

ΑΠΟΛΥΤΗΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ Γ' ΤΑΞΗΣ  
ΕΝΙΑΙΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ

ΠΕΜΠΤΗ 6 ΙΟΥΝΙΟΥ 2002

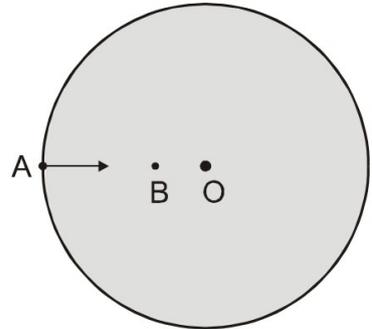
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ (ΚΑΙ  
ΤΩΝ ΔΥΟ ΚΥΚΛΩΝ): ΦΥΣΙΚΗ

**ΘΕΜΑ 1ο**

5. Να γράψετε στο τετράδιό σας τη λέξη που συμπληρώνει **σωστά** καθεμία από τις παρακάτω προτάσεις.
- 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.

**ΘΕΜΑ 2ο**

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



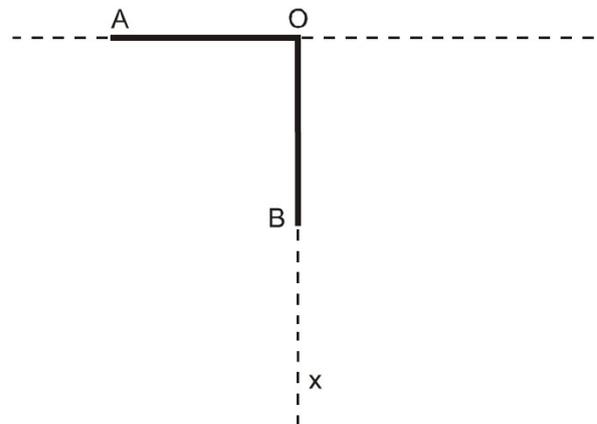
- α. πιο αργά  
β. πιο γρήγορα.

**Μονάδες 2**

**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 κάθεμία, συγκολλούνται στο ένα άκρο τους Ο, ώστε να σχηματίζουν ορθή γωνία. Το σύστημα των δύο ράβδων μπορεί να περιστρέφεται περί οριζόντιο άξονα, κάθετο στο επίπεδο ΑΟΒ, που διέρχεται από την κορυφή Ο 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  $I_{cm} = ML^2/12$ .

- 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 Oχ, 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 O.

**Μονάδες 6**

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

**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΑΠΟΛΥΤΗΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ  
Γ' ΤΑΞΗΣ**

**ΕΝΙΑΙΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ**

**ΠΕΜΠΤΗ 11 ΙΟΥΛΙΟΥ 2002**

**ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ (ΚΑΙ  
ΤΩΝ ΔΥΟ ΚΥΚΛΩΝ): ΦΥΣΙΚΗ**

**ΘΕΜΑ 2ο**

- 2.1 Ο τροχός ενός ανεστραμμένου ποδηλάτου εκτελεί 20 στροφές ανά λεπτό. Αν αντιστρέψουμε τη φορά της περιστροφής του τροχού και διατηρήσουμε σταθερό τον αριθμό περιστροφών ανά λεπτό, τότε αλλάζει:

α. μόνο η ροπή αδράνειας του τροχού

β. μόνο η στροφορμή του τροχού

γ. η ροπή αδράνειας και η στροφορμή του τροχού

**Μονάδες 3**

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 6**

**ΘΕΜΑ 3ο**

Ομογενής δίσκος ακτίνας  $R=40\text{cm}$  και μάζας  $m=5\text{kg}$  στρέφεται με γωνιακή ταχύτητα μέτρου  $\omega_1=5\text{rad/s}$  γύρω από άξονα που διέρχεται από το κέντρο του δίσκου και είναι κάθετος στο επίπεδό του. Κάποια στιγμή ασκείται, εφαπτομενικά της περιφέρειας του δίσκου και σε τυχαίο σημείο αυτής, δύναμη σταθερού μέτρου  $F=5\text{N}$ . Η δύναμη ασκείται για ορισμένο χρονικό διάστημα  $\Delta t$ , στο τέλος του οποίου η γωνιακή ταχύτητα του δίσκου έχει αποκτήσει μέτρο  $\omega_2=30\text{rad/s}$ . Να υπολογίσετε:

α. το μέτρο της ροπής της δύναμης.

**Μονάδες 5**

β. το μέτρο της γωνιακής επιτάχυνσης που αποκτά ο δίσκος.

**Μονάδες 6**

γ. το χρονικό διάστημα  $\Delta t$  στο οποίο ασκείται η δύναμη.

**Μονάδες 7**

δ. τη μεταβολή της κινητικής ενέργειας του δίσκου στο χρονικό διάστημα που ασκήθηκε η δύναμη.

**Μονάδες 7**

Δίνεται ότι η ροπή αδράνειας του δίσκου ως προς τον άξονα περιστροφής του είναι  $I = \frac{1}{2}MR^2$

**ΑΠΟΛΥΤΗΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ Δ' ΤΑΞΗΣ  
ΕΝΙΑΙΟΥ ΕΣΠΕΡΙΝΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ  
ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ 7 ΙΟΥΝΙΟΥ 2002  
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ**

**ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ: ΦΥΣΙΚΗ**

**ΘΕΜΑ 1°**

Στις προτάσεις 1-3 να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της αρχικής φράσης και, δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στο σωστό συμπλήρωμά της.

3. Αν το αλγεβρικό άθροισμα των ροπών που δρουν πάνω σ' ένα στερεό σώμα, το οποίο περιστρέφεται γύρω από σταθερό άξονα, είναι μηδέν, τότε

α. η γωνιακή του ταχύτητα μεταβάλλεται.

β. η γωνιακή του ταχύτητα είναι σταθερή.

γ. η γωνιακή του επιτάχυνση μεταβάλλεται.

δ. η ροπή αδράνειας ως προς τον άξονα περιστροφής του μεταβάλλεται.

*Μονάδες 5*

5. Να γράψετε στο τετράδιό σας τα φυσικά μεγέθη από τη Στήλη I και, δίπλα σε καθένα, τη μονάδα της Στήλης II που αντιστοιχεί σ' αυτό.

Στήλη I	Στήλη II
Ροπή αδράνειας I σώματος ως προς άξονα	N·m

Στροφορμή $L$ στερεού σώματος	rad/s
Γωνιακή ταχύτητα $\omega$	kg·m <sup>2</sup>
Ροπή δύναμης $\tau$ ως προς άξονα	F
Συχνότητα $f$ περιοδικού φαινομένου	kg·m <sup>2</sup> /s
	Hz

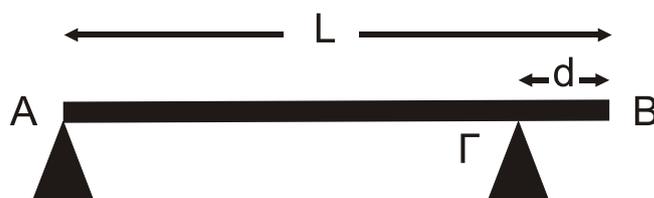
Μονάδες 5

### ΘΕΜΑ 3ο

Ομογενής δοκός AB μήκους  $L=3\text{m}$  και βάρους  $w=50\text{N}$  ισορροπεί οριζόντια, στηριζόμενη στο άκρο A και στο σημείο Γ, που απέχει από το άλλο άκρο B απόσταση  $d=0,5\text{m}$ , όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.

1. Να υπολογίσετε τις δυνάμεις που ασκούν τα στηρίγματα στη δοκό στα σημεία A και Γ.

Μονάδες 12



Στο άκρο B της δοκού τοποθετείται σώμα βάρους  $w_1$  και παρατηρούμε ότι η δύναμη που ασκείται στη δοκό από το στήριγμα στο άκρο A ελαττώνεται στο μισό.

2. Να υπολογίσετε το βάρος  $w_1$  του σώματος.

Μονάδες 13

**ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΤΕΚΝΩΝ ΕΛΛΗΝΩΝ ΤΟΥ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ  
ΚΑΙ ΤΕΚΝΩΝ ΕΛΛΗΝΩΝ ΥΠΑΛΛΗΛΩΝ ΣΤΟ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ  
ΠΕΜΠΤΗ 19 ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΥ 2002  
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ (ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ)**

### ΘΕΜΑ 1ο

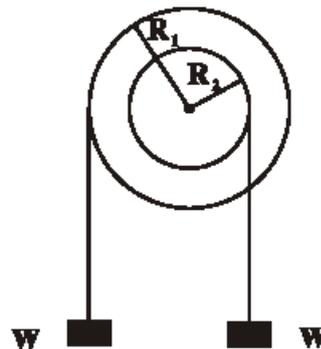
5. Να χαρακτηρίσετε στο τετράδιό σας τις προτάσεις που ακολουθούν, με το γράμμα Σ, αν είναι σωστές και με το γράμμα Λ, αν είναι λανθασμένες.

β. Όταν ένας ακροβάτης που περιστρέφεται στον αέρα ανοίξει τα άκρα του, αυξάνεται η γωνιακή ταχύτητα περιστροφής του.

δ. Στη μεταφορική κίνηση ενός σώματος κάθε χρονική στιγμή όλα τα σημεία του έχουν την ίδια ταχύτητα.

**ΘΕΜΑ 2ο**

2.2. Στο σχήμα φαίνεται σε τομή το σύστημα δύο ομοαξονικών κυλίνδρων με ακτίνες  $R_1$ ,  $R_2$  με  $R_1 > R_2$  που μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές γύρω από οριζόντιο άξονα, ο οποίος συμπίπτει με τον κατά μήκος άξονα συμμετρίας των κυλίνδρων. Εξαιτίας των ίσων βαρών  $w$  που κρέμονται από τους δύο κυλίνδρους, πώς θα περιστραφεί το σύστημα;



- α. σύμφωνα με τη φορά περιστροφής των δεικτών του ρολογιού  
β. αντίθετα προς τη φορά περιστροφής των δεικτών του ρολογιού.

**Μονάδες 2**

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 6**

**ΘΕΜΑ 3ο**

Οριζόντιος ομογενής και συμπαγής δίσκος, μάζας  $M=3\text{Kg}$  και ακτίνας  $R=0,2\text{m}$ , μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές γύρω από κατακόρυφο άξονα που διέρχεται από το κέντρο του. Τη χρονική στιγμή  $t=0$  ασκούμε στο δίσκο δύναμη  $F$  σταθερού μέτρου  $3\text{N}$  που εφάπτεται στην περιφέρειά του οπότε ο δίσκος αρχίζει να περιστρέφεται. Κάποια χρονική στιγμή ο δίσκος έχει κινητική ενέργεια  $K=75\text{J}$ . Να υπολογίσετε :

- α) τη ροπή αδράνειας του δίσκου ως προς τον άξονα περιστροφής του

**Μονάδες 5**

- β) τη γωνιακή επιτάχυνση του δίσκου

**Μονάδες 7**

- γ) τη γωνιακή του ταχύτητα τη χρονική στιγμή  $1\text{ s}$

**Μονάδες 7**

- δ) τη ροπή αδράνειας του δίσκου, αν η περιστροφή του γινόταν γύρω από κατακόρυφο άξονα που περνάει από το μέσον μιας ακτίνας του.

**Μονάδες 6**

Η ροπή αδράνειας του παραπάνω δίσκου, ως προς άξονα που είναι κάθετος στο επίπεδό του και διέρχεται από το κέντρο του, δίνεται από τη σχέση  $I_{cm} = 1/2 MR^2$ .

**ΑΠΟΛΥΤΗΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ Γ' ΤΑΞΗΣ  
ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΕΝΙΑΙΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ  
ΠΕΜΠΤΗ 5 ΙΟΥΝΙΟΥ 2003  
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ  
ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ  
(ΚΑΙ ΤΩΝ ΔΥΟ ΚΥΚΛΩΝ)**

**ΘΕΜΑ 2ο**

2. Καλλιτέχνης του πατινάζ 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.

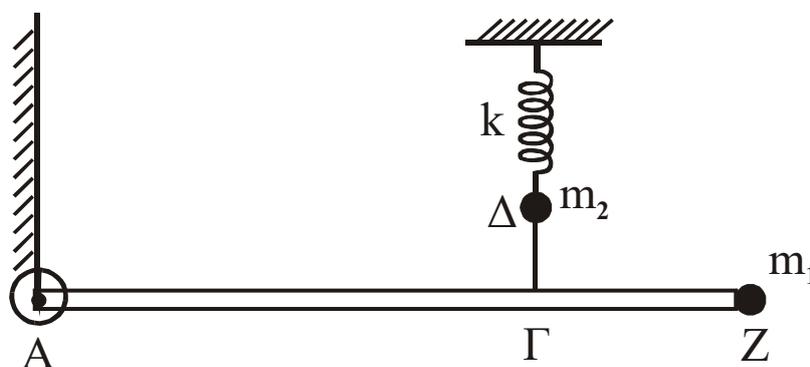
Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4

**ΘΕΜΑ 4ο**

Ομογενής άκαμπτη ράβδος  $AZ$  έχει μήκος  $L = 4\text{m}$ , μάζα  $M = 3\text{kg}$  και ισορροπεί σε οριζόντια θέση, όπως φαίνεται στο σχήμα. Στο άκρο της  $A$  υπάρχει ακλόνητη άρθρωση γύρω από την οποία η ράβδος μπορεί να περιστρέφεται, χωρίς τριβές, ενώ στο άλλο άκρο της  $Z$  υπάρχει στερεωμένο σφαιρίδιο μάζας  $m_1 = 0,6\text{kg}$  και αμελητέων διαστάσεων. Ένα αβαρές τεντωμένο νήμα  $\Delta\Gamma$  συνδέει το σημείο  $\Gamma$  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  $A\Gamma$  είναι ίση με  $2,8\text{m}$ . Όλη η διάταξη βρίσκεται στο ίδιο κατακόρυφο επίπεδο, στο οποίο γίνονται και όλες οι κινήσεις.



**A.** Να υπολογίσετε:

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

Μονάδες 6

**A.2** το μέτρο της τάσης του νήματος  $\Delta\Gamma$ .

Μονάδες 6

**B.** Αν κόψουμε το νήμα  $\Delta\Gamma$ , 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  $A$ .

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 Z, τη στιγμή που η ράβδος περνάει από την κατακόρυφη θέση.

**Μονάδες 7**

Δίνονται:  $g = 10\text{ms}^{-2}$ , ροπή αδράνειας της ράβδου ως προς το κέντρο μάζας της:  
 $I_{CM} = \frac{1}{12} ML^2$ ,  $\pi = 3,14$ .

**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΑΠΟΛΥΤΗΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ  
Γ' ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΕΝΙΑΙΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ  
ΠΕΜΠΤΗ 10 ΙΟΥΛΙΟΥ 2003  
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ  
ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ  
(ΚΑΙ ΤΩΝ ΔΥΟ ΚΥΚΛΩΝ)**

**ΘΕΜΑ 1ο**

Να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό καθεμιάς από τις παρακάτω ερωτήσεις 1 - 4 και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

5. Να γράψετε στο τετράδιό σας το γράμμα της πρότασης και δίπλα τη λέξη που τη συμπληρώνει σωστά.
- β. Εάν η συνολική εξωτερική ροπή σε ένα σύστημα σωμάτων είναι μηδέν, τότε η μεταβολή της ολικής στροφορμής του συστήματος είναι .....

**ΘΕΜΑ 2ο**

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

**Μονάδες 6**

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**

**ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ  
ΤΕΚΝΩΝ ΕΛΛΗΝΩΝ ΤΟΥ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ  
ΚΑΙ ΤΕΚΝΩΝ ΕΛΛΗΝΩΝ ΥΠΑΛΛΗΛΩΝ ΣΤΟ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ  
ΠΕΜΠΤΗ 18 ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΥ 2003  
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ (ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ)**

**ΘΕΜΑ 1ο**

3. Για να ισορροπεί ένα αρχικά ακίνητο στερεό σώμα στο οποίο ασκούνται πολλές ομοεπίπεδες δυνάμεις, θα πρέπει :

- α. η συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται στο σώμα να είναι μηδέν
- β. το αλγεβρικό άθροισμα των ροπών των δυνάμεων να είναι μηδέν
- γ. η συνισταμένη των δυνάμεων και το αλγεβρικό άθροισμα των ροπών των δυνάμεων να είναι μηδέν
- δ. η συνισταμένη των δυνάμεων να είναι μηδέν και το αλγεβρικό άθροισμα των ροπών των δυνάμεων διάφορο του μηδενός.

**Μονάδες 5**

5. Να χαρακτηρίσετε αν το περιεχόμενο των ακολούθων προτάσεων είναι σωστό ή λάθος γράφοντας στο τετράδιό σας την ένδειξη (Σ) ή (Λ) δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί στην κάθε πρόταση.

β. Η στροφορμή ενός στερεού σώματος παραμένει σταθερή, αν το αλγεβρικό άθροισμα ροπών των δυνάμεων που ασκούνται σ' αυτό είναι διάφορο του μηδενός.

**ΘΕΜΑ 2ο**

1. Δύο ομογενείς δακτύλιοι Α, Β των οποίων το πάχος είναι αμελητέο σε σχέση με την ακτίνα τους, έχουν την ίδια μάζα και ακτίνες  $R_A, R_B$  όπου  $R_A > R_B$ .

Οι δακτύλιοι περιστρέφονται ο καθένας γύρω από άξονα που διέρχεται από το κέντρο τους και είναι κάθετος στο επίπεδό τους με την ίδια γωνιακή ταχύτητα.

α. Ποιος από τους δύο δακτυλίους έχει μεγαλύτερη κινητική ενέργεια λόγω περιστροφής;

**Μονάδες 2**

β. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 7**

**ΑΠΟΛΥΤΗΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ Δ' ΤΑΞΗΣ ΕΝΙΑΙΟΥ ΕΣΠΕΡΙΝΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ  
ΔΕΥΤΕΡΑ 9 ΙΟΥΝΙΟΥ 2003  
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ**

**ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ: ΦΥΣΙΚΗ**

**ΘΕΜΑ 1ο**

Στις προτάσεις 1.1 έως 1.4 να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της αρχικής φράσης και, δίπλα, το γράμμα που αντιστοιχεί στο σωστό συμπλήρωμά της.

1.1 Η μονάδα μέτρησης της στροφορμής είναι

- α.  $1 \text{ kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}$  .
- β.  $1 \text{ kg} \cdot \text{m}/\text{s}^2$  .
- γ.  $1 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$
- δ.  $1 \text{ kg} \cdot \text{m}/\text{s}$  .

**Μονάδες 5**

1.5 Να χαρακτηρίσετε στο τετράδιό σας τις προτάσεις που ακολουθούν με το γράμμα Σ, αν είναι σωστές ή με το γράμμα Λ, αν είναι λανθασμένες.

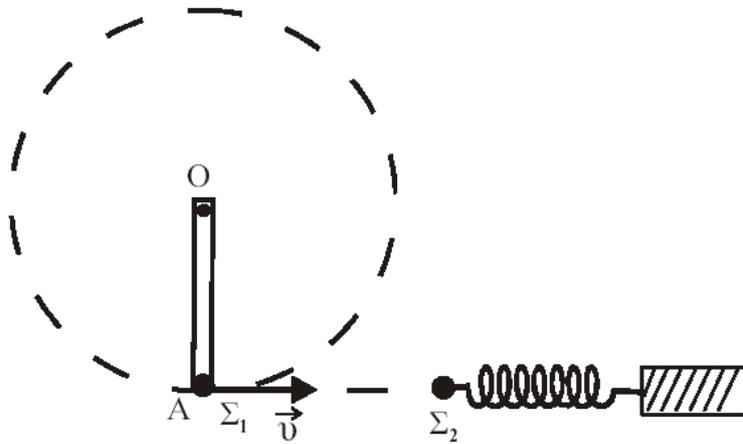
δ. Η γωνιακή επιτάχυνση ενός στερεού σώματος που περιστρέφεται γύρω από σταθερό άξονα είναι ανάλογη προς τη συνολική εξωτερική ροπή που ασκείται στο σώμα.

ε. Αν η στροφορμή ενός στερεού σώματος παραμένει σταθερή, τότε η συνολική εξωτερική ροπή που ασκείται στο σώμα είναι μηδέν.

**Μονάδες 5**

**ΘΕΜΑ 4ο**

Ομογενής στερεά ράβδος ΟΑ, μήκους  $L = 2 \text{ m}$  και μάζας  $M = 0,3 \text{ kg}$  μπορεί να περιστρέφεται ελεύθερα (χωρίς τριβές) στο οριζόντιο επίπεδο, περί κατακόρυφο άξονα που διέρχεται από το σταθερό σημείο Ο. Στο άκρο Α της ράβδου στερεώνεται σφαιρίδιο  $\Sigma_1$  μάζας  $m = 0,1 \text{ kg}$ , και το σύστημα ράβδου και σφαιριδίου  $\Sigma_1$  περιστρέφεται με σταθερή γωνιακή ταχύτητα  $\omega = 1 \text{ rad/s}$ . Στο ίδιο οριζόντιο επίπεδο βρίσκεται δεύτερο σφαιρίδιο  $\Sigma_2$ , ίσης μάζας με το  $\Sigma_1$ , προσδεμένο στο άκρο αβαρούς ελατηρίου, σταθεράς  $K = 20 \text{ N/m}$ . Ο άξονας του ελατηρίου είναι οριζόντιος και εφάπτεται της κυκλικής τροχιάς του σφαιριδίου  $\Sigma_1$  (όπως στο σχήμα). Το άλλο άκρο του ελατηρίου είναι στερεωμένο ακλόνητα. Οι διαστάσεις των σφαιριδίων είναι αμελητέες. Όταν η ταχύτητα  $\vec{v}$  του σφαιριδίου  $\Sigma_1$  έχει τη διεύθυνση του άξονα του ελατηρίου, το σφαιρίδιο  $\Sigma_1$  αποκολλάται από τη ράβδο και κινούμενο ευθύγραμμα συγκρούεται με το σφαιρίδιο  $\Sigma_2$  με το οποίο ενσωματώνεται.



Να βρείτε:

α. Τη στροφορμή του συστήματος ράβδου-σφαιριδίου  $\Sigma_1$  ως προς τον άξονα περιστροφής που διέρχεται από το σημείο Ο.

**Μονάδες 8**

β. Το μέτρο  $v$  της ταχύτητας του σφαιριδίου τη στιγμή που αποκολλάται από τη ράβδο.

**Μονάδες 4**

γ. Την περίοδο  $T$  της ταλάντωσης του συστήματος ελατηρίου-συσσωμάτωματος  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$ .

