ .

**Μονάδες 7**

Θεωρήστε ότι η χρονική διάρκεια της κρούσης είναι αμελητέα και ότι τα δύο σώματα συγκρούονται μόνο μία φορά.

**ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2013**



## Θέματα Α

|      | ΚΑΝΟΝΙΚΕΣ |     |     |     | ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ |     |     |     |
|------|-----------|-----|-----|-----|---------------|-----|-----|-----|
|      | A.1       | A.2 | A.3 | A.4 | A.1           | A.2 | A.3 | A.4 |
| 2013 | γ         | γ   | δ   | γ   | δ             | γ   | β   | β   |
| 2012 | γ         | β   | γ   | γ   | δ             | β   | β   | γ   |
| 2011 | γ         | β   | γ   | γ   | α             | α   | δ   | γ   |
| 2010 | β         | γ   | β   | γ   | γ             | α   | δ   | γ   |
| 2009 | γ         | α   | β   | γ   | δ             | β   | α   | γ   |
| 2008 | δ         | α   | γ   | δ   | α             | β   | δ   | α   |
| 2007 | α         | δ   | γ   | δ   | γ             | δ   | β   | δ   |
| 2006 | δ         | β   | γ   | α   | α             | β   | γ   | δ   |
| 2005 | α         | γ   | δ   | γ   | α             | β   | γ   | δ   |
| 2004 | γ         | β   | δ   | γ   | α             | β   | γ   | γ   |
| 2003 | δ         | γ   | δ   | β   | α             | δ   | β   | γ   |
| 2002 | β         | γ   | β   | γ   |               |     |     |     |

## Θέματα Α5

[illegible]

## Θέματα Β

|      | ΚΑΝΟΝΙΚΕΣ |     |     |     | ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ |     |     |     |
|------|-----------|-----|-----|-----|---------------|-----|-----|-----|
|      | B.1       | B.2 | B.3 | B.4 | B.1           | B.2 | B.3 | B.4 |
| 2013 | ii        | iii | ii  |     | i             | iii | ii  |     |
| 2012 | γ         | α   | α   |     | α             | γ   | β   |     |
| 2011 | β         | α   | α   |     | α             | γ   | β   |     |
| 2010 | α         | α   | β   |     | γ             | β   | γ   |     |
| 2009 | β         | β   | γ   |     | γ             | α   | β   |     |
| 2008 | β         | α   | γ   |     | γ             | β   | β   |     |
| 2007 | α         | β   | α   |     | α             | β   | γ   |     |
| 2006 | α         | γ   | β   | α   | β             | α   | γ   | γ   |
| 2005 | β         | β   |     |     | α             | β   | γ   | α   |
| 2004 | β         | γ   | γ   | γ   | γ             | γ   | α   | β   |
| 2003 |           | β   |     |     |               | β   | γ   |     |
| 2002 | β         | β   |     |     |               |     |     |     |

## Θέματα Γ & Δ

### **ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2002**

Γ1. 0,25 s Γ2. 5 m Γ3.  $0,05 \cdot \eta\mu 2\pi(4t-x/5)$  Γ4.  $0,4\pi$  m/s  
Δ1.  $3 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$  Δ2.  $5 \text{ rad/s}^2$  Δ3.  $2 \text{ rad/s}$  Δ4.  $6 \text{ kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}$

### **ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2003**

Γ1.  $6,28 \cdot 10^{-3}$  s Γ2.  $5 \cdot 10^{-4}$  A Γ3.  $4 \cdot 10^{-4}$  A  
Δ1.  $25,6 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$  Δ2. 30 N Δ3. 0,314 s Δ4. 10,25 m/s

### **ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2003**

Γ1. 50 Hz Γ2.  $0,08 \cdot \eta\mu 2\pi(50t-x/2)$  Γ3. 0,64 J Γ4. 10,5 m  
Δ1. 0,2 m Δ2. 2 m/s Δ3. 0,05 m Δ4.  $0,1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$