**Μονάδες 5**

δ. Το πλάτος της ταλάντωσης αυτής.

**Μονάδες 8**

(Δίνονται: Η ροπή αδράνειας της ράβδου ως προς τον κατακόρυφο άξονα που διέρχεται από το σημείο Ο  $I = ML^2/3$  και  $\pi = 3,14$ ).

**ΑΠΟΛΥΤΗΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ Γ' ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΕΝΙΑΙΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ  
ΠΕΜΠΤΗ 3 ΙΟΥΝΙΟΥ 2004 ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ  
ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ**

**ΘΕΜΑ 1ο**

Στην παρακάτω ερώτηση 5 να γράψετε στο τετράδιό σας το γράμμα κάθε πρότασης και δίπλα σε κάθε γράμμα τη λέξη **Σωστό** για τη σωστή πρόταση και τη λέξη **Λάθος** για τη λανθασμένη.

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

**ΘΕΜΑ 4ο**

Συμπαγής και ομογενής σφαίρα μάζας  $m=10$  kg και ακτίνας  $R=0,1$  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  $v_0=8$ 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  $30/\pi$  περιστροφές.

**Μονάδες 7**

Δίνονται: η ροπή αδράνειας της σφαίρας περί άξονα διερχόμενο από το κέντρο της:  $I= 2/5 mR^2$  και η επιτάχυνση της βαρύτητας:  $g = 10$ m/s<sup>2</sup>.

**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΑΠΟΛΥΤΗΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ  
Γ' ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΕΝΙΑΙΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ ΠΕΜΠΤΗ 8 ΙΟΥΛΙΟΥ 2004  
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ  
ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ**

**ΘΕΜΑ 2ο**

Για τις παρακάτω ερωτήσεις να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

4. Ένα ομογενές σώμα με κανονικό γεωμετρικό σχήμα κυλίνεται, 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.

**Μονάδες 2**

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 5**

#### 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.

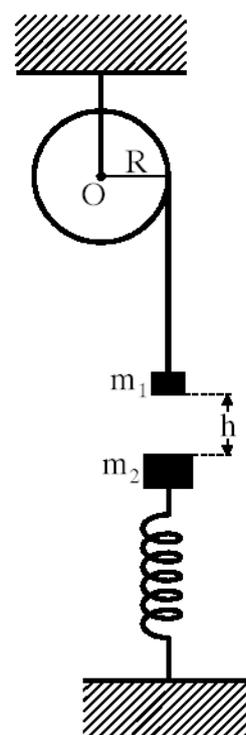
**Μονάδες 6**

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:  $I = 1/2MR^2$  και η επιτάχυνση της βαρύτητας:  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .



**ΑΠΟΛΥΤΗΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ Δ ΤΑΞΗΣ  
ΕΝΙΑΙΟΥ ΕΣΠΕΡΙΝΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ  
ΤΕΤΑΡΤΗ 2 ΙΟΥΝΙΟΥ 2004  
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ**

**ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ: ΦΥΣΙΚΗ**

#### ΘΕΜΑ 1ο

Για κάθε μια από τις προτάσεις 1.1, 1.2 και 1.3 να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της αρχικής φράσης και, δίπλα, το γράμμα που τη συμπληρώνει σωστά.

1.3 Κατά τη στροφική κίνηση ενός σώματος ...

α. όλα τα σημεία του σώματος έχουν την ίδια ταχύτητα.

β. κάθε σημείο του σώματος κινείται με γραμμική ταχύτητα  $v = \omega r$  ( $\omega$  η γωνιακή ταχύτητα,  $r$  η απόσταση του σημείου από τον άξονα περιστροφής).

γ. κάθε σημείο του σώματος έχει γωνιακή ταχύτητα  $\omega = v_{cm} / R$  ( $v_{cm}$  η ταχύτητα του κέντρου μάζας,  $R$  η απόσταση του σημείου από το κέντρο μάζας).

δ. η διεύθυνση του διανύσματος της γωνιακής ταχύτητας μεταβάλλεται.

**Μονάδες 5**

1.5 Να μεταφέρετε στο τετράδιό σας τον παρακάτω πίνακα και να τον συμπληρώσετε

Φυσικό μέγεθος	Μέγεθος*	Μονάδες
Ροπή δύναμης ως προς σημείο.		$N \cdot m$
Στροφορμή σώματος.		
Γωνιακή ταχύτητα.	Διανυσματικό	
Ροπή αδράνειας ως προς άξονα.		$kg \cdot m^2$

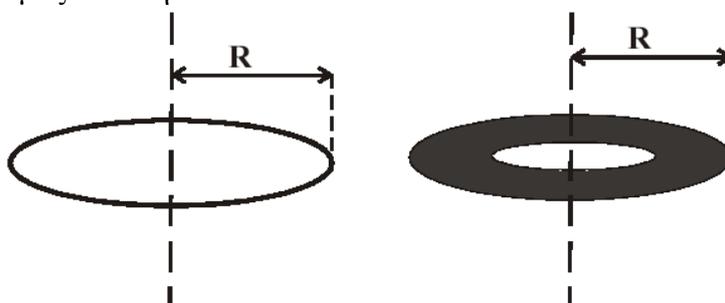
\* Να γράψετε μία από τις λέξεις μονόμετρο ή διανυσματικό.

**Μονάδες 5**

### ΘΕΜΑ 2ο

Για τις προτάσεις 2.1 Α, 2.2 Α και 2.3 Α να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της αρχικής φράσης και, δίπλα, το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

2.3 Δακτύλιος και δίσκος με οπή, η μάζα του οποίου είναι ομογενώς κατανομημένη, όπως στο σχήμα, έχουν την ίδια μάζα και την ίδια ακτίνα.



2.3 Α. Αν  $I_{\Delta\sigma}$  και  $I_{\Delta\kappa}$  οι ροπές αδράνειας του δίσκου και του δακτυλίου αντίστοιχα ως προς άξονες κάθετους στο επίπεδό τους που διέρχονται από τα κέντρα τους, τι ισχύει;

α.  $I_{\Delta\sigma} > I_{\Delta\kappa}$ .

β.  $I_{\Delta\sigma} < I_{\Delta\kappa}$ .

γ.  $I_{\Delta\sigma} = I_{\Delta\kappa}$ .

**Μονάδες 3**

2.3 Β. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 5**

### ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΑΠΟΛΥΤΗΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ

#### Δ' ΤΑΞΗΣ ΕΣΠΕΡΙΝΟΥ ΕΝΙΑΙΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ

ΔΕΥΤΕΡΑ 5 ΙΟΥΛΙΟΥ 2004

ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ  
ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

### ΘΕΜΑ 1ο

Στις ημιτελείς προτάσεις 1.1 έως 1.4 να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της φράσης και, δίπλα, το γράμμα που αντιστοιχεί στο σωστό συμπλήρωμά της.

**Μονάδες 5**

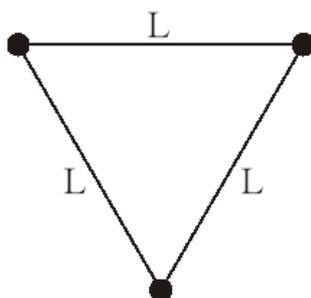
1.2 Εάν η στροφορμή ενός σώματος που περιστρέφεται γύρω από σταθερό άξονα παραμένει σταθερή, τότε η συνολική εξωτερική ροπή πάνω στο σώμα

- α. είναι ίση με το μηδέν.
- β. είναι σταθερή και διάφορη του μηδενός.
- γ. αυξάνεται με το χρόνο.
- δ. μειώνεται με το χρόνο.

**Μονάδες 5**

### ΘΕΜΑ 2ο

1. Τρεις σφαίρες αμελητέων διαστάσεων που η κάθε μία έχει την ίδια μάζα  $m$ , συνδέονται μεταξύ τους με ράβδους αμελητέας μάζας και μήκους  $L$ , όπως φαίνεται στο σχήμα.



Το σύστημα περιστρέφεται σε οριζόντιο επίπεδο γύρω από κατακόρυφο άξονα που διέρχεται από μία από τις σφαίρες. Η ροπή αδράνειας του συστήματος ως προς αυτόν τον άξονα είναι:

- α.  $mL^2$  β.  $2mL^2$  γ.  $3mL^2$

**Μονάδες 3**

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 5**

Σώμα ακίνητο αρχίζει τη χρονική στιγμή  $t=0$  να περιστρέφεται γύρω από σταθερό άξονα με σταθερή γωνιακή επιτάχυνση. Αν τη χρονική στιγμή  $t_1$  η κινητική ενέργεια λόγω της περιστροφής είναι  $K_1$  και τη χρονική στιγμή  $t_2=2t_1$  είναι  $K_2$ , τότε:

- α.  $K_2=2K_1$  β.  $K_2=4K_1$  γ.  $K_2=8K_1$

**Μονάδες 3**

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 5**

**ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ  
ΤΕΚΝΩΝ ΕΛΛΗΝΩΝ ΤΟΥ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ  
ΚΑΙ ΤΕΚΝΩΝ ΕΛΛΗΝΩΝ ΥΠΑΛΛΗΛΩΝ ΣΤΟ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ  
ΔΕΥΤΕΡΑ 20 ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΥ 2004  
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ:  
ΦΥΣΙΚΗ (ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ)**

### ΘΕΜΑ 1ο

Στις προτάσεις 1 έως και 4 που ακολουθούν, να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της πρότασης και, δίπλα του, το γράμμα που αντιστοιχεί στο σωστό συμπλήρωμά της.

2. Ένα στερεό σώμα περιστρέφεται γύρω από σταθερό άξονα. Αν η γωνιακή ταχύτητα περιστροφής του σώματος υποδιπλασιαστεί, τότε η κινητική του ενέργεια θα

- α. υποτετραπλασιαστεί.
- β. υποδιπλασιαστεί.
- γ. τετραπλασιαστεί.
- δ. παραμένει αμετάβλητη.

**Μονάδες 5**

4. Ένα σύστημα ελατηρίου—μάζας εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση πλάτους  $A$ . Αν τετραπλασιάσουμε την ολική ενέργεια της ταλάντωσης αυτού του συστήματος, τότε

- α. η συχνότητα ταλάντωσης θα διπλασιαστεί.
- β. η σταθερά επαναφοράς θα τετραπλασιαστεί.
- γ. το πλάτος της ταλάντωσης θα τετραπλασιαστεί.
- δ. η μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης θα διπλασιαστεί.

### ΘΕΜΑ 2ο

2.2. Δύο ομογενείς κυκλικοί δακτύλιοι  $\Delta_1$  και  $\Delta_2$  με ακτίνες  $R$  και  $2R$ , κυλίνουν σε οριζόντιο επίπεδο με σταθερές γωνιακές ταχύτητες  $3\omega$  και  $\omega$ , αντίστοιχα.

Ο λόγος των ταχυτήτων των κέντρων μάζας των δακτυλίων  $\Delta_1$  και  $\Delta_2$ , είναι

α.  $\frac{3}{2}$ .                      β.  $\frac{1}{2}$ .                      γ. 1.

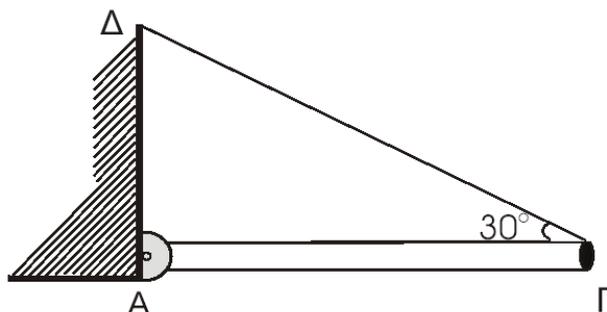
**Μονάδες 3**

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 6**

### ΘΕΜΑ 4ο

Ομογενής και ισοπαχής ράβδος  $ΑΓ$  με μήκος  $1\text{m}$  και βάρος  $30\text{N}$  ισορροπεί οριζόντια. Το άκρο  $A$  της ράβδου συνδέεται με άρθρωση σε κατακόρυφο τοίχο. Το άλλο άκρο της  $\Gamma$  συνδέεται με τον τοίχο με αβαρές νήμα  $\Delta\Gamma$  που σχηματίζει γωνία  $30^\circ$  με τη ράβδο, όπως φαίνεται στο σχήμα.



- A. Να υπολογίσετε τα μέτρα των δυνάμεων που ασκούνται στη ράβδο από το νήμα και την άρθρωση.

**Μονάδες 8**

- B. Κάποια στιγμή κόβουμε το νήμα στο άκρο Γ και η ράβδος αρχίζει να περιστρέφεται χωρίς τριβές γύρω από την άρθρωση σε κατακόρυφο επίπεδο.

Να υπολογίσετε:

1. Το μέτρο της γωνιακής επιτάχυνσης της ράβδου μόλις κοπεί το νήμα.

**Μονάδες 6**

2. Το μέτρο του ρυθμού μεταβολής της στροφορμής της ράβδου, τη στιγμή που αυτή σχηματίζει γωνία  $60^\circ$  με την αρχική της θέση.

**Μονάδες 6**

3. Την κινητική ενέργεια της ράβδου, τη στιγμή που διέρχεται από την κατακόρυφη θέση.

**Μονάδες 5**

Δίνονται : η ροπή αδράνειας της ράβδου ως προς τον οριζόντιο άξονα που διέρχεται από το άκρο της Α και είναι κάθετος σε αυτή είναι  $I_A = 1 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ .

$$\eta\mu 30^\circ = \sigma\upsilon\nu 60^\circ = 1/2 .$$

$$\sigma\upsilon\nu 30^\circ = \eta\mu 60^\circ = /2$$

**ΑΠΟΛΥΤΗΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ Γ' ΤΑΞΗΣ  
ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΕΝΙΑΙΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ  
ΤΡΙΤΗ 7 ΙΟΥΝΙΟΥ 2005  
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ  
ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ**

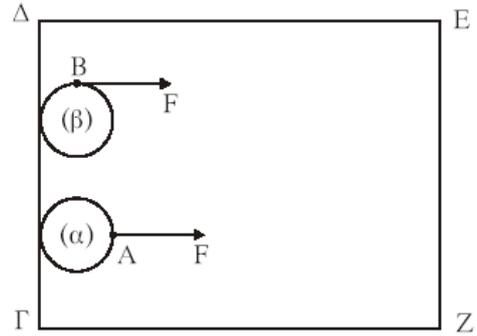
**ΘΕΜΑ Ιο**

Στην παρακάτω ερώτηση 5 να γράψετε στο τετράδιο σας το γράμμα κάθε πρότασης και δίπλα σε κάθε γράμμα τη λέξη **Σωστό** για τη σωστή πρόταση και τη λέξη **Λάθος** για τη λανθασμένη.

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

**ΘΕΜΑ 2ο**

Για τις παρακάτω ερωτήσεις να γράψετε στο τετράδιο σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.



2. Δυο ίδιοι οριζόντιοι κυκλικοί δίσκοι (α) και (β) μπορούν να ολισθαίνουν πάνω σε οριζόντιο ορθογώνιο τραπέζι ΓΔΕΖ χωρίς τριβές, όπως στο σχήμα.

Αρχικά οι δυο δίσκοι είναι ακίνητοι και τα κέντρα τους απέχουν ίδια απόσταση από την πλευρά ΕΖ. Ίδιες σταθερές δυνάμεις P 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**

**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΑΠΟΛΥΤΗΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ Γ' ΤΑΞΗΣ  
ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΕΝΙΑΙΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ  
ΔΕΥΤΕΡΑ 11 ΙΟΥΛΙΟΥ 2005  
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ  
ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ**

**ΘΕΜΑ 1ο**

Να γράψετε στο τετράδιο σας τον αριθμό καθεμιάς από τις παρακάτω ερωτήσεις 1-4 και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

4. Τροχός ακτίνας K κυλιέται 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.  $2 v_{cm}$

γ. 0.

δ.  $\sqrt{2}v_{cm}$ .

Μονάδες 5

### ΘΕΜΑ 2ο

Για τις παρακάτω ερωτήσεις να γράψετε στο τετράδιο σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

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 άξονα της:
- θα μείνει σταθερή.
  - θα ελαττωθεί.
  - θα αυξηθεί.

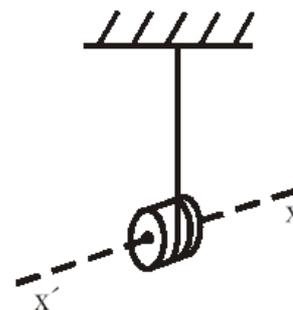
Μονάδες 2

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

### Μονάδες 4

### 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  $\chi\chi'$ , 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  $g = 10\text{m/s}^2$

**ΑΠΟΛΥΤΗΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ Δ' ΤΑΞΗΣ ΕΣΠΕΡΙΝΟΥ  
ΕΝΙΑΙΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ**

**ΔΕΥΤΕΡΑ 6 ΙΟΥΝΙΟΥ 2005**

**ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΙ  
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ: ΦΥΣΙΚΗ**

**ΘΕΜΑ 1°**

Για τις ημιτελείς προτάσεις 1.1 έως 1.4 να γράψετε στο τετράδιο σας τον αριθμό της φράσης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στο σωστό συμπλήρωμα της.

1.2 Άνθρωπος βρίσκεται πάνω στην επιφάνεια και κοντά στο κέντρο οριζόντιου δίσκου που περιστρέφεται με γωνιακή ταχύτητα  $\omega_1$  γύρω από άξονα κάθετο στο κέντρο του. Αν ο άνθρωπος μετακινηθεί στην περιφέρεια του δίσκου, τότε η γωνιακή του ταχύτητα θα είναι

**α.**  $\omega_2 = \omega_1$ .

**β.**  $\omega_2 > \omega_1$ .

**γ.**  $\omega_2 < \omega_1$

**δ.**  $\omega_2 = 0$

**Μονάδες 5**

**ΘΕΜΑ 2°**

Για τις προτάσεις 2.1.A - 2.4.A να γράψετε στο τετράδιο σας τον αριθμό της κάθε πρότασης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στο σωστό συμπλήρωμα της.

2.2. Ομογενής σφαίρα μάζας  $m$  και ακτίνας  $R$  κυλίστα χωρίς να ολισθαίνει σε οριζόντιο επίπεδο. Η ταχύτητα του κέντρου μάζας της σφαίρας είναι  $v_{cm}$ . Η ροπή αδράνειας της σφαίρας ως προς άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας της είναι  $I_{cm} = (2/5)mR^2$ .

**2. 2. Α.** Η ολική κινητική ενέργεια της σφαίρας είναι

α.  $\frac{2}{5} m v_{cm}^2$

β.  $\frac{7}{10} m v_{cm}^2$

γ.  $\frac{9}{10} m v_{cm}^2$

Μονάδες 2

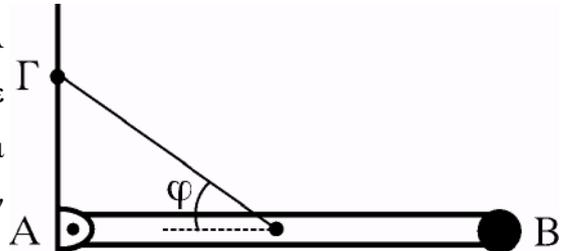
2.2.B. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4

ΘΕΜΑ 4<sup>ο</sup>

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

A. Να υπολογίσετε:



A.1. Το μέτρο της τάσης του νήματος.

Μονάδες 6

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

Μονάδες 5

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

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

Μονάδες 7

**B.2.** Της ταχύτητας του σώματος στο άκρο της ράβδου, όταν αυτή φτάνει στην κατακόρυφη θέση.

**Μονάδες 7**

Δίνονται: Για τη ράβδο η ροπή αδράνειας ως προς τον άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας και είναι παράλληλος στον άξονα περιστροφής της:  $I_{cm} = (1/12) Ml^2$ .

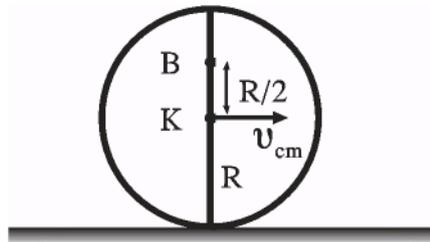
Η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g=10\text{m/s}^2$ .

**ΑΠΟΛΥΤΗΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ Γ' ΤΑΞΗΣ  
ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΕΝΙΑΙΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ  
ΠΕΜΠΤΗ 1 ΙΟΥΝΙΟΥ 2006  
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ  
ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ**

**ΘΕΜΑ 2ο**

Για τις παρακάτω ερωτήσεις να γράψετε στο τετράδιο σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

4. Σε οριζόντιο επίπεδο ο δίσκος του σχήματος με ακτίνα  $R$  κυλίνεται 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 **Μονάδες 2**



α.  $\frac{3}{2} v_{cm}$

β.  $\frac{2}{3} v_{cm}$

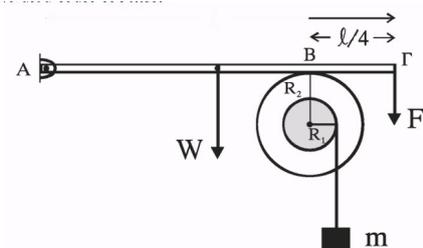
γ.  $\frac{5}{2} v_{cm}$

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας

**Μονάδες 5**

**ΘΕΜΑ 4ο**

Άκαμπτη ομογενής ράβδος  $ΑΓ$  με μήκος  $l$  και μάζα  $M=3\text{kg}$  έχει το άκρο της  $A$  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  $B$  με στερεό που αποτελείται από δυο 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  $l/4$ . 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 δυο κυλίνδρων. Η ροπή αδράνειας του στερεού ως προς τον άξονα περιστροφής είναι  $I=0,09 \text{ kgm}^2$ . Γύρω από τον κύλινδρο ακτίνας  $R$  είναι τυλιγμένο αβαρές και μη έκτατο 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  $0,5\text{m}$ . Να θεωρήσετε ότι το νήμα ξετυλιγεται 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  $0,5\text{m}$ .

**Μονάδες 7**

Δίνεται  $g=10\text{m/s}^2$ .

**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΑΠΟΛΥΤΗΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΕΝΙΑΙΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ  
ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ 7 ΙΟΥΛΙΟΥ 2006  
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ  
ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ**

**ΘΕΜΑ 1ο**

Να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό καθεμιάς από τις παρακάτω ερωτήσεις 1 - 4 και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

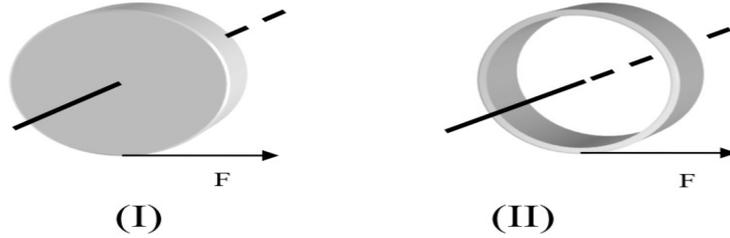
- Μία σφαίρα κυλίνεται χωρίς ολίσθηση κινούμενη κατά μήκος κεκλιμένου επιπέδου (αρχικά ανέρχεται και στη συνέχεια κατέρχεται).
  - Ο ρυθμός μεταβολής της στροφορμής της ως προς άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας της μεταβάλλεται.
  - Η φορά του διανύσματος της στατικής τριβής παραμένει σταθερή.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

**Μονάδες 5**

**ΘΕΜΑ 2ο**

Για τις παρακάτω ερωτήσεις να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

- 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.



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**

**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**

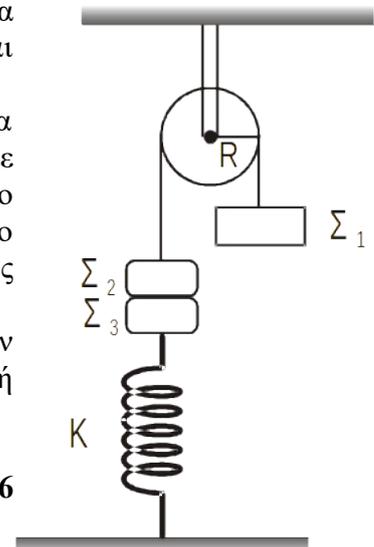
- γ. Να υπολογιστεί η γωνιακή επιτάχυνση της τροχαλίας μετά την αποκόλληση των σωμάτων  $\Sigma_2$  και  $\Sigma_3$ .

**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  $I = (1/2)MR^2$ , η τριβή ανάμεσα στην τροχαλία και στο νήμα είναι αρκετά μεγάλη, ώστε να μην παρατηρείται ολίσθηση και  $g = 10\text{ m/s}^2$ .



ΑΠΟΛΥΤΗΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ Δ' ΤΑΞΗΣ ΕΣΠΕΡΙΝΟΥ  
ΕΝΙΑΙΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ  
ΔΕΥΤΕΡΑ 29 ΜΑΪΟΥ 2006

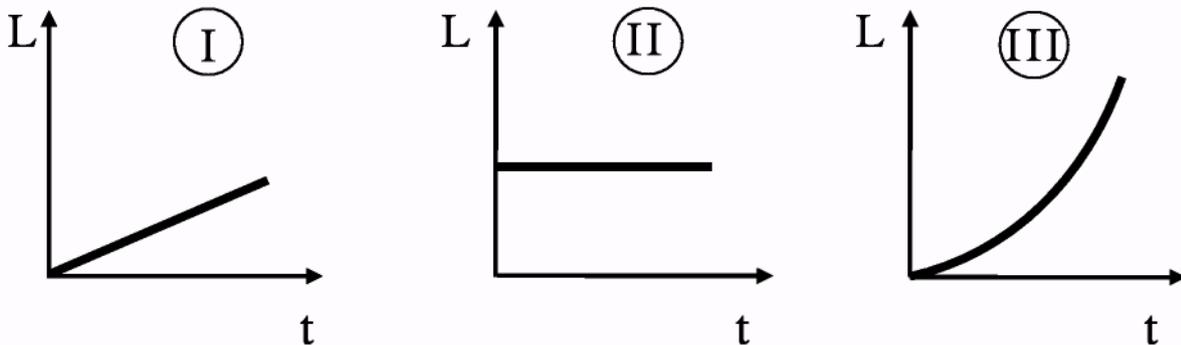
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ:  
ΦΥΣΙΚΗ

ΘΕΜΑ 2°

Για τις προτάσεις 2.1Α - 2.3Α να γράψετε στο τετράδιο σας τον αριθμό της κάθε πρότασης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στο σωστό συμπλήρωμα της.

2.2 Ένας κύλινδρος που είναι αρχικά ακίνητος και μπορεί να περιστραφεί γύρω από το σταθερό άξονα του δέχεται την επίδραση σταθερής ροπής.

2.2Α. Τη στροφορμή του κυλίνδρου σε συνάρτηση με το χρόνο απεικονίζει το σχήμα



2.2Β. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 6

ΘΕΜΑ 4°

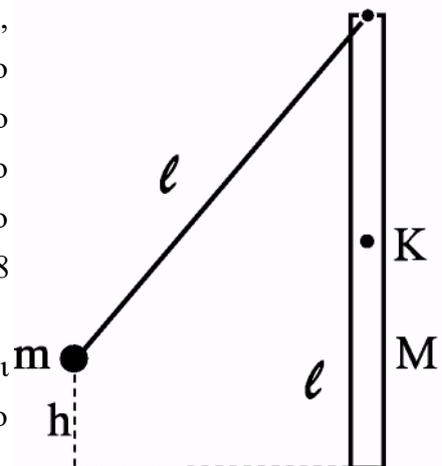
Ομογενής ράβδος μήκους  $l=2$  m

και μάζας  $M=3$  kg, είναι αναρτημένη από οριζόντιο άξονα Α, γύρω από τον οποίο μπορεί να περιστραφεί σε κατακόρυφο επίπεδο. Στον ίδιο άξονα Α είναι δεμένο αβαρές νήμα με το ίδιο μήκος  $l$ , στο άλλο άκρο του οποίου είναι δεμένο σφαιρίδιο μάζας  $m=0,5$  kg. Αρχικά το νήμα είναι τεντωμένο στο ίδιο κατακόρυφο επίπεδο και το σφαιρίδιο βρίσκεται σε ύψος  $h=0,8$  m πάνω από το κατώτερο σημείο της ράβδου.

Στη συνέχεια το σφαιρίδιο αφήνεται ελεύθερο και προσκρούει στο άκρο της ράβδου. Μετά την κρούση το σφαιρίδιο ακινητοποιείται. Οι τριβές θεωρούνται αμελητέες.

Να βρείτε:

Α. Την ταχύτητα του σφαιριδίου λίγο πριν την κρούση.



Μονάδες 3

Β. Τη γωνιακή ταχύτητα της ράβδου αμέσως μετά την κρούση.

Μονάδες 6

Γ. Τη γραμμική ταχύτητα του κέντρου μάζας Κ της ράβδου αμέσως μετά την κρούση.

Μονάδες 4

Δ. Το ποσό της μηχανικής ενέργειας που μετατράπηκε σε θερμική κατά την κρούση.

Μονάδες 6

Ε. Τη μέγιστη ανύψωση του κέντρου μάζας της ράβδου.

Μονάδες 6

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

ΑΠΟΛΥΤΗΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ Γ' ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ  
ΤΡΙΤΗ 29 ΜΑΪΟΥ 2007  
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ  
ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

ΘΕΜΑ 1°

5. Να γράψετε στο τετράδιο σας το γράμμα κάθε πρότασης και δίπλα σε κάθε γράμμα τη λέξη **Σωστό**, για τη σωστή πρόταση, και τη λέξη **Λάθος**, για τη λανθασμένη.
- δ. Η ροπή αδράνειας ενός σώματος σταθερής μάζας έχει πάντα την ίδια τιμή.

ΘΕΜΑ 4ο

Ομογενής ράβδος μήκους  $L=0,3 \text{ m}$  και μάζας  $M=1,2 \text{ kg}$  μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές γύρω από οριζόντιο άξονα που διέρχεται από το άκρο της Α. Αρχικά την κρατούμε σε οριζόντια θέση και στη συνέχεια την αφήνουμε ελεύθερη. Θεωρούμε την αντίσταση του αέρα αμελητέα.

- α. Να βρείτε τη γωνιακή επιτάχυνση της ράβδου ως προς τον άξονα περιστροφής τη στιγμή που αφήνεται ελεύθερη.

Μονάδες 5

- β. Να βρείτε τη στροφορμή της ράβδου όταν φθάσει σε κατακόρυφη θέση.

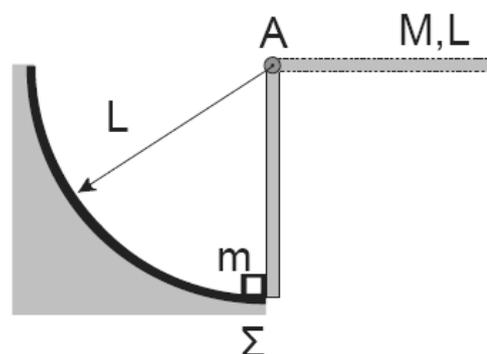
Μονάδες 5

Τη στιγμή που η ράβδος φθάνει στην κατακόρυφη θέση το κάτω άκρο της ράβδου συγκρούεται ακαριαία με ακίνητο σώμα Σ αμελητέων διαστάσεων που έχει μάζα  $m=0,4 \text{ kg}$ . Μετά την κρούση το σώμα κινείται κατά μήκος κυκλικού τόξου ακτίνας  $L$ , ενώ η ράβδος συνεχίζει να κινείται με την ίδια φορά. Δίνεται ότι η γωνιακή ταχύτητα της ράβδου αμέσως μετά την κρούση είναι  $\omega$ , όπου  $\omega$  η γωνιακή ταχύτητα της αμέσως πριν την κρούση.

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

Μονάδες 7

- δ. Να βρείτε το ποσοστό της κινητικής ενέργειας που μετατράπηκε σε θερμική ενέργεια κατά την κρούση.



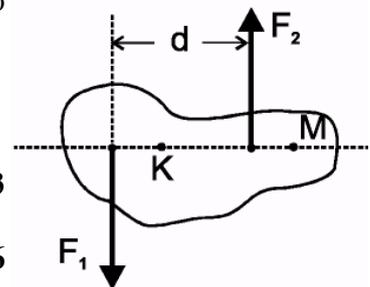
Δίνονται: η ροπή αδράνειας της ράβδου ως προς τον άξονα  $A I = ML^2$  και  $g=10 \text{ m/s}$

**ΑΠΟΛΥΤΗΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ Δ' ΤΑΞΗΣ  
ΕΣΠΕΡΙΝΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ  
ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ 25 ΜΑΪΟΥ 2007**

**ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ:**

- 1.5** Να χαρακτηρίσετε καθεμιά από τις προτάσεις που ακολουθούν, γράφοντας στο τετράδιο σας δίπλα από τον αριθμό κάθε πρότασης το γράμμα Σ, αν η πρόταση αυτή είναι **Σωστή**, η το γράμμα Λ, αν είναι **Λανθασμένη**.  
δ. Όταν ο φορέας της δύναμης, η οποία ασκείται σε ένα ελεύθερο στερεό σώμα δεν διέρχεται από το κέντρο μάζας του, τότε το σώμα εκτελεί μόνο μεταφορική κίνηση.

- 2.3** Η συνολική ροπή των δυο αντίρροπων δυνάμεων  $F_1$  και  $F_2$  του σχήματος, που έχουν ίδιο μέτρο, είναι  
α. μεγαλύτερη ως προς το σημείο Κ.  
β. μεγαλύτερη ως προς το σημείο Μ.  
γ. ανεξάρτητη του σημείου ως προς το οποίο υπολογίζεται.



Μονάδες 3

Μονάδες 6

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

**ΘΕΜΑ 4°**

Στο γιογιό του σχήματος που έχει μάζα  $M=6\text{kg}$  και ακτίνα  $R=0,1\text{m}$ , έχει τυλιχτεί πολλές φορές γύρω του λεπτό αβαρές νήμα. Με σταθερό το ένα άκρο του νήματος αφήνουμε το γιογιό να κατεβαίνει. Όταν αυτό έχει κατέβει κατά  $h = 5/3 \text{ m}$  αποκτά μεταφορική ταχύτητα  $v_{\text{cm}}=5\text{m/s}$ . Να βρείτε:

A. Τη μεταφορική επιτάχυνση του κέντρου μάζας του σώματος.

Μονάδες 6

B. Τη γωνιακή επιτάχυνση του σώματος και την τάση του νήματος.

Μονάδες 6

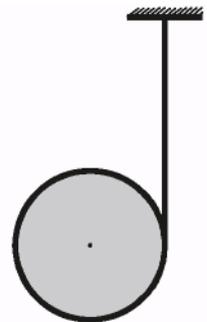
Γ. Το λόγο της στροφικής κινητικής ενέργειας προς τη μεταφορική κινητική ενέργεια του σώματος, χωρίς να θεωρήσετε γνωστό τον τύπο της ροπής αδράνειας του γιογιό.

Μονάδες 7

Δ. Τη σχέση που περιγράφει πώς μεταβάλλεται η στροφική κινητική ενέργεια του σώματος σε συνάρτηση με το χρόνο.

Μονάδες 6

Δίνονται:  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .



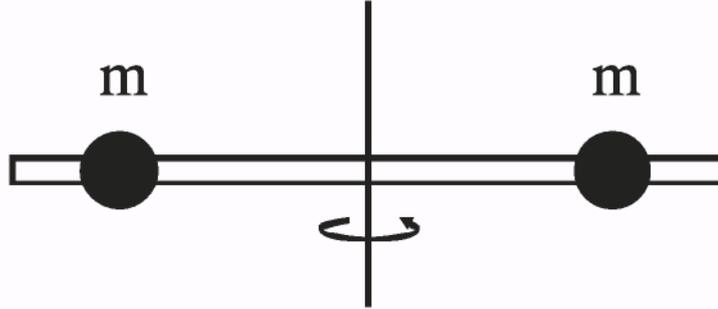
ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΑΠΟΛΥΤΗΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ  
ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ

ΠΕΜΠΤΗ 5 ΙΟΥΛΙΟΥ 2007

ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ  
ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

**ΘΕΜΑ 1ο**

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

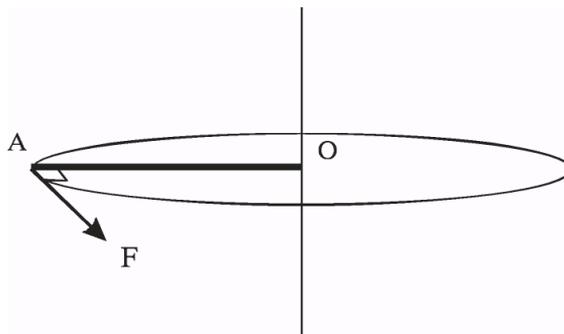


Αν η απόσταση των μαζών από τον άξονα περιστροφής υποδιπλασιαστεί, η ροπή αδράνειας του συστήματος:

- τετραπλασιάζεται.
  - διπλασιάζεται.
  - υποδιπλασιάζεται.
  - υποτετραπλασιάζεται.
5. Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν, γράφοντας στο τετράδιο σας δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί σε κάθε πρόταση, τη λέξη **Σωστό**, αν η πρόταση είναι σωστή, ή **Λάθος**, αν η πρόταση είναι λανθασμένη.
- Τα διανύσματα της γωνιακής ταχύτητας  $\omega$  και της γωνιακής επιτάχυνσης έχουν πάντα την ίδια κατεύθυνση.

**ΘΕΜΑ 3ο**

Η ράβδος OA 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 A. Η περιστροφή γίνεται γύρω από σταθερό κατακόρυφο άξονα που διέρχεται από το O. Αρχικά η ράβδος είναι ακίνητη. Οι τριβές θεωρούνται αμελητέες. Να υπολογιστούν:

- 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**

- 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  $I_{cm} = (1/12)ML^2$

ΑΠΟΛΥΤΗΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ Γ' ΤΑΞΗΣ  
ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ

ΠΕΜΠΤΗ 29 ΜΑΪΟΥ 2008

ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ

ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

ΘΕΜΑ 1ο

Να γράψετε στο τετράδιο σας τον αριθμό καθεμιάς από τις παρακάτω ερωτήσεις 1-4 και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

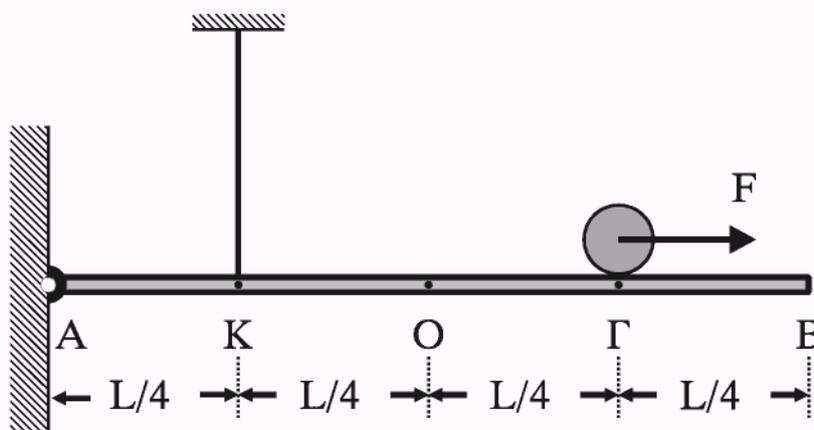
5. Να γράψετε στο τετράδιο σας το γράμμα κάθε πρότασης και δίπλα σε κάθε γράμμα τη λέξη **Σωστό**, για τη σωστή πρόταση, και τη λέξη **Λάθος**, για τη λανθασμένη.

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

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

ΘΕΜΑ 3ο

Ομογενής και ισοπαχής ράβδος μήκους  $L=4m$  και μάζας  $M=2kg$  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  $m=2,5kg$  και ακτίνας  $r=0,2m$ .

Δίνονται  $AK = L/4$ ,  $AG = 3L/4$

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  $F=7N$ , με φορά προς το άκρο Β. Η σφαίρα κυλίζει χωρίς να ολισθαίνει.

β. Να υπολογισθεί το μέτρο της επιτάχυνσης του κέντρου μάζας της σφαίρας κατά την κίνηση 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 άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας της  $I = (2/5)mr^2$  και  $g=10m/s^2$ .

**Μονάδες 7**

**ΑΠΟΛΥΤΗΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ Δ' ΤΑΞΗΣ  
ΕΣΠΕΡΙΝΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ  
ΔΕΥΤΕΡΑ 26 ΜΑΪΟΥ 2008  
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ  
ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ: ΦΥΣΙΚΗ**

**ΘΕΜΑ 1<sup>ο</sup>**

1.5 Να χαρακτηρίσετε καθεμιά από τις προτάσεις που ακολουθούν, γράφοντας στο τετράδιό σας δίπλα από τον αριθμό κάθε πρότασης το γράμμα Σ, αν η πρόταση αυτή είναι **Σωστή**, ή το γράμμα Λ, αν είναι **Λανθασμένη**.

γ. Όταν μια χορεύτρια καλλιτεχνικού πατινάζ, που περιστρέφεται, θέλει να περιστραφεί γρηγορότερα συμπτύσσει τα χέρια της.

**ΘΕΜΑ 2<sup>ο</sup>**

Για τις ημιτελείς προτάσεις 2.1 έως και 2.3 να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της φράσης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στο σωστό συμπλήρωμά της.

2.1 Ένας κύβος και μία σφαίρα ίδιας μάζας αφήνονται να κινηθούν από το ίδιο ύψος δύο διαφορετικών κεκλιμένων επιπέδων. Ο κύβος ολισθαίνει χωρίς τριβές στο ένα και η σφαίρα κυλίζει χωρίς ολίσθηση στο άλλο. Για τις ταχύτητες του κύβου και του κέντρου μάζας της σφαίρας στη βάση των κεκλιμένων επιπέδων ισχύει ότι

α. μεγαλύτερη είναι η ταχύτητα του κύβου.

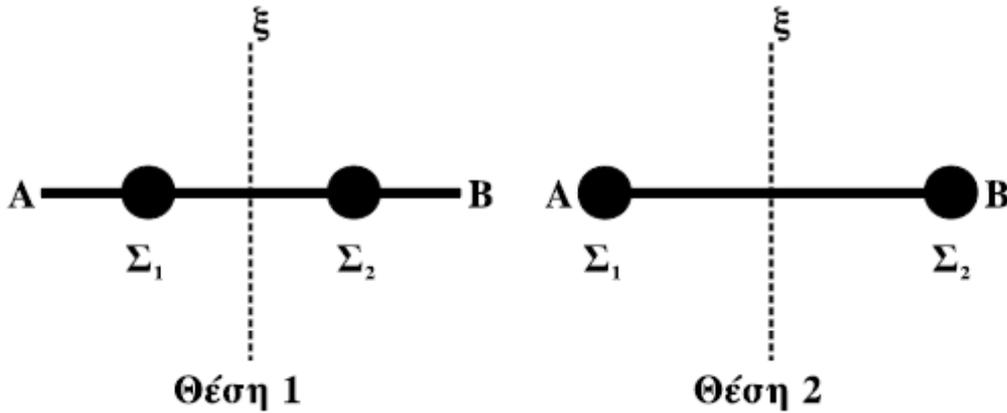
β. μεγαλύτερη είναι η ταχύτητα της σφαίρας.

γ. οι ταχύτητες είναι ίσες.

**Μονάδες 3**

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

2.2 Η ομογενής ράβδος AB του σχήματος μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές γύρω από τον άξονα συμμετρίας ( $\xi$ ) του σχήματος. Οι δύο σφαίρες  $\Sigma_1$ ,  $\Sigma_2$  μάζας  $m$  καθεμιά μπορούν να μετακινούνται κατά μήκος της ράβδου. Η ράβδος ξεκινά να περιστρέφεται



- α. πιο εύκολα στη θέση 1.
- β. πιο εύκολα στη θέση 2.
- γ. το ίδιο εύκολα και στις δύο περιπτώσεις.

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 3

Μονάδες 5

**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΑΠΟΛΥΤΗΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ  
Γ' ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ  
ΔΕΥΤΕΡΑ 7 ΙΟΥΛΙΟΥ 2008  
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ  
ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ**

**ΘΕΜΑ 1ο**

5. Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν, γράφοντας στο τετράδιό σας, δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί σε κάθε πρόταση, τη λέξη **Σωστό**, αν η πρόταση είναι σωστή, ή **Λάθος**, αν η πρόταση είναι λανθασμένη.

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

**ΘΕΜΑ 2ο**

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  $=\lambda$  όπου  $\lambda$  θετική σταθερά.