### **ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2004**

Γ1. 0,2 s Γ2. 0,9 m Γ3.  $0,05 \cdot \sigma\upsilon\nu(5\pi x) \cdot \eta\mu(10\pi t)$  Γ4. 1,256 m/s  
Δ1.  $80 \text{ rad/s}$  Δ2.  $4 \text{ m/s}^2$  Δ3.  $1,6 \text{ N} \cdot \text{m}$  Δ4. 4 m/s

### **ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2004**

Γ1.  $6/5$  s 0,6 m 0,1 m Γ2. 2,6 m Γ3. 1,6 m 1 m Γ4. 9  
Δ1.  $4 \text{ m/s}^2$  Δ2. 12 J Δ3. 0,15 m Δ4. 20 N

## ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2005

Γ1. από  $\Pi_2$  προς  $\Pi_1$  Γ2. 10,8 m/s Γ3. 0,1146 m Γ4. μηδενική στα Γ και Η, μέγιστη στα Α και Ε, Β προς τα πάνω, Δ και Ζ προς τα κάτω Γ5.  $0,11465 \cdot \eta\mu 2\pi(15t-x/0,72)$   
Δ1. όχι Δ2. 120 J Δ3. 0

## ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2005

Γ1.  $0,135 \cdot 10^{-4} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$  Γ2.  $6 \cdot 10^{-3} \text{ N} \cdot \text{m}$  Γ3.  $1,8 \cdot 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}$   
Δ1. 680 Hz Δ2.  $\eta\mu(\sqrt{3}t+\pi/6)$   
Δ3.  $238000/[340+\sqrt{3} \cdot \sigma\upsilon\nu(\sqrt{3}t+\pi/6)]$  Δ4.  $(340+\sqrt{3})/(340-\sqrt{3})$

## ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2006

Γ1. 2 m/s Γ2. -1 m/s 1 m/s Γ3.  $0,1 \cdot \eta\mu(10t+\pi)$  Γ4. 0,371 m  
Δ1. 32 N Δ2. 5 N Δ3. 1 m/s Δ4. 9 J/s

## ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2006

Γ1. 6 m Γ2. 121,5 m Γ3.  $0,4 \cdot \eta\mu 2\pi(t/4-2,25)$  Γ4.  $\pi/5 \text{ m/s}$   
Δ1. 0,3 m Δ2.  $0,3 \cdot \eta\mu 2\pi(10t+\pi/2)$  Δ3.  $15 \text{ rad/s}^2$  Δ4. 675/160 J/s

## ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2007

Γ1. 0,1 m 10 Hz 0,08 m Γ2.  $5 \cdot \eta\mu 2\pi(10t-x/8)$   $5 \cdot \eta\mu 2\pi(10t+x/8)$   
Γ3.  $-\pi\sqrt{2} \text{ m/s}$  Γ4. 0,04 m 0,08 m  
Δ1.  $50 \text{ rad/s}^2$  Δ2.  $0,36 \text{ kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}$  Δ3. 2,4 m/s Δ4. 32 %

## ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2007

Γ1. 15 N Γ2.  $7,5 \text{ rad/s}^2$  Γ3. 145,5 J/s  
Δ1. 1200 N/m 12 kg Δ2. 36 J  $10\sqrt{(2/3)} \text{ rad/s}$  Δ3. 4 m/s

## **ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2008**

**Γ1.** 115 N **Γ2.**  $2 \text{ m/s}^2$  **Γ3.**  $2 \text{ m/s}$  **Γ4.**  $0,4 \text{ kg}\cdot\text{m}^2/\text{s}$   
**Δ1.**  $1/4$  **Δ2.**  $6 \text{ m/s}$  **Δ3.** 64 % **Δ4.** 58,5 m

## **ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2008**

**Γ1.** 0,4 H **Γ2.**  $\pi\cdot 10^{-3} \text{ s}$  **Γ3.** 0,4 V **Γ4.**  $10^{-3} \text{ A}$   
**Δ1.** 0,3 m **Δ2.** 5 Hz **Δ3.** 0,01 m **Δ4.** 0,01 m