Ο λόγος των κινητικών ενεργειών τους 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

**ΑΠΟΛΥΤΗΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ Γ' ΤΑΞΗΣ**  
**ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ ΚΑΙ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ Γ'**  
**ΤΑΞΗΣ ΕΠΑΛ (ΟΜΑΔΑ Β') ΦΥΣΙΚΗ**  
**ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ**  
**ΔΕΥΤΕΡΑ 25 ΜΑΪΟΥ 2009**

**ΘΕΜΑ 1ο**

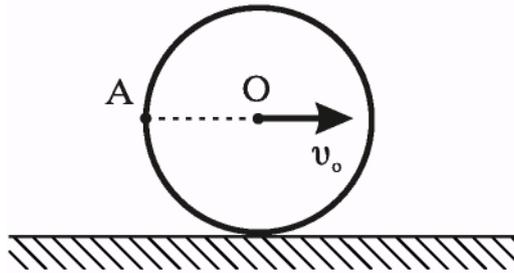
5. Να γράψετε στο τετράδιο σας το γράμμα κάθε πρότασης και δίπλα σε κάθε γράμμα τη λέξη **Σωστό**, για τη σωστή πρόταση, και τη λέξη **Λάθος**, για τη λανθασμένη.
- β. Όταν ένας παρατηρητής πλησιάζει με σταθερή ταχύτητα μια ακίνητη ηχητική πηγή, τότε ακούει ήχο μικρότερης συχνότητας (βαρύτερο) από αυτόν που παράγει η πηγή.
- ε. Η ροπή αδράνειας ενός στερεού σώματος δεν εξαρτάται από τον άξονα περιστροφής του σώματος.

**Μονάδες 5**

**ΘΕΜΑ 2ο**

Να γράψετε στο τετράδιο σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

1. Ο δίσκος του σχήματος κυλιέται 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.  $v_A = v_0$

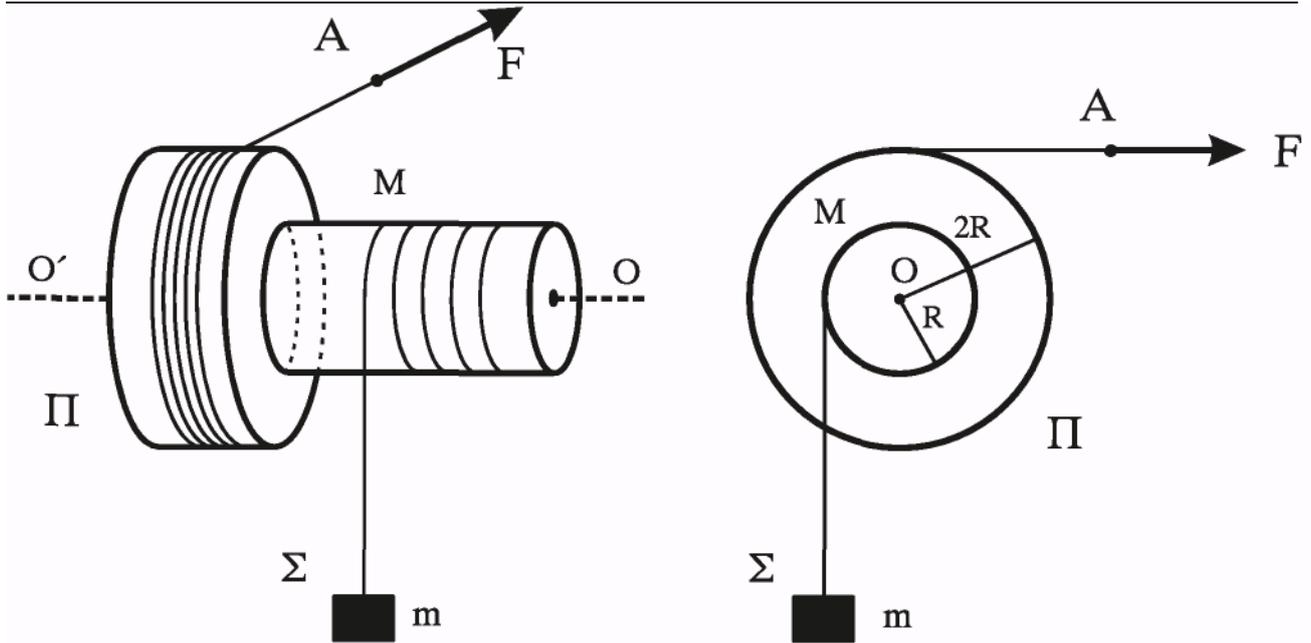
**Μονάδες 3**

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 5**

**ΘΕΜΑ 4ο**

Στερεό Π μάζας  $M=10 \text{ kg}$  αποτελείται από δυο κολλημένους ομοαξονικούς κυλίνδρους με ακτίνες  $R$  και  $2R$ , όπου  $R=0,2 \text{ m}$  όπως στο σχήμα. Η ροπή αδράνειας του στερεού Π ως προς τον άξονα περιστροφής του είναι  $I=MR^2$ . Το στερεό Π περιστρέφεται χωρίς τριβές γύρω από σταθερό οριζόντιο άξονα ΟΟ, που συμπίπτει με τον άξονα του. Το σώμα Σ 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 Π με ακτίνα  $2R$  είναι τυλιγμένο πολλές φορές νήμα, στο ελεύθερο άκρο Α 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 Σ.

**Μονάδες 5**

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

γ. Το μέτρο της στροφορμής του στερεού Π 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 Π κατά τη μετατόπιση του σώματος Σ κατά h.

**Μονάδες 5**

Δίνεται  $g=10 \text{ m/s}^2$ . Το συνολικό μήκος κάθε νήματος παραμένει σταθερό.

**ΑΠΟΛΥΤΗΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ Δ' ΤΑΞΗΣ ΕΣΠΕΡΙΝΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ  
ΠΕΜΠΤΗ 28 ΜΑΪΟΥ 2009**

**ΦΥΣΙΚΗ ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ:**

**ΘΕΜΑ 1°**

Για τις ημιτελείς προτάσεις 1.1 έως και 1.4 να γράψετε στο τετράδιο σας τον αριθμό της φράσης και, δίπλα τον, το γράμμα που αντιστοιχεί στο σωστό συμπλήρωμα της.

1.4 Στερεό σώμα περιστρέφεται γύρω από σταθερό άξονα, με γωνιακή ταχύτητα  $\omega$ . Αν διπλασιαστεί η γωνιακή του ταχύτητα, τότε η κινητική του ενέργεια

- α. μένει η ίδια.
- β. διπλασιάζεται.
- γ. τετραπλασιάζεται.
- δ. οκταπλασιάζεται.

Μονάδες 5

- 1.5 Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν, γράφοντας στο τετράδιο σας, δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί σε κάθε πρόταση, τη λέξη **Σωστό**, αν η πρόταση είναι σωστή, ή **Λάθος**, αν η πρόταση είναι λανθασμένη.
- ε. Η ροπή αδράνειας ενός στερεού σώματος είναι διανυσματικό μέγεθος.

Μονάδες 5

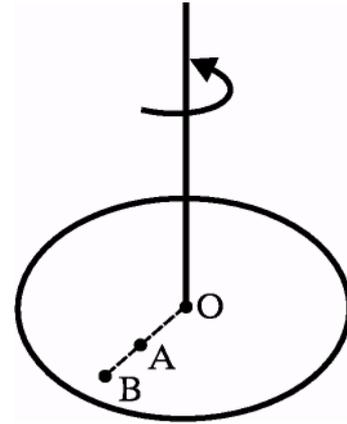
**ΘΕΜΑ 2°**

Για τις ημιτελείς προτάσεις 2.1 έως και 2.3 να γράψετε στο τετράδιο σας τον αριθμό της φράσης και, δίπλα τον, το γράμμα που αντιστοιχεί στο σωστό συμπλήρωμα της.

- 2.2 Στη θέση A οριζώντιου δίσκου βρίσκεται ένα παιδί και το σύστημα παιδί D δίσκος περιστρέφεται χωρίς τριβές, με γωνιακή ταχύτητα  $\omega$ , γύρω από κατακόρυφο άξονα που διέρχεται από το κέντρο του δίσκου O.

Αν το παιδί μετακινηθεί από τη θέση A στη θέση B του δίσκου (σχήμα), τότε η γωνιακή ταχύτητα του δίσκου

- α. θα αυξηθεί.  
β. θα παραμείνει η ίδια.  
γ. θα μειωθεί.



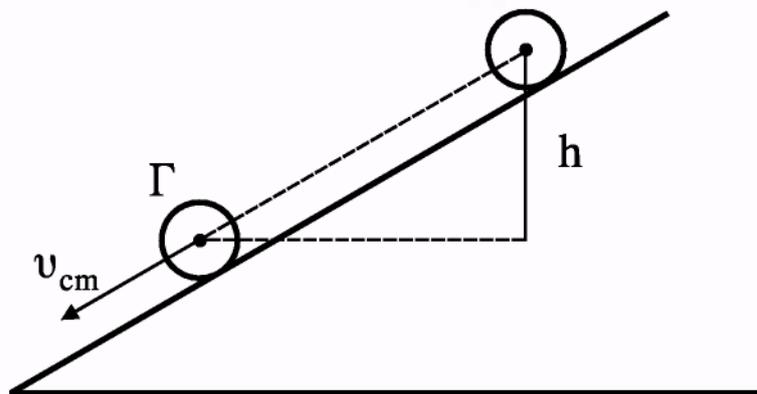
Μονάδες 3

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 6

**ΘΕΜΑ 4°**

Ομογενής και συμπαγής κύλινδρος μάζας  $m = 5\text{kg}$  και ακτίνας  $R = 0,2\text{m}$  αφήνεται από την ηρεμία (θέση A) να κυλήσει κατά μήκος πλάγιου επιπέδου, όπως φαίνεται στο σχήμα. Ο κύλινδρος κυλίνεται χωρίς να ολισθαίνει. Τη στιγμή που το κέντρο μάζας του κυλίνδρου έχει κατακόρυφη μετατόπιση  $h$  (θέση Γ), η ταχύτητα του κέντρου μάζας του είναι  $v_{\text{cm}} = 8\text{m/s}$ .



A

Να υπολογίσετε:

- α. Τη γωνιακή ταχύτητα  $\omega$  του κυλίνδρου στη θέση Γ.

Μονάδες 6

- β. Τη στροφορμή του κυλίνδρου στη θέση Γ.

Μονάδες 6

- γ. Την κατακόρυφη μετατόπιση  $h$ .

Μονάδες 6

δ. Τον λόγο της μεταφορικής προς την περιστροφική κινητική ενέργεια του κυλίνδρου σε κάποια χρονική στιγμή, κατά τη διάρκεια της κίνησης του.

Μονάδες 7

Η ροπή αδράνειας του κυλίνδρου ως προς τον άξονα περιστροφής του είναι  $I = (1/2)mR^2$

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΑΠΟΛΥΤΗΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ Γ' ΤΑΞΗΣ  
ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ

ΣΑΒΒΑΤΟ 11 ΙΟΥΛΙΟΥ 2009

ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ

ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

ΘΕΜΑ 1ο

5. Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν, γράφοντας στο τετράδιο σας, δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί σε κάθε πρόταση, τη λέξη **Σωστό**, αν η πρόταση είναι σωστή, ή τη λέξη **Λάθος**, αν η πρόταση είναι λανθασμένη.

α. Η ροπή αδράνειας είναι διανυσματικό μέγεθος.

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

ΘΕΜΑ 2ο

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  $\omega$ . Ο λόγος της αρχικής προς την τελική ροπή αδράνειας της χορεύτριας, ως προς τον άξονα περιστροφής της, είναι:

α. 1

β. 5/2

γ. 2/5

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

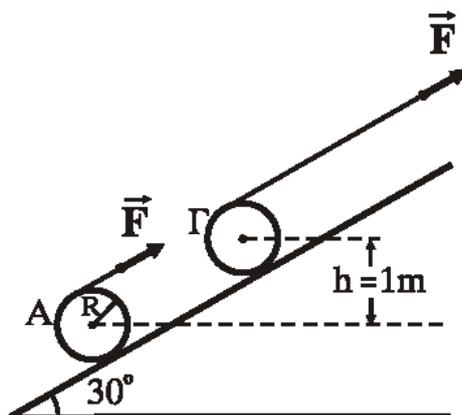
Μονάδες 3

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 6

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 κυλίζει 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  $A$  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  $\Gamma$  του σχήματος, η οποία βρίσκεται  $h = 1\text{m}$  ψηλότερα από τη θέση  $A$ .

**Μονάδες 7**

δ. Να υπολογισθεί το έργο της δύναμης  $F$  κατά τη μετακίνηση του κέντρου μάζας του κυλίνδρου από τη θέση  $A$  στη θέση  $\Gamma$  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

$$I = MR^2/2, \eta\mu 30 = 1/2$$

**Μονάδες 7**

### ΑΠΟΛΥΤΗΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ Γ' ΤΑΞΗΣ

### ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ ΚΑΙ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ Γ' ΤΑΞΗΣ ΕΠΑΛ (ΟΜΑΔΑ Β') ΤΕΤΑΡΤΗ 26 ΜΑΪΟΥ 2010

#### ΘΕΜΑ Α

Α5. Να γράψετε στο τετράδιο σας το γράμμα κάθε πρότασης και δίπλα σε κάθε γράμμα τη λέξη **Σωστό**, για τη σωστή πρόταση, και τη λέξη **Λάθος**, για τη λανθασμένη.

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

**Μονάδες 5**

#### 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  $t=1\text{ s}$ .

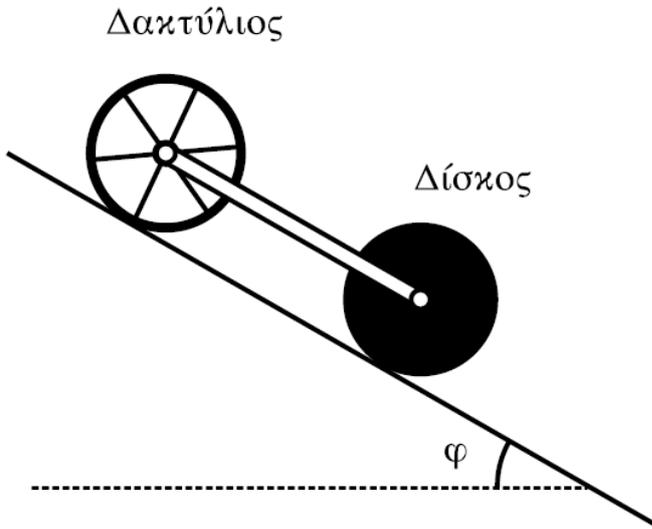
Δ1. Να υπολογίσετε τη ροπή αδράνειας του ως προς τον άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας του και είναι κάθετος στο επίπεδο του.

**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  $I_1=(1/2)MR^2$  και του δακτυλίου  $I_2=MR^2$  ως προς τους άξονες που διέρχονται από τα κέντρα μάζας τους και είναι

κάθετοι στα επίπεδα τους. Να υπολογίσετε ποιο από τα σώματα κινείται με τη μεγαλύτερη επιτάχυνση.

**Μονάδες 4**



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

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

**Μονάδες 6**

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

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

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

**Μονάδες 8**

Δίνεται  $g=10$  m/s<sup>2</sup> και  $\eta\mu 30^\circ=1/2$

**ΑΠΟΛΥΤΗΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ Δ' ΤΑΞΗΣ  
ΕΣΠΕΡΙΝΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ ΚΑΙ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ  
ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΕΣΠΕΡΙΝΟΥ ΕΠΑΛ (ΟΜΑΔΑΣ Ε')**  
**ΠΕΜΠΤΗ 27 ΜΑΪΟΥ 2010**

**ΘΕΜΑ Α**

Για τις ημιτελείς προτάσεις Α1 έως Α4 να γράψετε στο τετράδιο σας τον αριθμό της πρότασης και δίπλα σε κάθε αριθμό το γράμμα που αντιστοιχεί στο σωστό συμπλήρωμα της.

**Α2.** Το μέτρο της στροφορμής  $L$  ενός στερεού σώματος που περιστρέφεται γύρω από άξονα με γωνιακή ταχύτητα  $\omega$  και ροπή αδράνειας  $I$ , ως προς τον ίδιο άξονα περιστροφής, είναι

- α.  $I^2\omega$
- β.  $I\omega$
- γ.  $I\omega^2$
- δ.  $\sqrt{I\omega}$

Μονάδες 5

**A5.** Για τις προτάσεις που ακολουθούν να γράψετε στο τετράδιο σας το γράμμα της καθεμιάς και δίπλα το γράμμα Σ αν η πρόταση είναι σωστή, ή Λ, αν η πρόταση είναι λανθασμένη.

γ. Η μονάδα της ροπής δύναμης στο SI είναι Nm.

Μονάδες 5

**B2.** Σε μια εξαναγκασμένη ταλάντωση η συχνότητα συντονισμού είναι 10Hz. Αν η συχνότητα του διεγέρτη από 10Hz γίνει 20Hz, το πλάτος της εξαναγκασμένης ταλάντωσης

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

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(μονάδες 2)

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

(μονάδες 6)

Μονάδες 8

### ΘΕΜΑ Γ

Κυκλική στεφάνη ακτίνας  $R=0,2\text{m}$  και μάζας  $m=1\text{kg}$  κυλίνεται

χωρίς να ολισθαίνει, όπως φαίνεται στο σχήμα. Η ταχύτητα

του κέντρου μάζας Κ είναι

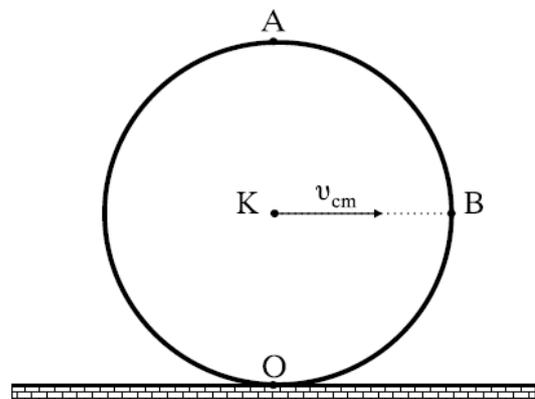
$v_{\text{cm}}=10\text{m/s}$ . Η ροπή αδράνειας της

στεφάνης ως προς άξονα που

διέρχεται από το κέντρο μάζας της

και είναι κάθετος προς το επίπεδο

της είναι  $I_{\text{cm}}=mR^2$ .



Ο είναι το κατώτατο και Α το ανώτατο σημείο της στεφάνης. Η ευθεία ΚΒ είναι παράλληλη στο δάπεδο.

Να υπολογίσετε:

Γ1. τα μέτρα των ταχυτήτων στα σημεία Ο, Α και Β της στεφάνης.

*Μονάδες 9*

Γ2. τη γωνιακή ταχύτητα της στεφάνης.

*Μονάδες 4*

Γ3. τη ροπή αδράνειας της στεφάνης ως προς το σημείο Ο.

*Μονάδες 5*

Γ4. την κινητική ενέργεια της στεφάνης.

*Μονάδες 7*

**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΑΠΟΛΥΤΗΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ Γ' ΤΑΞΗΣ  
ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ  
ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ 9 ΙΟΥΛΙΟΥ 2010**

**ΘΕΜΑ Α**

Στις ημιτελείς προτάσεις **A1-A4** να γράψετε στο τετράδιο σας τον αριθμό της πρότασης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση, η οποία τη συμπληρώνει σωστά.

**A3.** Η ροπή αδράνειας ενός στερεού σώματος ως προς άξονα περιστροφής

α. είναι διανυσματικό μέγεθος.

β. έχει μονάδα μέτρησης το  $1\text{N.m}$ , στο S.I.

γ. δεν εξαρτάται από την θέση του άξονα περιστροφής.

δ. εκφράζει την αδράνεια του σώματος στην περιστροφική κίνηση.

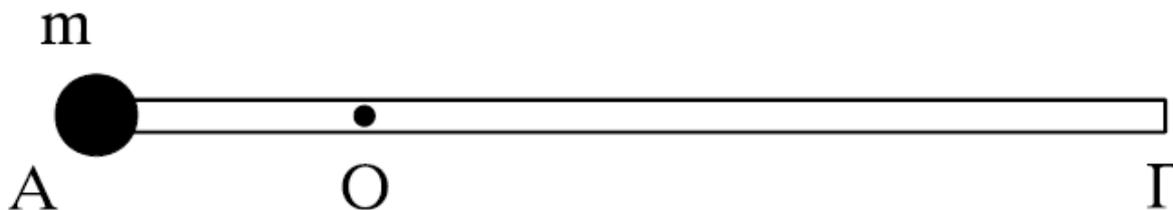
*Μονάδες 5*

**A5.** Να γράψετε στο τετράδιο σας το γράμμα κάθε πρότασης και δίπλα σε κάθε γράμμα τη λέξη **Σωστό**, για τη σωστή πρόταση, και τη λέξη **Λάθος**, για τη λανθασμένη.

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

**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  $\frac{\ell}{2}$ . 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  $\Gamma$ , 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 δυο σωμάτων.

**Μονάδες 5**

**Δ4.** το μέτρο της στροφορμής του συστήματος των δυο 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  $I_{\text{cm}} = M \ell^2/12$

**ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ Γ' ΤΑΞΗΣ**

**ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ ΚΑΙ**

**Γ' ΤΑΞΗΣ ΕΠΑΛ (ΟΜΑΔΑ Β')**

**ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ 20 ΜΑΪΟΥ 2011**

A5. Να γράψετε στο τετράδιο σας το γράμμα κάθε πρότασης και δίπλα σε κάθε γράμμα τη λέξη **Σωστό**, για τη σωστή πρόταση, και τη λέξη **Λάθος**, για τη λανθασμένη.

δ. Η ροπή αδράνειας είναι διανυσματικό μέγεθος.

### ΘΕΜΑ Δ

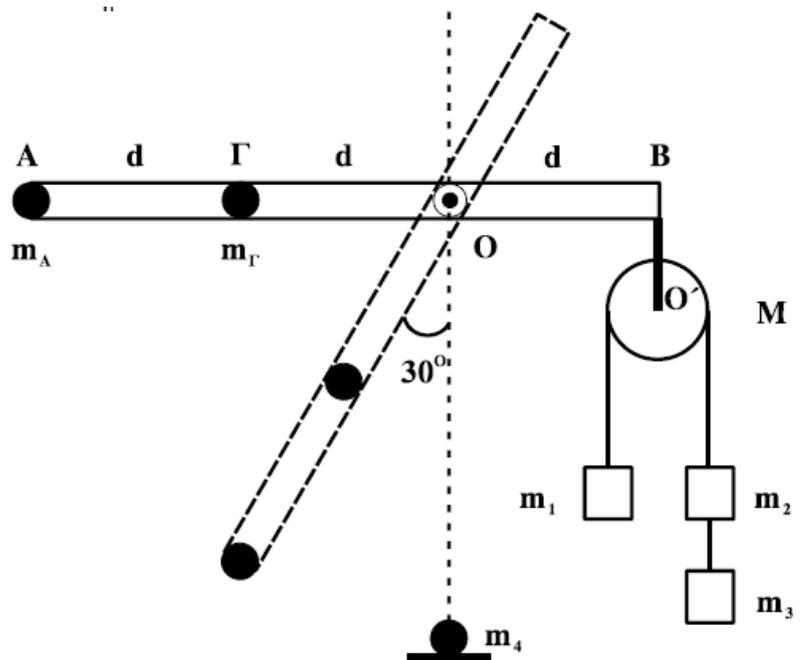
Αβαρής ράβδος μήκους  $3d$  ( $d=1\text{m}$ ) μπορεί να στρέφεται γύρω από οριζόντιο άξονα, που είναι κάθετος σε αυτήν και διέρχεται από το  $O$ . Στο άκρο  $A$  που βρίσκεται σε απόσταση  $2d$  από το  $O$  υπάρχει σημειακή μάζα  $m_A=1\text{ kg}$  και στο σημείο  $\Gamma$ , που βρίσκεται σε απόσταση  $d$  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  $m_4=5\text{ kg}$ .

Δ3. Βρείτε τη γραμμική ταχύτητα του σημείου  $A$  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;

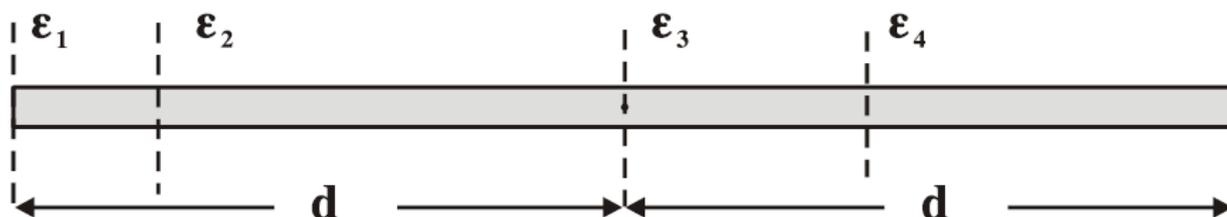
Μονάδες 8

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  $I=MR^2/2$ .

**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ Γ'  
ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ  
ΤΕΤΑΡΤΗ 8 ΙΟΥΝΙΟΥ 2011**

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.  $I_4$ .

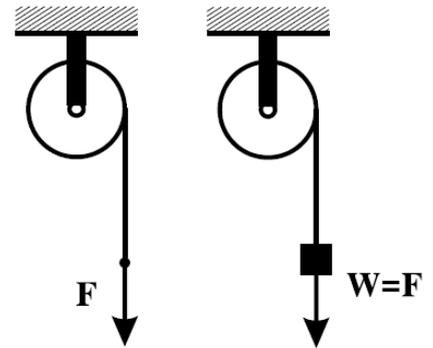
Μονάδες 5

A5. Να γράψετε στο τετράδιο σας το γράμμα κάθε πρότασης και δίπλα σε κάθε γράμμα τη λέξη **Σωστό**, για τη σωστή πρόταση, και τη λέξη **Λάθος**, για τη λανθασμένη.

- γ. Το κέντρο μάζας ενός σώματος μπορεί να βρίσκεται και έξω από το σώμα.
- δ. Εάν η συνολική εξωτερική ροπή σε ένα σύστημα σωμάτων είναι μηδέν, η ολική στροφορμή του συστήματος αυξάνεται συνεχώς.

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 έκτατο 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.**  $\alpha_{\gamma\omega\nu,1} < \alpha_{\gamma\omega\nu,2}$ .

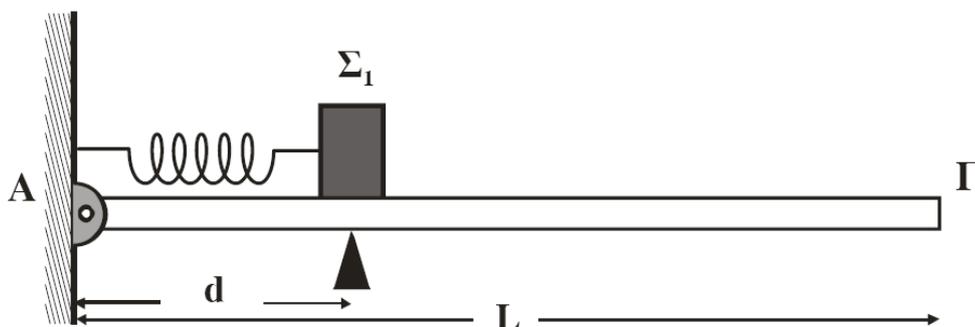
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση, (μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας. (μονάδες 7)

**Μονάδες 9**

### ΘΕΜΑ Δ

Λεία οριζόντια σανίδα μήκους  $L = 3\text{m}$  και μάζας  $M = 0,4\text{ Kg}$  αρθρώνεται στο άκρο της  $A$  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 άξονας 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**

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

**ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ Δ' ΤΑΞΗΣ  
ΕΣΠΕΡΙΝΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ  
ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ 20 ΜΑΪΟΥ 2011**

**ΘΕΜΑ Δ**

Η τροχαλία του σχήματος είναι ομογενής με μάζα  $m=4 \text{ kg}$  και ακτίνα  $R=0,5 \text{ m}$ . Τα σώματα  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  έχουν μάζες  $m_1=2 \text{ kg}$  και  $m_2=1 \text{ kg}$  αντίστοιχα και βρίσκονται αρχικά ακίνητα στο ίδιο ύψος. Κάποια στιγμή ( $t_0=0$ ) αφήνονται ελεύθερα.

Να βρείτε:

**Δ1.** Το μέτρο της επιτάχυνσης που θα αποκτήσουν τα σώματα  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$ . **Μονάδες 7**

**Δ2.** Τα μέτρα των τάσεων των νημάτων.

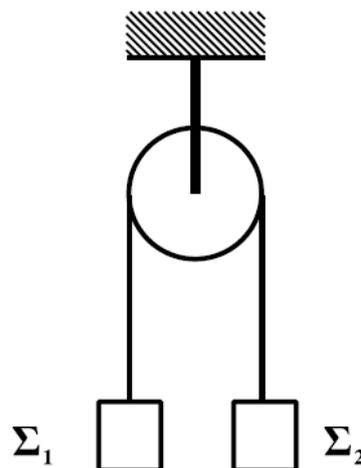
**Μονάδες 4**

**Δ3.** Το μέτρο της γωνιακής ταχύτητα της τροχαλίας τη στιγμή  $t=2 \text{ s}$ .

**Μονάδες 6**

**Δ4.** Την κινητική ενέργεια του συστήματος, τη στιγμή που το κάθε σώμα έχει μετατοπιστεί κατά  $h=3 \text{ m}$ .

**Μονάδες 8**



Δίνεται:  $g=10\text{m/s}^2$ . Η ροπή αδράνειας της τροχαλίας ως προς άξονα που διέρχεται από το κέντρο της είναι  $I=mR^2/2$ . Τα νήματα δεν ολισθαίνουν στην τροχαλία.

ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ Γ' ΤΑΞΗΣ

ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ ΚΑΙ ΕΠΑΛ (ΟΜΑΔΑ Β')

ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ 25 ΜΑΪΟΥ 2012

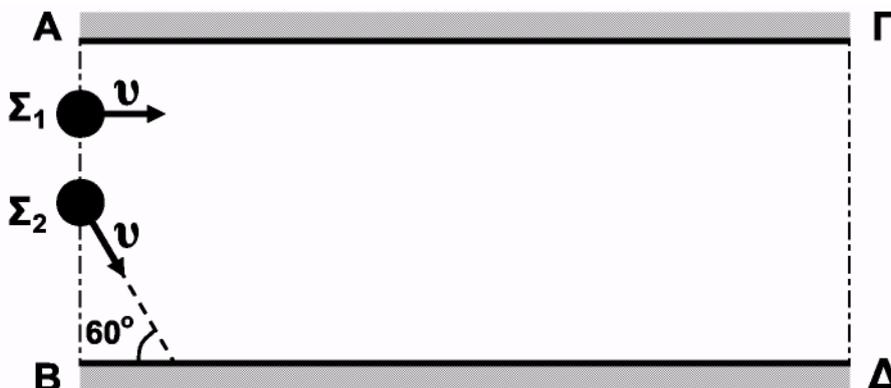
A5. Να γράψετε στο τετράδιό σας το γράμμα κάθε πρότασης και δίπλα σε κάθε γράμμα τη λέξη **Σωστό**, για τη σωστή πρόταση, και τη λέξη **Λάθος**, για τη λανθασμένη.

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

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

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.

**B3.** Ανάμεσα σε δυο 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  $u$ , 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  $u$  συγκρούεται ελαστικά με τον ένα τοίχο υπό γωνία  $\varphi=60^\circ$  και, υστέρη 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.  $t_2 = 8t_1$

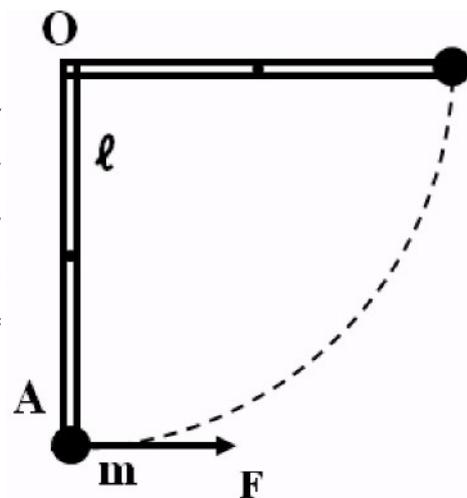
Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση (μονάδες 2).

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (μονάδες 7).

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

### ΘΕΜΑ Γ

Ομογενής και ισοπαχής δοκός (ΟΑ), μάζας  $M=6\text{ kg}$  και μήκους  $L=0,3\text{ m}$ , 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:  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , ροπή αδράνειας ομογενούς δοκού μάζας  $M$  και μήκους  $L$ , ως προς άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας της και είναι κάθετος σε αυτήν

$$I_{\text{CM}} = \frac{1}{12} M L^2$$

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

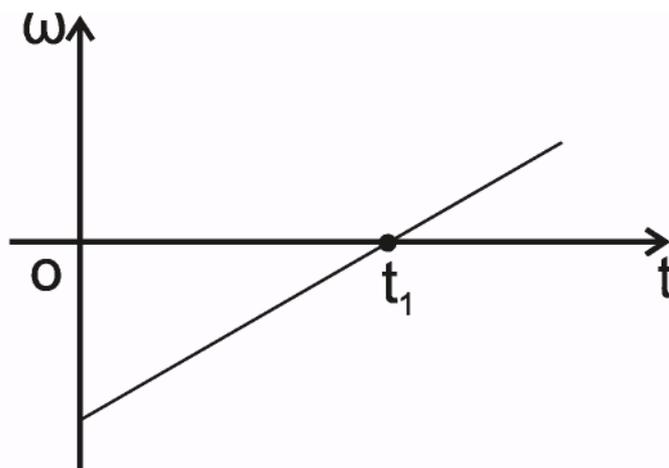
ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ Γ'  
ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ

ΤΕΤΑΡΤΗ 13 ΙΟΥΝΙΟΥ 2012

ΘΕΜΑ Α

Στις ημιτελείς προτάσεις Α1-Α4 να γράψετε στο τετράδιο σας τον αριθμό της πρότασης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση, η οποία τη συμπληρώνει σωστά.

Α3. 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:

- είναι μηδέν τη χρονική στιγμή  $t_1$
- είναι σταθερή και διάφορη του μηδενός

γ. είναι σταθερή και ίση με το μηδέν

δ. αυξάνεται με το χρόνο.

**Μονάδες 5**

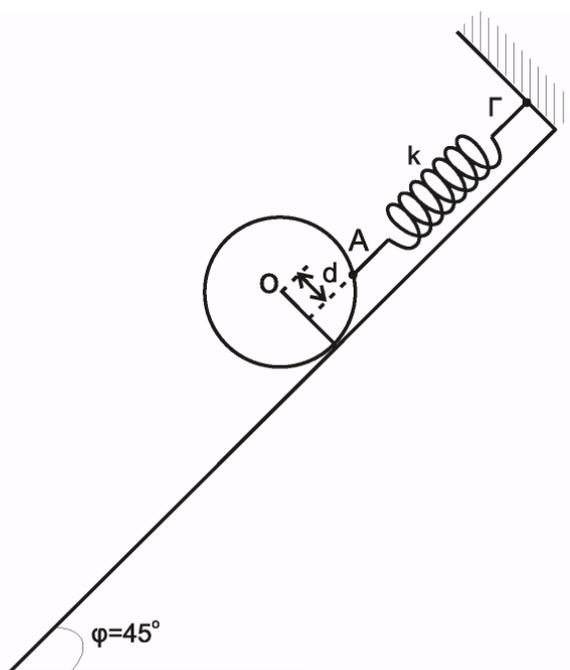
**A5.** Να γράψετε στο τετράδιο σας το γράμμα κάθε πρότασης και δίπλα σε κάθε γράμμα τη λέξη **Σωστό**, για τη σωστή πρόταση, και τη λέξη **Λάθος**, για τη λανθασμένη.

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.

ε. Μονάδα μέτρησης του ρυθμού μεταβολής της στροφορμής είναι και το 1N.m.

### 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 A 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 (O) 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 κατεύθυνση της.

**Μονάδες 6**

Κάποια στιγμή το ελατήριο κόβεται στο σημείο A και ο δίσκος αμέσως κυλιέται, 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  $I=\frac{1}{2}MR^2$ , η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g=10\text{m/s}^2$ ,

$$\eta_{\mu 45^\circ} = \frac{\sqrt{2}}{2}.$$

### ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ Δ' ΤΑΞΗΣ

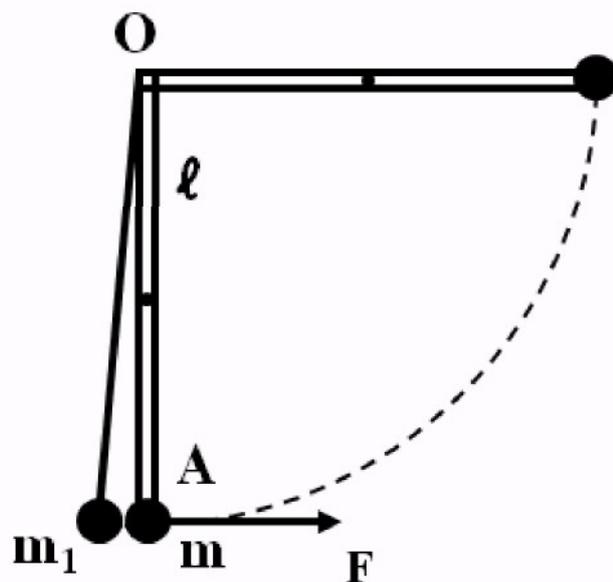
### ΕΣΠΕΡΙΝΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ ΚΑΙ ΕΠΑΛ (ΟΜΑΔΑ Β')

ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ 25 ΜΑΪΟΥ 2012

#### ΘΕΜΑ Γ

Ομογενής και ισοπαχής δοκός (OA), μάζας  $M=6$  kg και μήκους  $L=0,3$  m, μπορεί να στρέφεται χωρίς τριβές σε κατακόρυφο επίπεδο γύρω από οριζόντιο άξονα που περνά από το ένα άκρο της O.

Στο άλλο της άκρο A 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  $F = \frac{120}{\pi}N$ , που είναι συνεχώς κάθετη στη ράβδο, όπως φαίνεται στο σχήμα.

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

**Μονάδες 6**

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

**Μονάδες 6**

Η δοκός με τη μικρή σφαίρα αφήνεται ελεύθερη από την οριζόντια θέση της II, χωρίς αρχική γωνιακή ταχύτητα. Φτάνοντας στην κατακόρυφη θέση I, συγκρούεται με ακίνητο σφαιρίδιο, μάζας  $m_1 = \frac{M}{2}$  που είναι δεμένο στο άκρο νήματος μήκους  $L$  και το άλλο άκρο στερεωμένο στο Ο. Το σύστημα δοκού-σφαίρας μετά την κρούση παραμένει ακίνητο.

**Γ4.** Βρείτε την ταχύτητα της σφαίρας μάζας  $m_1$  αμέσως μετά την κρούση.

**Μονάδες 7**

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

## ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ

Γ΄ ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ ΚΑΙ ΕΠΑΛ (ΟΜΑΔΑ Β΄)

ΤΕΤΑΡΤΗ 22 ΜΑΪΟΥ 2013

ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ

ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ (ΚΑΙ ΤΩΝ ΔΥΟ ΚΥΚΛΩΝ)

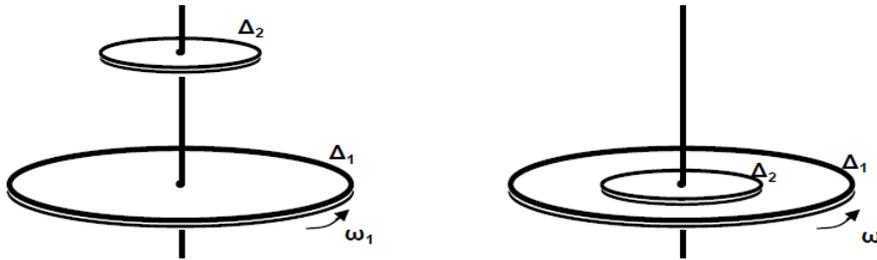
**A5.** Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν, γράφοντας στο τετράδιό σας, δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί σε κάθε πρόταση, τη λέξη **Σωστό**, αν η πρόταση είναι σωστή, ή τη λέξη **Λάθος**, αν η πρόταση είναι λανθασμένη.

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

**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.

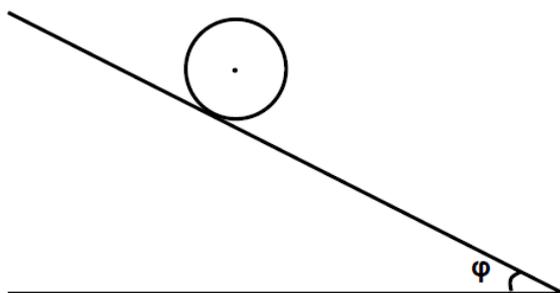
**Μονάδες 2**

β) Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 6**

### Θέμα Δ

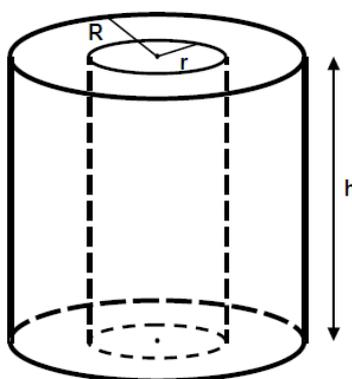
Δίνεται συμπαγής, ομογενής κύλινδρος μάζας  $M$  και ακτίνας  $R$ . Αφήνουμε τον κύλινδρο να κυλίσει χωρίς ολίσθηση, υπό την επίδραση της βαρύτητας (με επιτάχυνση της βαρύτητας  $g$ ), πάνω σε κεκλιμένο επίπεδο γωνίας  $\varphi$ , όπως φαίνεται στο σχήμα που ακολουθεί:



- 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:

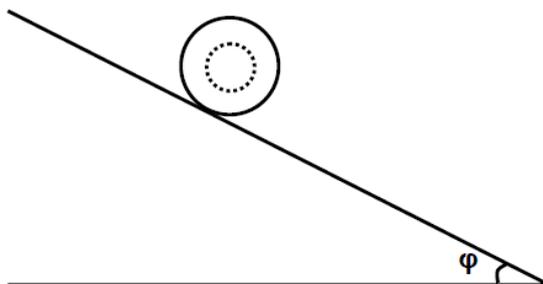


Να αποδείξετε ότι η ροπή αδράνειας του κοίλου κυλίνδρου, ως προς τον άξονα του, που προκύπτει μετά την αφαίρεση του εσωτερικού κυλινδρικού τμήματος, είναι

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

**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  $h$ :  
 $V = \pi R^2 h$

## ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ

### Δ' ΤΑΞΗΣ ΕΣΠΕΡΙΝΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ

ΤΡΙΤΗ 11 ΙΟΥΝΙΟΥ 2013

ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ

ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

**A5.** Να γράψετε στο τετράδιό σας το γράμμα κάθε πρότασης και δίπλα σε κάθε γράμμα τη λέξη **Σωστό**, για τη σωστή πρόταση, και τη λέξη **Λάθος**, για τη λανθασμένη.

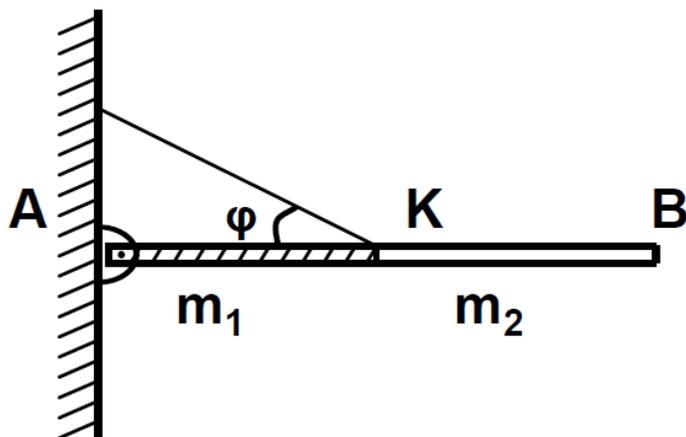
**ε.** Μονάδα μέτρησης στροφορμής στο S.I. είναι το  $1 \text{ N}\cdot\text{m}\cdot\text{s}$  .

## 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 μία 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 τη δύναμη που δέχεται η δοκός από το σχοινί.

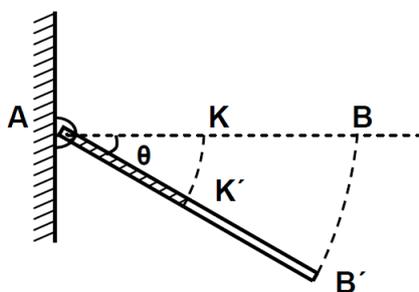
**Μονάδες 6**

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

**Δ2.** Να υπολογίσετε τη γωνιακή επιτάχυνση της ράβδου, ακριβώς μετά το κόψιμο του σχοινιού.

**Μονάδες 7**

**Δ3.** Να υπολογίσετε την ταχύτητα του άκρου B' της ράβδου ( $v_{B'}$ ), τη στιγμή που η ράβδος έχει στραφεί κατά γωνία  $\theta = 30^\circ$ .