## **ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2009**

**Γ1.** 2 m 4 m/s **Γ2.**  $1,6\pi \text{ m/s}$  **Γ3.**  $3\pi/2 \text{ rad}$  **Γ4.**  $0,4\cdot\eta\mu 2\pi(11/4-x/2)$   
**Δ1.** 100 N **Δ2.**  $1 \text{ m/s}^2$  **Δ3.**  $4 \text{ kg}\cdot\text{m}^2/\text{s}$  **Δ4.** 4 m **Δ5.** 100/23 %

## **ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2009**

**Γ1.**  $0,04\sqrt{3} \text{ m}$  **Γ2.**  $0,04\sqrt{3}\cdot\eta\mu(10t+\pi/6)$  **Γ3.**  $-0,6 \text{ m/s}$  **Γ4.** 1  
**Δ1.** 100 N **Δ2.**  $1 \text{ m/s}^2$  **Δ3.**  $8 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$  **Δ4.** 520 J

## **ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2010**

**Γ1.**  $4\cdot 10^{-5} \text{ C}$  **Γ2.**  $8\pi\cdot 10^{-4} \text{ s}$  **Γ3.**  $-0,1\cdot\eta\mu(2500t)$  **Γ4.**  $2\cdot 10^{-5} \text{ C}$   
**Δ1.**  $0,5 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$  **Δ2.** δίσκος **Δ3.**  $3/4$  **Δ4.** 1 N

## **ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2010**

**Γ2.** 10 N **Γ3.** 50 N/m **Γ4.** 0,3 m  
**Δ1.** 1 kg 1 kg **Δ2.** 3 m **Δ3.**  $3/4$  **Δ4.**  $18 \text{ kg}\cdot\text{m}^2/\text{s}$

## **ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2011**

**Γ1.** 4 m **Γ2.**  $35\pi/2$  rad **Γ3.** 5  
**Δ2.**  $4 \text{ rad/s}^2$  **Δ3.**  $8/3 \text{ m/s}$  **Δ4.** 0,4 kg

## **ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2011**

**Γ1.** 1,7 m/s **Γ2.** 1 s **Γ3.** 2 s **Γ4.** 200,5  
**Δ1.** 0,2 m **Δ2.**  $-10x-2$  **Δ3.** 0,2 m **Δ4.**  $2\pi/15 \text{ s}$

## **ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2012**

**Γ1.**  $0,45 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$  **Γ2.** 18 J **Γ3.** 0 **Γ4.**  $60^\circ$   
**Δ2.**  $0,05\cdot\eta\mu(10t+\pi/2)$  **Δ3.**  $150 \text{ N/m}$  **Δ4.**  $2\sqrt{3}/3$

## **ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2012**

**Γ1.** 0,4 m **Γ2.** 20 N **Γ3.**  $10\sqrt{2}/3 \text{ m/s}^2$  **Γ4.**  $0,2\sqrt{2} \text{ kg}\cdot\text{m}^2/\text{s}$   
**Δ1.**  $90^\circ$  **Δ2.**  $2\sqrt{3}/3 \text{ m/s}$   $2/3 \text{ m/s}$  **Δ3.**  $-13/24 \text{ J}$  **Δ4.**  $0,05\sqrt{2} \text{ m}$

## **ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2013**

**Γ1.** 10 m/s **Γ2.**  $800/9 \%$  **Γ3.** 0,72 s **Γ4.**  $4/7 \text{ m}$   
**Δ2.**  $2/3\cdot g\cdot\eta\mu\varphi$  **Δ3.**  $2\cdot g\cdot\eta\mu\varphi/(3-r^4/R^4)$  **Δ4.**  $32/15$

## **ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2013**

**Γ2.** 1296 m **Γ3.** 7,44 s  
**Δ1.** 40N,  $10\sqrt{13} \text{ N}$  **Δ2.**  $20\cdot\sigma\upsilon\nu\theta$  **Δ3.**  $\sqrt{(40\cdot\eta\mu\theta)}$  **Δ4.** 20 %