**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 K' της ράβδου.

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

**Μονάδες 6**

Δίνονται:

- επιτάχυνση 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  $I = \frac{1}{12} \cdot m \cdot L^2$ ,
- $\eta_{30^\circ} = \frac{1}{2}$ ,  $\sigma_{30^\circ} = \frac{\sqrt{3}}{2}$ .

## ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ

### Γ' ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ

ΤΡΙΤΗ 11 ΙΟΥΝΙΟΥ 2013

### ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ

### ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

**A5.** Να γράψετε στο τετράδιό σας το γράμμα κάθε πρότασης και δίπλα σε κάθε γράμμα τη λέξη **Σωστό**, για τη σωστή πρόταση, και τη λέξη **Λάθος**, για τη λανθασμένη.

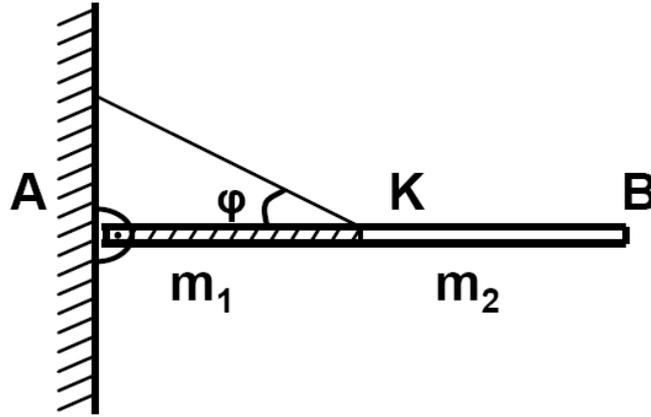
- α.** Τα υποθετικά στερεά που δεν παραμορφώνονται, όταν τους ασκούνται δυνάμεις, λέγονται μηχανικά στερεά.

### 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  $L = 1 \text{ m}$ .

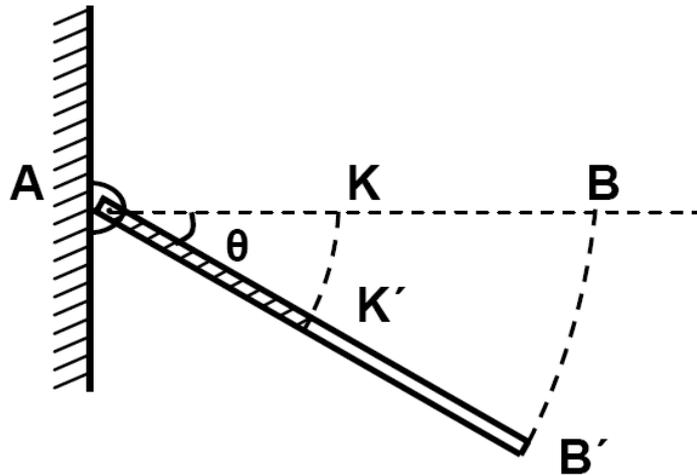
Η δοκός ισορροπεί σε οριζόντια θέση, με το άκρο της  $A$  να στηρίζεται στον τοίχο μέσω άρθρωσης, ενώ το μέσο της  $K$  συνδέεται με τον τοίχο με σχοινί που σχηματίζει γωνία  $\varphi = 30^\circ$  με τη δοκό.



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 A 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 B' της ράβδου ( $u_{B'}$ ) 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 K' 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  $I = \frac{1}{12} mL^2$ ,
- $\eta\mu 30^\circ = \frac{1}{2}$ ,  $\sigma\upsilon\nu 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$ .

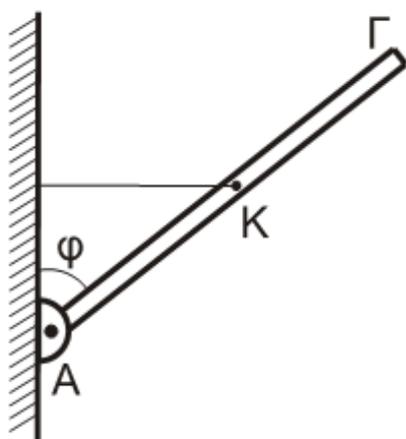
**ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ Γ' ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ  
ΛΥΚΕΙΟΥ ΚΑΙ ΕΠΑΛ (ΟΜΑΔΑ Β)**

**ΤΡΙΤΗ 10 ΙΟΥΝΙΟΥ 2014 ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ ΘΕΤΙΚΗΣ  
ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ (ΚΑΙ ΤΩΝ ΔΥΟ ΚΥΚΛΩΝ)**

**Α5.** Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν, γράφοντας στο τετράδιο σας, δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί σε κάθε πρόταση, τη λέξη *Σωστό*, αν η πρόταση είναι σωστή, ή τη λέξη *Λάθος*, αν η πρόταση είναι λανθασμένη.

- ε) Η γη έχει στροφορμή λόγω περιστροφής γύρω από τον άξονά της και λόγω περιφοράς γύρω από τον ήλιο.

**Θέμα Δ**



Λεπτή, άκαμπτη και ομογενής ράβδος ΑΓ μήκους  $l = 2\text{m}$  και μάζας  $M = 5,6 \text{ kg}$  ισορροπεί με τη βοήθεια οριζόντιου νήματος, μη εκτατού, που συνδέεται στο μέσο της, όπως φαίνεται στο σχήμα. Το άκρο Α της ράβδου συνδέεται με άρθρωση σε κατακόρυφο τοίχο.

Δίνεται:  $\eta\mu\phi = 0,6$  και  $\sigma\upsilon\nu\phi = 0,8$

**Δ1.** Να προσδιορίσετε την δύναμη που δέχεται η ράβδος από την άρθρωση.

**Μονάδες 4**

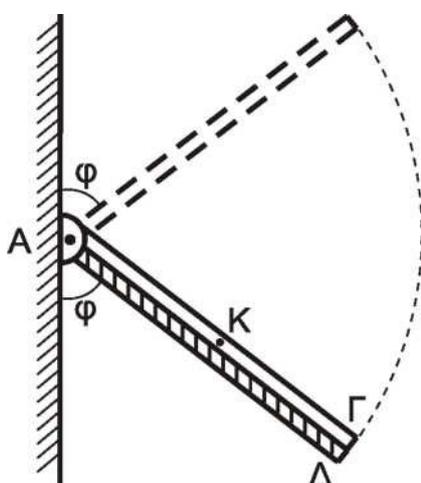
Μικρή ομογενής σφαίρα, μάζας  $m = 0,4 \text{ kg}$  και ακτίνας  $r = 1/70 \text{ m}$  κυλίζει χωρίς ολίσθηση, έχοντας εκτοξευθεί κατά μήκος της ράβδου από το σημείο Κ προς το άκρο Γ.

**Δ2.** Να βρεθεί η γωνιακή επιτάχυνση της σφαίρας κατά την κίνησή της από το Κ μέχρι το Γ.

Μονάδες 5

**Δ3.** Με δεδομένο ότι η σφαίρα φτάνει στο άκρο Γ, να βρείτε τη σχέση που περιγράφει την τάση του νήματος σε συνάρτηση με την απόσταση του σημείου επαφής της σφαίρας με τη ράβδο, από το σημείο Κ.

Μονάδες 5



Αφού η σφαίρα έχει εγκαταλείψει τη ράβδο, κόβουμε το νήμα. Η ράβδος στρέφεται σε κατακόρυφο επίπεδο γύρω από οριζόντιο άξονα, ο οποίος διέρχεται από το άκρο της Α, χωρίς τριβές.

**Δ4.** Να υπολογίσετε τον ρυθμό μεταβολής της κινητικής ενέργειας της ράβδου στη θέση στην οποία η ράβδος σχηματίζει γωνία φ με την κατακόρυφο που διέρχεται από το άκρο Α, όπως στο παρακάτω σχήμα.

Μονάδες 6

Δεύτερη λεπτή, άκαμπτη και ομογενής ράβδος ΑΔ, μήκους  $\ell' = \ell$  και μάζας  $M' = 3M$  είναι αρθρωμένη και αυτή στο σημείο Α γύρω από τον ίδιο άξονα περιστροφής με την ράβδο ΑΓ. Η ράβδος ΑΔ συγκρατείται ακίνητη, με κατάλληλο μηχανισμό, σε θέση όπου σχηματίζει γωνία φ με τον κατακόρυφο τοίχο όπως στο σχήμα. Οι δύο ράβδοι συγκρούονται και ταυτόχρονα ο μηχανισμός ελευθερώνει τη ράβδο ΑΔ, χωρίς απώλεια ενέργειας. Οι ράβδοι μετά την κρούση κινούνται σαν ένα σώμα, χωρίς τριβές. Ο χρόνος της κρούσης θεωρείται αμελητέος.

**Δ5.** Να υπολογίσετε το ποσοστό απώλειας της κινητικής ενέργειας του συστήματος κατά την κρούση.

Μονάδες 5

Όλες οι κινήσεις πραγματοποιούνται στο ίδιο κατακόρυφο επίπεδο.

Δίνονται :

Η ροπή αδράνειας  $I_p$  λεπτής ομογενούς ράβδου μάζας  $M$  και μήκους  $\ell$ , ως προς άξονα που διέρχεται από το ένα της άκρο και είναι κάθετος σε αυτή:

$$I_p = M \ell^2 / 3$$

Η ροπή αδράνειας  $I$  ομογενούς σφαίρας μάζας  $m$  και ακτίνας  $R$  ως προς άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας της :  $I = 2/5mr^2$ ,  $g = 10 \text{ m/s}^2$

**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ  
Γ' ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ  
ΤΕΤΑΡΤΗ 25 ΙΟΥΝΙΟΥ 2014  
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ**

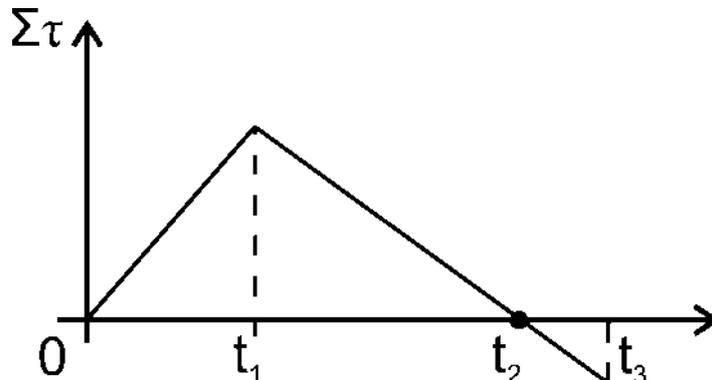
- A4.** Ένα μηχανικό στερεό περιστρέφεται γύρω από ακλόνητο άξονα περιστροφής. Αν διπλασιαστεί η στροφορμή του στερεού, χωρίς να αλλάξει θέση ο άξονας περιστροφής γύρω από τον οποίο στρέφεται, τότε η κινητική του ενέργεια
- α. παραμένει σταθερή
  - β. υποδιπλασιάζεται
  - γ. διπλασιάζεται
  - δ. τετραπλασιάζεται.

*Μονάδες 5*

- A5.** Να γράψετε στο τετράδιό σας το γράμμα κάθε πρότασης και δίπλα σε κάθε γράμμα τη λέξη **Σωστό**, για τη σωστή πρόταση, και τη λέξη **Λάθος**, για τη λανθασμένη.
- α. Τα ραντάρ δεν χρησιμοποιούν μικροκύματα.
  - β. Εγκάρσια ονομάζονται τα κύματα στα οποία τα μόρια του ελαστικού μέσου ταλαντώνονται παράλληλα στη διεύθυνση διάδοσης του κύματος.
  - γ. Το κύκλωμα επιλογής σταθμών στο ραδιόφωνο είναι ένα κύκλωμα LC, που εξαναγκάζεται σε ηλεκτρική ταλάντωση από την κεραία.
  - δ. Η ροπή ζεύγους δυνάμεων είναι ίδια ως προς οποιοδήποτε σημείο του επιπέδου που ορίζουν οι δύο δυνάμεις.
  - ε. Όταν οι ακροβάτες θέλουν να κάνουν πολλές στροφές στον αέρα, συμπτύσσουν τα χέρια και τα πόδια τους.

*Μονάδες 5*

- B2.** Οριζόντιος, αρχικά ακίνητος, δίσκος μπορεί να στρέφεται γύρω από σταθερό άξονα που διέρχεται από το κέντρο του και είναι κάθετος στο επίπεδό του. Το αλγεβρικό άθροισμα των ροπών που ασκούνται στο δίσκο μεταβάλλεται σε συνάρτηση με το χρόνο, όπως φαίνεται στο **σχήμα 3**.



Σχήμα 3

Τότε, η γωνιακή ταχύτητα του δίσκου έχει τη μέγιστη τιμή της τη χρονική στιγμή

i.  $t_1$

ii.  $t_2$

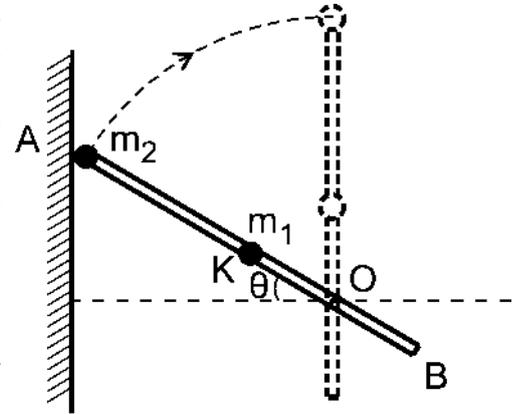
iii.  $t_3$

- α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση  
β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

(μονάδες 2).  
(μονάδες 6).  
Μονάδες 8

**ΘΕΜΑ Δ**

Λεπτή, άκαμπτη και ισοπαχής ράβδος AB μήκους  $\ell = 1 \text{ m}$  και μάζας  $M = 3 \text{ kg}$ , μπορεί να στρέφεται χωρίς τριβές σε κατακόρυφο επίπεδο γύρω από οριζόντιο άξονα που διέρχεται από σημείο O αυτής, είναι κάθετος στη ράβδο και απέχει από το άκρο της B απόσταση  $OB = d = \ell/4$ . Στο μέσο K της ράβδου και στο άκρο της A στερεώνουμε δύο σφαιρίδια μάζας  $m_1$  και  $m_2$  αντίστοιχα, όπου  $m_1 = m_2 = 1 \text{ kg}$ .



Σχήμα 6

Δίνοντας κατάλληλη ώθηση το σύστημα περιστρέφεται και χτυπά σε κατακόρυφο τοίχο με το άκρο A, τη στιγμή που η ράβδος σχηματίζει με το οριζόντιο επίπεδο γωνία  $\theta$ , τέτοια ώστε  $\eta\mu\theta = 0,83$  (σχήμα 6).

- Δ1. Να υπολογίσετε τη ροπή αδράνειας του συστήματος ράβδου-σφαιριδίων ως προς τον άξονα περιστροφής.

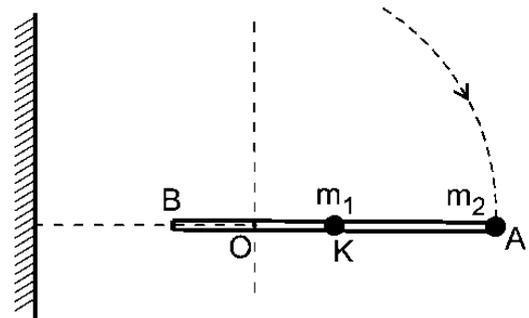
Μονάδες 6

- Δ2. Να υπολογίσετε το μέτρο της γωνιακής ταχύτητας  $\omega_2$  του συστήματος ράβδου-σφαιριδίων αμέσως μετά την κρούση, ώστε αυτό να εκτελέσει οριακά ανακύκλωση.

Μονάδες 6

- Δ3. Κατά την κρούση με τον τοίχο, το ποσοστό απωλειών της κινητικής ενέργειας είναι το 75% της κινητικής ενέργειας του συστήματος ράβδου-σφαιριδίων πριν την κρούση. Να υπολογίσετε τη μεταβολή της στροφορμής του συστήματος ως προς τον άξονα περιστροφής του κατά την κρούση.

Μονάδες 7



Σχήμα 7

- Δ4. Όταν το σύστημα ράβδου-σφαιριδίων περνά από την οριζόντια θέση για πρώτη φορά, να υπολογίσετε το μέτρο του ρυθμού μεταβολής της στροφορμής του σφαιριδίου  $m_2$  ως προς τον άξονα που διέρχεται από το σημείο O (σχήμα 7).

Μονάδες 6

Δίνονται:

- επιτάχυνση βαρύτητας  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ,

- ροπή αδράνειας  $I_{cm}$  λεπτής ομογενούς ράβδου μάζας  $M$  και μήκους  $\ell$  ως προς άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας της και είναι κάθετος σε αυτή
- $I_{cm} = M\ell^2 / 12$

**ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ**  
**Γ' ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ ΚΑΙ ΕΠΑΛ (ΟΜΑΔΑ Β)**  
**ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ 29 ΜΑΪΟΥ 2015**

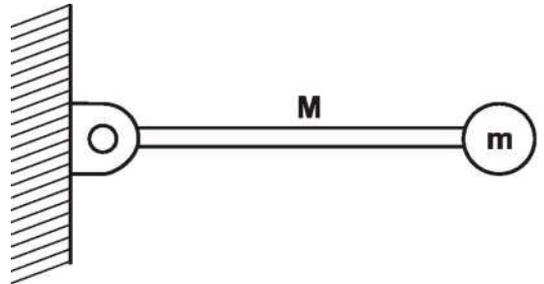
- A4.** Ένα στερεό σώμα περιστρέφεται γύρω από ακλόνητο άξονα. Εάν διπλασιαστεί η στροφορμή του, χωρίς να αλλάξει ο άξονας περιστροφής γύρω από τον οποίο αυτό περιστρέφεται, τότε η κινητική του ενέργεια:
- α) παραμένει σταθερή
  - β) υποδιπλασιάζεται
  - γ) διπλασιάζεται
  - δ) τετραπλασιάζεται.

Μονάδες 5

- A5.** Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν, γράφοντας στο τετράδιό σας, δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί σε κάθε πρόταση, τη λέξη Σωστό, αν η πρόταση είναι σωστή, ή τη λέξη Λάθος, αν η πρόταση είναι λανθασμένη.
- ε) Η ροπή ζεύγους δυνάμεων είναι η ίδια ως προς οποιοδήποτε σημείο του επιπέδου τους.

**Θέμα Β**

- B1.** Λεπτή ομογενής ράβδος μάζας  $M$  και μήκους  $L$  μπορεί να περιστρέφεται σε κατακόρυφο επίπεδο, γύρω από οριζόντιο άξονα που διέρχεται από το ένα άκρο της. Στο άλλο άκρο της ράβδου, είναι στερεωμένο σφαιρίδιο μάζας  $m = \frac{M}{2}$  (Σχήμα 1). Τη χρονική στιγμή που το σύστημα ράβδου-σφαιριδίου αφήνεται να κινηθεί από την οριζόντια θέση, ο ρυθμός μεταβολής της στροφορμής της ράβδου είναι



Σχήμα 1

i.  $\frac{\Delta L_p}{\Delta t} = \frac{1}{2} MgL$       ii.  $\frac{\Delta L_p}{\Delta t} = MgL$       iii.  $\frac{\Delta L_p}{\Delta t} = \frac{2}{5} MgL$

Δίνεται ότι η ροπή αδράνειας της ράβδου ως προς τον άξονα περιστροφής της που περνά από το άκρο της, είναι  $I_p = \frac{1}{3} ML^2$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

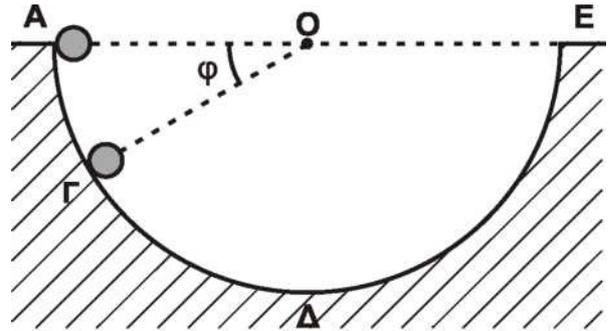
**Μονάδες 2**

**Μονάδες 6**

**Θέμα Δ**

Από το εσωτερικό άκρο Α ενός ημισφαιρίου ακτίνας  $R = 1,6\text{m}$  αφήνεται να κυλήσει μία συμπαγής μικρή σφαίρα μάζας  $m = 1,4\text{kg}$  και ακτίνας  $r = \frac{R}{8}$

Το ημισφαίριο είναι βυθισμένο στο έδαφος, όπως φαίνεται στο Σχήμα 3, και η κίνηση της σφαίρας γίνεται χωρίς ολίσθηση.



Σχήμα 3

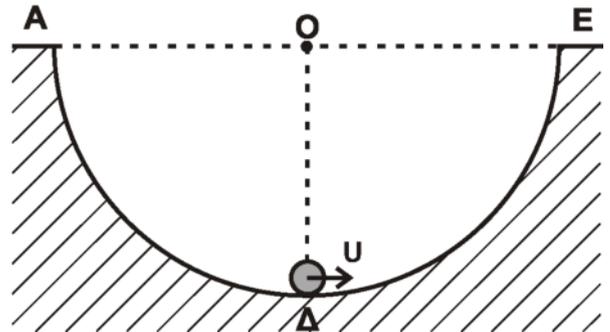
**Δ1.** Να εκφράσετε τη στατική τριβή  $T$  που ασκείται στη σφαίρα σε συνάρτηση με το συνημίτονο της γωνίας  $\varphi$  που σχηματίζει η ακτίνα  $OG$  του ημισφαιρίου με την ευθεία  $AE$  της επιφάνειας του εδάφους.

**Μονάδες 6**

**Δ2.** Να υπολογίσετε την κάθετη δύναμη που ασκεί η ημισφαιρική επιφάνεια στη σφαίρα όταν αυτή βρίσκεται στο σημείο  $\Gamma$  όπου  $\varphi = 30^\circ$  (Σχήμα 3).

**Μονάδες 6**

Μια άλλη σφαίρα, όμοια με την προηγούμενη, εκτοξεύεται από το κατώτατο σημείο  $\Delta$  του ημισφαιρίου με ταχύτητα  $v = 6\text{m/s}$  και κυλίνεται χωρίς ολίσθηση στο εσωτερικό του με κατεύθυνση το άκρο  $E$  (Σχήμα 4).



Σχήμα 4

**Δ3.** Να υπολογίσετε το μέγιστο ύψος από την επιφάνεια του εδάφους που θα φτάσει η σφαίρα κατά την κίνησή της.

**Μονάδες 7**

**Δ4.** Να υπολογίσετε το ρυθμό μεταβολής της κινητικής ενέργειας (μονάδες 4) και το ρυθμό μεταβολής της στροφορμής της σφαίρας (μονάδες 2), αμέσως μόλις αυτή χάσει την επαφή με την επιφάνεια του ημισφαιρίου στο σημείο  $E$ .

**Μονάδες 6**

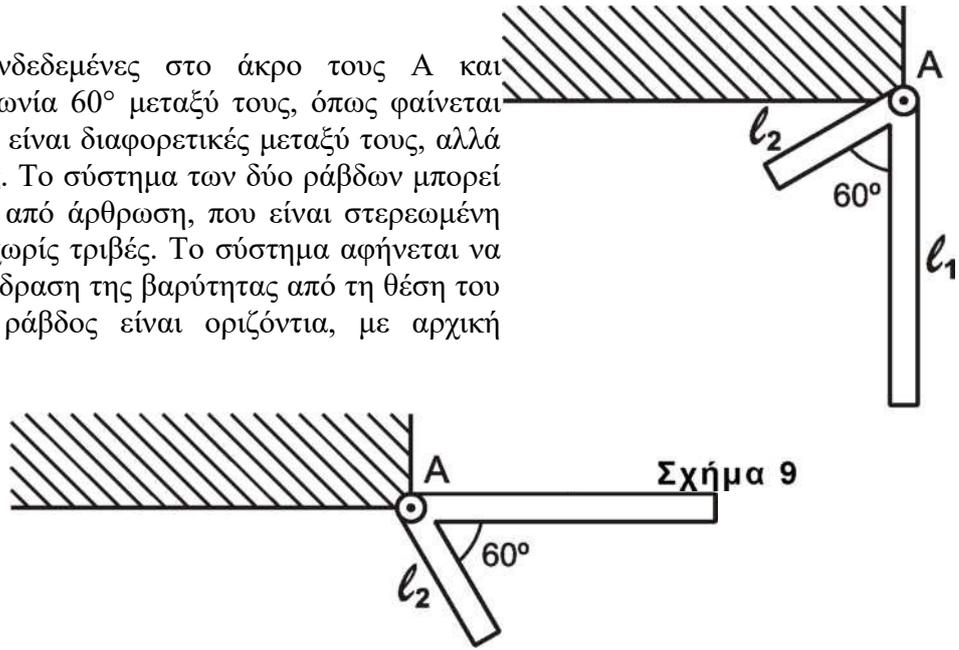
Δίνονται: η ροπή αδράνειας της σφαίρας ως προς άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας

$$I_{CM} = \frac{2}{5}mr^2 \text{ και η επιτάχυνση της βαρύτητας } g = 10\text{m/s}^2.$$

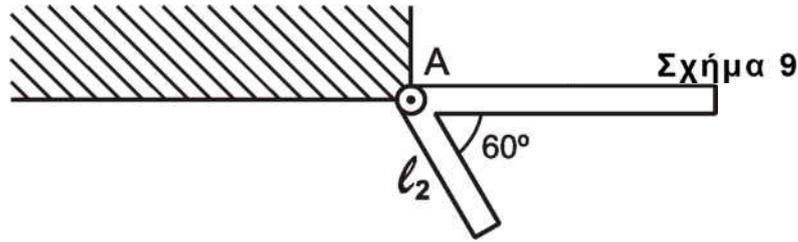
**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ  
Γ' ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ  
ΔΕΥΤΕΡΑ 15 ΙΟΥΝΙΟΥ 2015**

**ΘΕΜΑ Γ**

Δύο ράβδοι είναι συνδεδεμένες στο άκρο τους Α και σχηματίζουν σταθερή γωνία  $60^\circ$  μεταξύ τους, όπως φαίνεται στο Σχήμα 7. Οι ράβδοι είναι διαφορετικές μεταξύ τους, αλλά κάθε μία είναι ομογενής. Το σύστημα των δύο ράβδων μπορεί να περιστρέφεται γύρω από άρθρωση, που είναι στερεωμένη σε τοίχο, στο άκρο Α, χωρίς τριβές. Το σύστημα αφήνεται να περιστραφεί υπό την επίδραση της βαρύτητας από τη θέση του Σχήματος 7, όπου η ράβδος είναι οριζόντια, με αρχική ταχύτητα μηδέν.



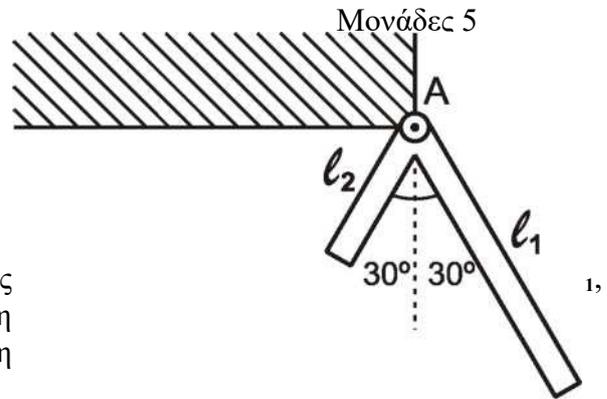
**Σχήμα 7**



**Σχήμα 9**

Δίνεται ότι τα μήκη των δύο ράβδων είναι  $l_1 = 4\text{m}$  και  $l_2 = 2\text{m}$ , ενώ η μάζα της ράβδου  $l_2$  είναι  $m_2 = 10\text{kg}$ .

**Γ1.** Να υπολογίσετε τη μάζα  $m_1$  της ράβδου μήκους  $l_1$ , εάν το σύστημα αποκτά τη μέγιστη γωνιακή ταχύτητα τη χρονική στιγμή που οι δύο ράβδοι σχηματίζουν ίσες γωνίες με την κατακόρυφο, όπως φαίνεται στο Σχήμα 8.



**Σχήμα 8**

**Γ2.** Να υπολογίσετε τη μάζα  $m_1$  της ράβδου μήκους  $l_1$  εάν το σύστημα σταματά στιγμιαία, όταν η ράβδος μήκους  $l_1$  φτάνει στην κατακόρυφη θέση που φαίνεται στο Σχήμα 9.

**Μονάδες 7**

**Γ3.** Να υπολογίσετε τη γωνιακή επιτάχυνση του συστήματος των δύο ράβδων του ερωτήματος Γ2 στη θέση που απεικονίζεται στο Σχήμα 9.

**Μονάδες 7**

**Γ4.** Να υπολογίσετε τον ρυθμό μεταβολής της στροφορμής της ράβδου μήκους  $l_2$  του ερωτήματος Γ2 στη θέση που απεικονίζεται στο Σχήμα 9.

**Μονάδες 6**

Δίνονται: η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10\text{m/s}^2$ , η ροπή αδράνειας ράβδου μήκους  $\ell$  και μάζας  $m$  που περιστρέφεται γύρω από το άκρο της  $A$ ,  $I_A = \frac{1}{3}m\ell^2$  και ότι  $\sqrt{3} = 1,7$  (προσεγγιστικά)

### ΘΕΜΑ Δ

Ομογενής τροχαλία ισορροπεί έχοντας το νήμα τυλιγμένο γύρω της πολλές φορές. Η μία άκρη του νήματος είναι στερεωμένη στην οροφή  $O$  και η άλλη στο σώμα  $\Sigma$ , το οποίο ισορροπεί κρεμασμένο από κατακόρυφο ιδανικό ελατήριο σταθεράς  $K=40\text{N/m}$ , που είναι στερεωμένο στην οροφή, όπως φαίνεται στο Σχήμα 10.

Η μάζα της τροχαλίας είναι  $M = 1,6\text{kg}$ , η ακτίνα της  $R = 0,2\text{m}$ . Η ροπή αδράνειας της τροχαλίας, ως προς άξονα που είναι κάθετος στο επίπεδό της και ο οποίος διέρχεται από το κέντρο μάζας, της δίνεται από τη σχέση  $I = \frac{1}{2}MR^2$

Το σώμα  $\Sigma$  θεωρείται σημειακό αντικείμενο μάζας  $m = 1,44\text{kg}$ . Το νήμα και το ελατήριο έχουν αμελητέες μάζες.

**Δ1.** Να υπολογίσετε τη δύναμη που ασκεί το ελατήριο στο σώμα  $\Sigma$ .

**Μονάδες 6**

Κάποια χρονική στιγμή κόβουμε το νήμα που συνδέει την τροχαλία με το σώμα  $\Sigma$ , και το σώμα  $\Sigma$  αρχίζει να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση. Τη χρονική στιγμή που μηδενίζεται η στιγμιαία ταχύτητα του σώματος  $\Sigma$ , για πρώτη φορά, το κέντρο μάζας της τροχαλίας έχει μετατοπιστεί κατακόρυφα κατά απόσταση  $h$ . Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα και το νήμα δεν ολισθαίνει στο αυλάκι της τροχαλίας.

**Δ2.** Να υπολογίσετε την κατακόρυφη μετατόπιση  $h$  της τροχαλίας.

**Μονάδες 7**

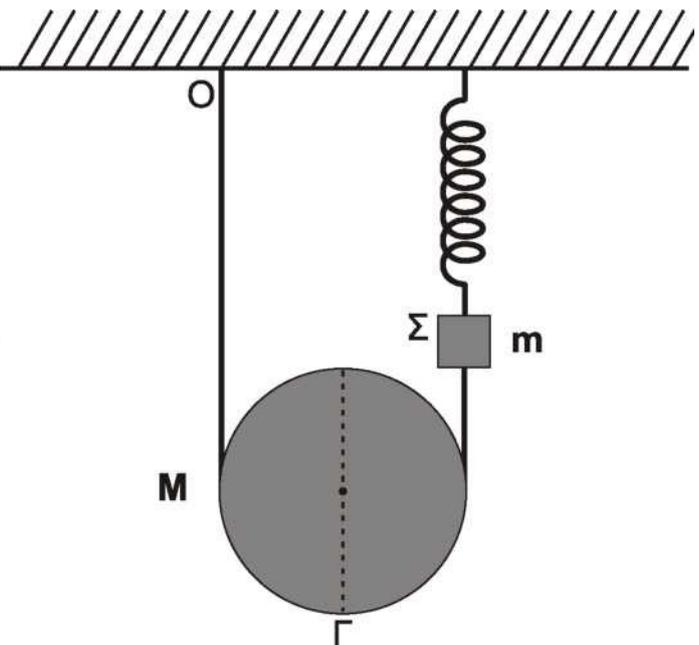
**Δ3.** Να γράψετε την εξίσωση της απομάκρυνσης του σώματος  $\Sigma$  σε συνάρτηση με το χρόνο, θεωρώντας ότι η τιμή  $t = 0\text{ s}$  αντιστοιχεί στη χρονική στιγμή που κόπηκε το νήμα και ότι η φορά απομάκρυνσης του σώματος  $\Sigma$  προς τα πάνω είναι θετική.

**Μονάδες 7**

**Δ4.** Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας του κάτω άκρου  $\Gamma$  της τροχαλίας, όταν το κέντρο μάζας της τροχαλίας έχει μετατοπιστεί κατακόρυφα κατά απόσταση  $h$ .

**Μονάδες 5**

Δίνονται: η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10\text{m/s}^2$ ,  $\pi = \sqrt{10}$  και  $\pi^2 = 10$  (προσεγγιστικά).



Σχήμα 10

**ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ  
Γ ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ  
ΛΥΚΕΙΟΥ ΚΑΙ ΕΠΑΛ (ΟΜΑΔΑ Β)  
ΔΕΥΤΕΡΑ 23 ΜΑΪΟΥ 2016 –  
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ:  
ΦΥΣΙΚΗ ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ  
ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ (ΚΑΙ ΤΩΝ ΔΥΟ ΚΥΚΛΩΝ)**

**A4.** Χορεύτρια περιστρέφεται χωρίς τριβές έχοντας τα χέρια της απλωμένα. Όταν η χορεύτρια κατά τη διάρκεια της περιστροφής συμπύσσει τα χέρια της, τότε

- α) η ροπή αδράνειας της ως προς τον άξονα περιστροφής αυξάνεται  
β) η στροφορμή της ως προς τον άξονα περιστροφής της ελαττώνεται  
γ) η συχνότητα περιστροφής αυξάνεται  
δ) η περίοδος παραμένει σταθερή.

**Μονάδες 5**

**A5.** Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν, γράφοντας στο τετράδιό σας, δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί σε κάθε πρόταση, τη λέξη **Σωστό**, αν η πρόταση είναι σωστή, ή τη λέξη **Λάθος**, αν η πρόταση είναι λανθασμένη.

ε) Όταν ένα ποδήλατο κινείται προς το νότο, η στροφορμή των τροχών ως προς τον άξονα περιστροφής είναι ένα διάνυσμα με κατεύθυνση προς την ανατολή.

**B4.** Ένα μεταλλικό νόμισμα εκσφενδονίζεται κατακόρυφα προς τα πάνω με αρχική ταχύτητα  $v_0$  και αρχική γωνιακή ταχύτητα  $\omega_0$ . Αν η αντίσταση του αέρα είναι αμελητέα τότε, όταν το νόμισμα φτάσει στο ανώτατο ύψος

- i)θα σταματήσει να περιστρέφεται  
ii)θα περιστρέφεται με γωνιακή ταχύτητα μικρότερη της αρχικής  
iii)θα περιστρέφεται με γωνιακή ταχύτητα ίση της αρχικής.

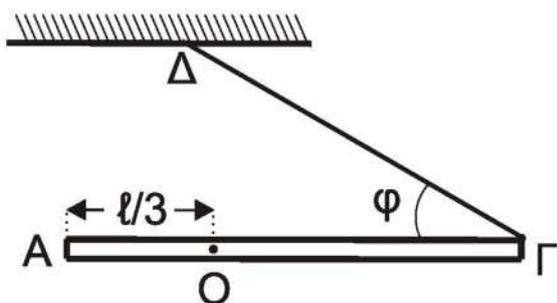
α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

*Μονάδες 2*

β) Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

*Μονάδες 5*

### Θέμα Γ



Λεπτή, άκαμπτη και ομογενής ράβδος ΑΓ μήκους  $l = 1,2 \text{ m}$  και μάζας  $M = 1 \text{ kg}$  μπορεί να περιστρέφεται σε κατακόρυφο επίπεδο, χωρίς τριβές, γύρω από σταθερό οριζόντιο άξονα κάθετο στη ράβδο, ο οποίος διέρχεται από το σημείο Ο σε απόσταση  $l/3$  από το άκρο Α της ράβδου. Το άκρο Γ της ράβδου συνδέεται με αβαρές νήμα που σχηματίζει γωνία  $\varphi = 30^\circ$  με τη ράβδο, το άλλο άκρο του οποίου είναι ακλόνητα συνδεδεμένο σε

σταθερό σημείο Δ όπως στο σχήμα.

Το σύστημα αρχικά ισορροπεί σε οριζόντια θέση. Κάποια στιγμή το νήμα κόβεται.

**Γ1.** Να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης που ασκεί το νήμα στη ράβδο και το μέτρο της δύναμης που δέχεται η ράβδος από τον άξονα περιστροφής, πριν κοπεί το νήμα.

Μονάδες 6

**Γ2.** Να υπολογίσετε

α) τη ροπή αδράνειας της ράβδου ως προς τον άξονα περιστροφής της

β) τη γωνιακή επιτάχυνση της ράβδου τη χρονική στιγμή κατά την οποία κόβεται το νήμα.

Μονάδες 8

**Γ3.** Να υπολογίσετε την ταχύτητα του άκρου Γ της ράβδου τη χρονική στιγμή κατά την οποία η ράβδος διέρχεται για πρώτη φορά από την κατακόρυφη θέση.

Μονάδες 6

**Γ4.** Να υπολογίσετε το μέτρο του ρυθμού μεταβολής της στροφορμής της ράβδου τη χρονική στιγμή που σχηματίζει γωνία  $30^\circ$  με την κατακόρυφο, μετά τη διέλευσή της για πρώτη φορά από την κατακόρυφη θέση.

Μονάδες 5

Δίνονται:

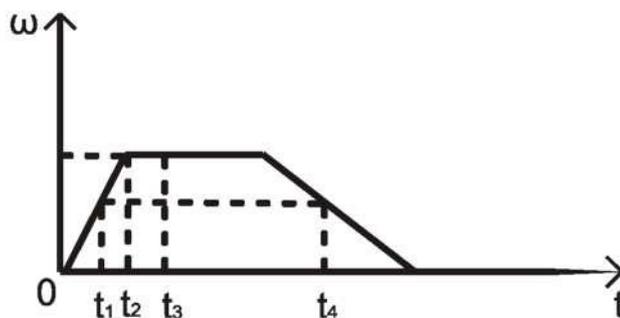
- η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10 \text{ m/s}^2$
- η ροπή αδράνειας της ράβδου ως προς τον άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας

της  $I_{cm} = \frac{1}{12} ml^2$

- $\eta\mu 30^\circ = 1/2$ ,  $\sigma\upsilon\nu 30^\circ = \sqrt{3}/2$ .

**ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ**  
**Γ' ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ**  
**ΔΕΥΤΕΡΑ 23 ΜΑΪΟΥ 2016 ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ:**  
**ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ (ΝΕΟ ΣΥΣΤΗΜΑ)**

**A4.** Ένας δίσκος στρέφεται γύρω από άξονα που διέρχεται από το κέντρο του και είναι κάθετος στο επίπεδό του. Η τιμή της γωνιακής ταχύτητας του δίσκου σε συνάρτηση με τον χρόνο παριστάνεται στο διάγραμμα του σχήματος 2.



### Σχήμα 2

Ποια από τις παρακάτω προτάσεις είναι η σωστή;

α) Το μέτρο της γωνιακής επιτάχυνσης αυξάνεται στο χρονικό

διάστημα από  $t_1$  έως  $t_2$ .

β) Το μέτρο της γωνιακής επιτάχυνσης τη χρονική στιγμή  $t_1$  είναι μικρότερο από το μέτρο της γωνιακής επιτάχυνσης τη χρονική στιγμή  $t_4$ .

γ) Τη χρονική στιγμή  $t_3$  η γωνιακή επιτάχυνση είναι θετική.

δ) Το διάνυσμα της γωνιακής επιτάχυνσης τη στιγμή  $t_1$  έχει αντίθετη κατεύθυνση από την κατεύθυνση που έχει η γωνιακή επιτάχυνση τη χρονική στιγμή  $t_4$ .

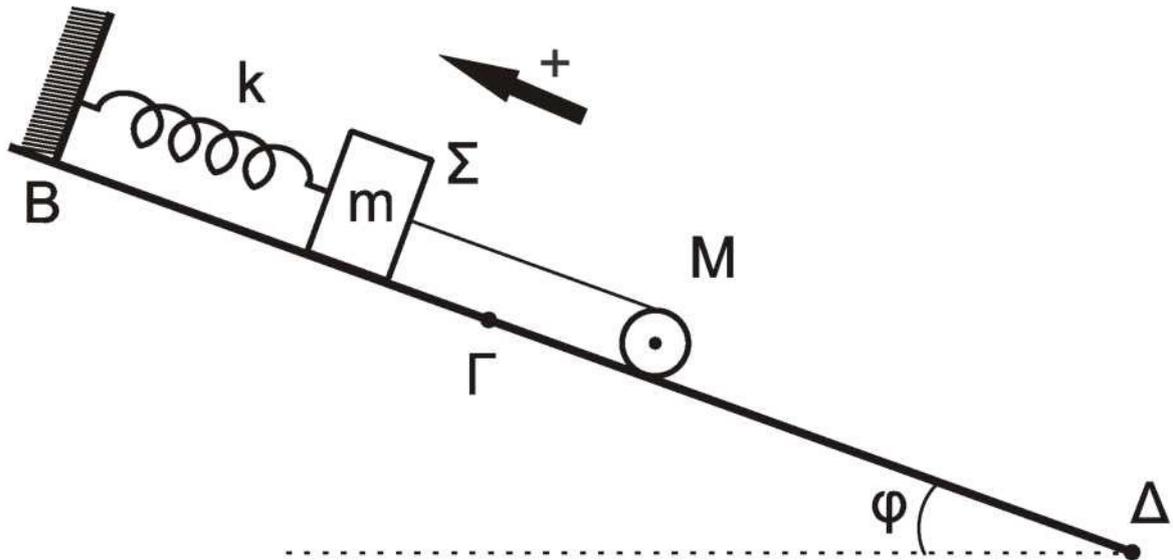
**Μονάδες 5**

### ΘΕΜΑ Δ

Σώμα Σ, μάζας  $m = 1 \text{ kg}$ , είναι δεμένο στο κάτω άκρο ιδανικού ελατηρίου σταθεράς  $k = 100 \text{ N/m}$ . Το πάνω άκρο του ελατηρίου είναι στερεωμένο σε ακλόνητο σημείο στην κορυφή κεκλιμένου επιπέδου, γωνίας κλίσης  $\varphi = 30^\circ$ .

Το τμήμα ΒΓ του κεκλιμένου επιπέδου είναι λείο.

Ομογενής κύλινδρος μάζας  $M = 2 \text{ kg}$  και ακτίνας  $R = 0,1 \text{ m}$  συνδέεται με το σώμα Σ με τη βοήθεια αβαρούς νήματος που δεν επιμηκύνεται. Ο άξονας του κυλίνδρου είναι οριζόντιος. Το νήμα και ο άξονας του ελατηρίου βρίσκονται στην ίδια ευθεία, που είναι παράλληλη στο κεκλιμένο επίπεδο. Το σύστημα των σωμάτων ισορροπεί όπως φαίνεται στο σχήμα 5.



Σχήμα 5

**Δ1.** Να υπολογίσετε το μέτρο της τάσης του νήματος (μονάδες 3) και την επιμήκυνση του ελατηρίου (μονάδες 2).

**Μονάδες 5**

Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  κόβεται το νήμα. Το σώμα  $\Sigma$  αρχίζει να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση και ο κύλινδρος αρχίζει να κυλιέται χωρίς ολίσθηση.

**Δ2.** Να γράψετε την εξίσωση της δύναμης επαναφοράς για το σώμα  $\Sigma$  σε συνάρτηση με το χρόνο, θεωρώντας ως θετική φορά την προς τα πάνω, όπως φαίνεται στο σχήμα 5.

**Μονάδες 7**

**Δ3.** Να υπολογίσετε το μέτρο της στροφορμής του κυλίνδρου, όταν θα έχει διαγράψει  $N=12/\pi$  περιστροφές κατά την κίνηση του στο κεκλιμένο επίπεδο.

**Μονάδες 7**

**Δ4.** Να υπολογίσετε το ρυθμό μεταβολής της κινητικής ενέργειας του κυλίνδρου, κατά την κίνηση του στο κεκλιμένο επίπεδο, τη χρονική στιγμή  $t = 3$  s.

**Μονάδες 6**

Δίνονται:

- η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10 \text{ m/s}^2$
- η ροπή αδράνειας ομογενούς κυλίνδρου ως προς τον άξονα που διέρχεται από το

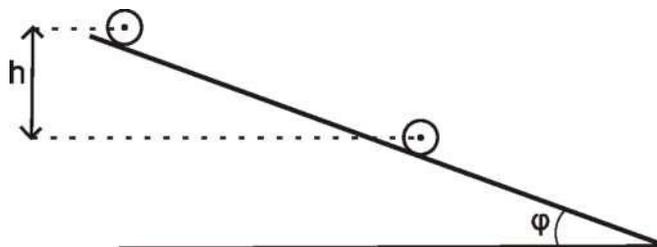
κέντρο μάζας του  $I_{cm} = \frac{1}{2} m R^2$

- ημ  $30^\circ = \frac{1}{2}$

**ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ  
Δ' ΤΑΞΗΣ ΕΣΠΕΡΙΝΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ**

**ΔΕΥΤΕΡΑ 23 ΜΑΪΟΥ 2016**  
**ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ:**  
**ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ (ΝΕΟ ΣΥΣΤΗΜΑ)**  
**ΣΥΝΟΛΟ ΣΕΛΙΔΩΝ: ΕΞΙ (6)**

**ΘΕΜΑ Δ**



**Σχήμα 5**

Ομογενής κύλινδρος μάζας  $M=2\text{Kg}$  και ακτίνας  $R=0,1\text{m}$  αφήνεται να κυλήσει, χωρίς να ολισθαίνει, κατά μήκος κεκλιμένου επιπέδου γωνίας κλίσης  $\varphi = 30^\circ$ . Ο άξονας του κυλίνδρου παραμένει οριζόντιος κατά την κίνησή του, όπως φαίνεται στο σχήμα 5.

Να υπολογίσετε:

**Δ1.** Το μέτρο της επιτάχυνσης του κέντρου μάζας του κυλίνδρου.

Μονάδες 6

**Δ2.** Το μέτρο της στροφορμής του κυλίνδρου τη χρονική στιγμή που έχει, διαγράψει  $N=12/\pi$  περιστροφές κατά την κίνηση του στο κεκλιμένο επίπεδο

Μονάδες 7

**Δ3.** Το μέτρο του ρυθμού μεταβολής της κινητικής ενέργειας του κυλίνδρου, τη χρονική στιγμή κατά την οποία η κατακόρυφη μετατόπιση του κέντρου μάζας του είναι  $h = 1,2\text{m}$ .

Μονάδες 6

**Δ4.** Την ελάχιστη τιμή του συντελεστή της οριακής στατικής τριβής, ώστε να κυλιέται στο κεκλιμένο επίπεδο χωρίς να ολισθαίνει.

Μονάδες 6

Δίνονται:

- η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10 \text{ m/s}^2$
- η ροπή αδράνειας ομογενούς κυλίνδρου ως προς τον άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας του  $I_{cm} = \frac{1}{2} m R^2$
- $\eta\mu 30^\circ = \frac{1}{2}$

**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ**

ΔΕΥΤΕΡΑ 13 ΙΟΥΝΙΟΥ 2016

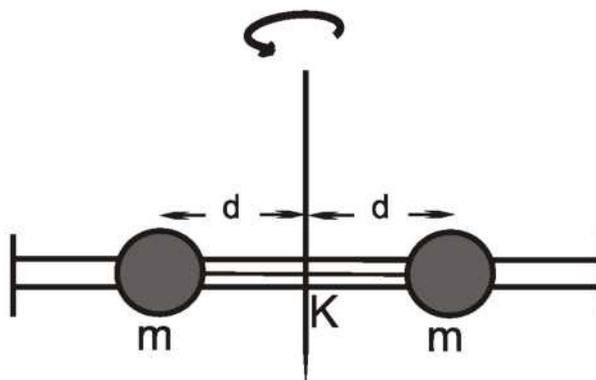
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ  
ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ (ΚΑΙ ΤΩΝ ΔΥΟ ΚΥΚΛΩΝ)

A5. Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν, γράφοντας στο τετράδιό σας, δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί σε κάθε πρόταση, τη λέξη **Σωστό**, αν η πρόταση είναι σωστή, ή τη λέξη **Λάθος**, αν η πρόταση είναι λανθασμένη.

δ) Η ροπή αδράνειας ενός στερεού είναι ανεξάρτητη από τη θέση του άξονα περιστροφής.

ε) Κατά τη στροφική κίνηση ενός σώματος όλα τα σημεία του σώματος έχουν την ίδια γωνιακή ταχύτητα.

B3. Η αβαρής λεπτή ράβδος του παρακάτω σχήματος είναι οριζόντια και μπορεί να στρέφεται γύρω από κατακόρυφο άξονα, που διέρχεται από το μέσο της Κ. Σε απόσταση  $d$  από τον άξονα περιστροφής βρίσκονται δύο μικρές μεταλλικές χάντρες ίδιας μάζας  $m$ , οι οποίες συνδέονται μεταξύ τους με νήμα. Το σύστημα στρέφεται με γωνιακή ταχύτητα  $\omega$ . Κάποια στιγμή το νήμα κόβεται, οπότε οι χάντρες κολλάνε στα άκρα της ράβδου.



Η νέα γωνιακή ταχύτητα με την οποία στρέφεται το σύστημα είναι:

- μεγαλύτερη από την αρχική
- μικρότερη από την αρχική
- ίση με την αρχική.

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

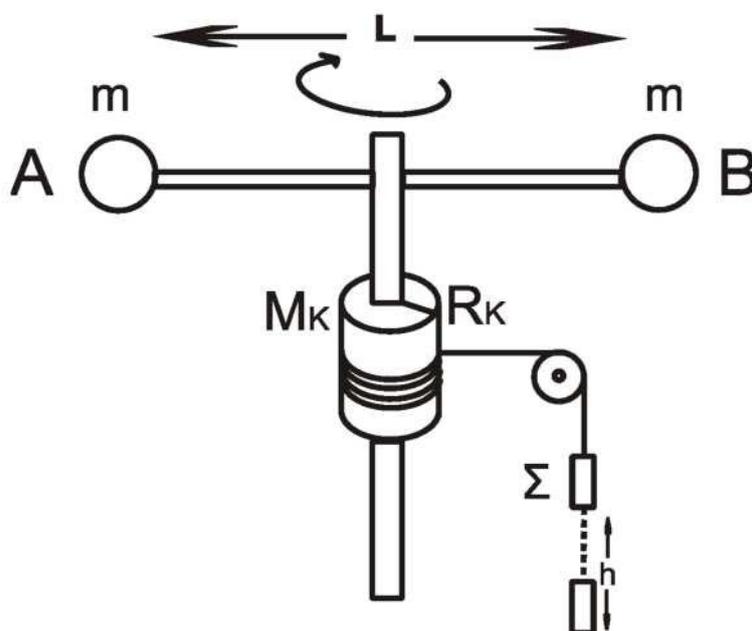
Μονάδες 2

β) Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 6

**Θέμα Δ**

Η οριζόντια και ομογενής ράβδος  $AB$  του παρακάτω σχήματος, έχει μήκος  $L = 6 \text{ m}$  και μάζα  $M = 3 \text{ Kg}$ . Στα άκρα της ράβδου, έχουν στερεωθεί δύο σφαιρίδια αμελητέων διαστάσεων μάζας  $m = 0,5 \text{ Kg}$  το καθένα. Η ράβδος μπορεί να περιστρέφεται γύρω από κατακόρυφο λεπτό σωλήνα, που περνά από το κέντρο της και έχει αμελητέα μάζα και ακτίνα. Στο σωλήνα έχει προσαρμοστεί, σταθερά, ομογενής κύλινδρος μάζας  $M_K = 1 \text{ Kg}$  και ακτίνας  $R_K = 0,2 \text{ m}$ . Γύρω από τον κύλινδρο είναι τυλιγμένο πολλές φορές λεπτό, αβαρές νήμα σταθερού μήκους, στην ελεύθερη άκρη του οποίου αναρτάται μέσω αβαρούς τροχαλίας, που μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές, ένα σώμα  $\Sigma$  μάζας  $m_1 = 1,25 \text{ Kg}$ . Αρχικά το σώμα  $\Sigma$  και το σύστημα (ράβδος, σφαιρίδια και κύλινδρος) είναι ακίνητα. Τη χρονική στιγμή  $t=0$  το σώμα  $\Sigma$  αφήνεται να κινηθεί κατακόρυφα και το σύστημα ξεκινά να περιστρέφεται, ενώ το νήμα δεν ολισθαίνει.



Να υπολογίσετε:

**Δ1.** Τη συνολική ροπή αδράνειας του συστήματος που αποτελείται από τη ράβδο, τα σφαιρίδια και τον κύλινδρο.

Μονάδες 5

**Δ 2.** Το μέτρο της γωνιακής επιτάχυνσης του κυλίνδρου.

Μονάδες 5

**Δ 3.** Το μέτρο της τάσης του νήματος που ασκεί το νήμα στο σώμα  $\Sigma$ .

Μονάδες 5

**Δ4.** Την κινητική ενέργεια του συστήματος λόγω περιστροφής, τη χρονική στιγμή  $t_1$  κατά την οποία το σύστημα έχει εκτελέσει  $N = 5/2\pi$  περιστροφές.

Μονάδες 5

**Δ 5.** Το ύψος  $h$  κατά το οποίο έχει κατέλθει το σώμα  $\Sigma$  την παραπάνω χρονική στιγμή  $t_1$ .

Δίνονται:

- Η ροπή αδράνειας της ράβδου ως προς τον άξονα περιστροφής της  
 $I_{cm} = 1/12 ML^2$ ,
- η ροπή αδράνειας του κυλίνδρου ως προς τον άξονα περιστροφής του
- $I_{cm} = \frac{1}{2} M_K R_K^2$
- $g = 10 \text{ m/s}^2$

**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ  
Γ ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ  
ΔΕΥΤΕΡΑ 13 ΙΟΥΝΙΟΥ 2016**

**ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ (ΝΕΟ ΣΥΣΤΗΜΑ)**

**A4.** Μια αθλήτρια του καλλιτεχνικού πατινάζ περιστρέφεται, χωρίς τριβές, έχοντας τα χέρια της σε σύμπτυξη. Όταν η αθλήτρια, κατά την περιστροφή της, απλώσει τα χέρια της σε οριζόντια θέση, τότε

- α) η στροφορμή της μειώνεται
- β) η στροφορμή της αυξάνεται
- γ) η συχνότητα περιστροφής της αυξάνεται
- δ) η συχνότητα περιστροφής της μειώνεται.

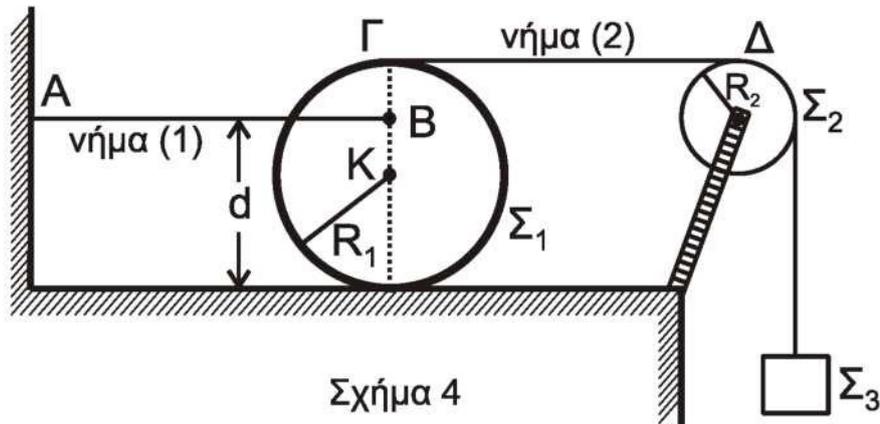
**Μονάδες 5**

**A5.** Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν, γράφοντας στο τετράδιό σας, δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί σε κάθε πρόταση, τη λέξη **Σωστό**, αν η πρόταση είναι σωστή, ή τη λέξη **Λάθος**, αν η πρόταση είναι λανθασμένη.

δ) Η ροπή αδράνειας ενός στερεού σώματος είναι διανυσματικό μέγεθος.

**Θέμα Α**

Ομογενής δίσκος  $\Sigma_1$  έχει μάζα  $M_1 = 8 \text{ kg}$  και ακτίνα  $R_1 = 0,2 \text{ m}$ . Στο σημείο Β της κατακόρυφης διαμέτρου του δίσκου, που απέχει απόσταση  $d = 3R_1/2$  από το οριζόντιο επίπεδο, είναι στερεωμένο οριζόντιο αβαρές μη εκτατό νήμα (1). Το άλλο άκρο Α του νήματος (1) είναι ακλόνητα στερεωμένο, όπως φαίνεται στο σχήμα 4. Γύρω από την περιφέρεια του δίσκου  $\Sigma_1$  είναι τυλιγμένο πολλές φορές άλλο δεύτερο αβαρές μη εκτατό νήμα (2), το οποίο διέρχεται από τροχαλία  $\Sigma_2$ , μάζας  $M_2 = 2 \text{ kg}$  και ακτίνας  $R_2 = 0,1 \text{ m}$ . Στο άλλο άκρο του νήματος (2) είναι συνδεδεμένο σώμα  $\Sigma_3$ , μάζας  $M_3 = 1 \text{ kg}$ . Το σύστημα αρχικά ισορροπεί. Το τμήμα ΓΔ του νήματος (2) είναι οριζόντιο.



Σχήμα 4

**Δ1.** Να υπολογίσετε το μέτρο της τάσης που ασκεί το νήμα (1) στο δίσκο  $\Sigma_1$ .

Μονάδες 6

Τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  το νήμα (1) κόβεται. Το σώμα  $\Sigma_3$  κατέρχεται με επιτάχυνση. Η τροχαλία  $\Sigma_2$  αρχίζει να περιστρέφεται, χωρίς τριβές, γύρω από τον άξονά της και ο δίσκος  $\Sigma_1$  αρχίζει να κυλιέται, χωρίς να ολισθαίνει, πάνω στο οριζόντιο επίπεδο.

**Δ2.** Να υπολογίσετε το μέτρο της επιτάχυνσης του κέντρου μάζας του δίσκου  $\Sigma_1$ .

Μονάδες 10

**Δ3.** Να υπολογίσετε το μέτρο της στροφορμής της τροχαλίας  $\Sigma_2$  τη χρονική στιγμή  $t_1 = 1$  s.

Μονάδες 5

**Δ4.** Να υπολογίσετε τη μεταβολή της βαρυτικής δυναμικής ενέργειας του σώματος  $\Sigma_3$  για την κίνηση του από τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  s έως τη χρονική στιγμή  $t_1 = 1$  s.

**Μονάδες 4**

Δίνονται : η ροπή αδρανείας του δίσκου ως προς τον άξονα περιστροφής που διέρχεται από το

$$\text{κέντρο μάζας του } I_1 = \frac{1}{2} M_1 R_1^2$$

.

• η ροπή αδρανείας της τροχαλίας ως προς τον άξονα περιστροφής που διέρχεται από το κέντρο

$$\text{μάζας του } I_2 = \frac{1}{2} M_2 R_2^2$$

• η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10 \text{ m / s}^2$ .

Να θεωρήσετε ότι :

- η τριβή του νήματος (2) τόσο με το δίσκο  $\Sigma_1$ , όσο και με την τροχαλία  $\Sigma_2$ , είναι αρκετά μεγάλη ώστε να μην παρατηρείται ολίσθηση.
- κατά τη διάρκεια όλου του φαινομένου, ο δίσκος παραμένει στο οριζόντιο επίπεδο, χωρίς να συγκρούεται με την τροχαλία.
- ο άξονας περιστροφής του δίσκου δεν αλλάζει κατεύθυνση, κατά τη διάρκεια της κίνησής του.

- το σώμα  $\Sigma_3$  έχει αμελητέες διαστάσεις.
- η αντίσταση του αέρα είναι αμελητέα.

**ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ**  
**Γ ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ**  
**ΔΕΥΤΕΡΑ 12 ΙΟΥΝΙΟΥ 2017**

**ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ**

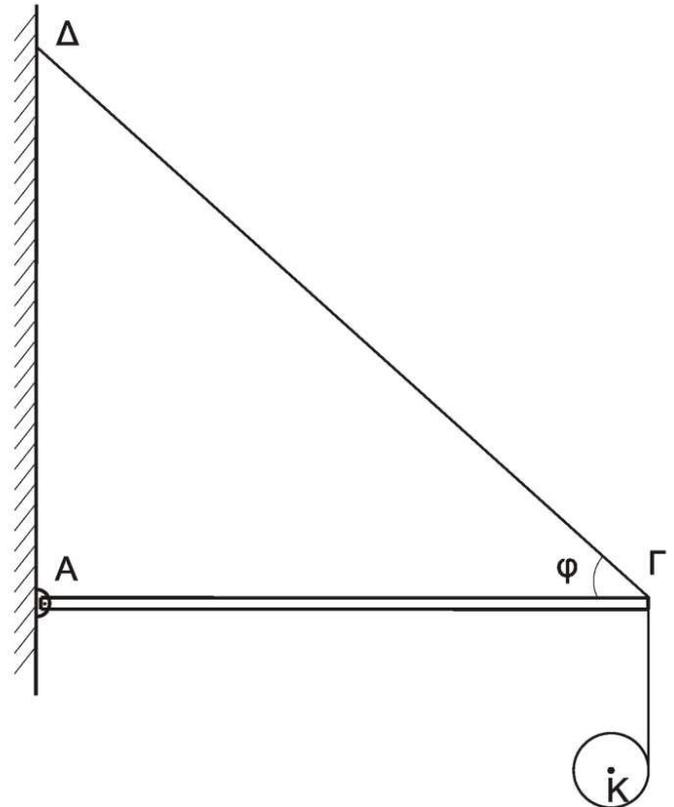
**A5.** Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν γράφοντας στο τετράδιό σας, δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί σε κάθε πρόταση, τη λέξη **Σωστό**, αν η πρόταση είναι σωστή, ή τη λέξη **Λάθος**, αν η πρόταση είναι λανθασμένη.

β) Η ροπή μιας δύναμης  $\mathbf{F}$  ως προς άξονα περιστροφής είναι μηδέν, όταν ο φορέας της δύναμης είναι παράλληλος στον άξονα περιστροφής.

δ) Η κίνηση ενός τροχού που κυλιέται είναι αποτέλεσμα της επαλληλίας μιας μεταφορικής και μιας στροφικής κίνησης.

**ΘΕΜΑ Δ**

Μία ομογενής άκαμπτη ράβδος ΑΓ σταθερής διατομής έχει μάζα  $M=4\text{Kg}$ . Η ράβδος ισορροπεί σε οριζόντια θέση και το άκρο της Α συνδέεται με άρθρωση σε κατακόρυφο τοίχο. Το άλλο άκρο Γ της ράβδου συνδέεται μέσω αβαρούς μη εκτατού νήματος ΓΔ με τον κατακόρυφο τοίχο. Το νήμα σχηματίζει με τη ράβδο γωνία  $\varphi$ . Γύρω από ένα λεπτό ομογενή δίσκο κέντρου Κ, μάζας  $m=2\text{kg}$  και ακτίνας  $R=0,1\text{m}$  είναι τυλιγμένο πολλές φορές ένα λεπτό μη εκτατό αβαρές νήμα. Το ελεύθερο άκρο του νήματος έχει στερεωθεί στο άκρο Γ της ράβδου ΑΓ, όπως φαίνεται στο σχήμα 4



**Σχήμα 4**

Τη χρονική στιγμή  $t_0=0$  ο δίσκος αφήνεται να κινηθεί και το νήμα ξετυλίγεται

χωρίς να ολισθαίνει.

**Δ1.** Να υπολογίσετε το μέτρο της επιτάχυνσης του κέντρου μάζας του δίσκου, καθώς αυτός κατέρχεται.

*Μονάδες 6*

**Δ2.** Να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης που δέχεται η ράβδος ΑΓ στο άκρο της Γ από το νήμα ΓΔ, όταν ο δίσκος κατέρχεται.

*Μονάδες 6*

Τη χρονική στιγμή που το κέντρο μάζας Κ του δίσκου έχει κατέλθει κατακόρυφα κατά  $h_1=0,3\text{m}$  το νήμα που συνδέει το δίσκο με τη ράβδο κόβεται.

**Δ3.** Να υπολογίσετε το μέτρο της στροφορμής του δίσκου ως προς τον άξονα περιστροφής του, μετά από χρονικό διάστημα  $\Delta t$  από τη στιγμή που κόπηκε το νήμα.

*Μονάδες 6*

**Δ4.** Να υπολογίσετε το λόγο της κινητικής ενέργειας λόγω περιστροφικής κίνησης προς την κινητική ενέργεια λόγω μεταφορικής κίνησης του δίσκου μετά από χρονικό διάστημα  $\Delta t'=0,1\text{s}$  από τη στιγμή που κόπηκε το νήμα.

*Μονάδες 7*

Δίνονται:

- η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10 \text{ m/s}^2$
  - η ροπή αδράνειας του δίσκου ως προς τον άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας του  $I_{cm} = \frac{1}{2} m R^2$
  - $\eta\mu\varphi = 0,8$ ,  $\sigma\upsilon\nu\varphi = 0,6$
  - ο άξονας περιστροφής του δίσκου παραμένει συνεχώς οριζόντιος και κινείται σε κατακόρυφη τροχιά σε όλη τη διάρκεια της κίνησης του
- ο δίσκος δεν φτάνει στο έδαφος στη διάρκεια του φαινομένου.

ΤΕΤΑΡΤΗ 13 ΙΟΥΝΙΟΥ 2018

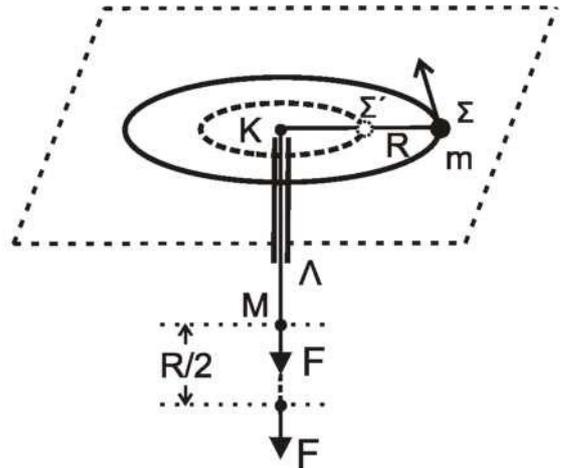
**ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ**

**A5.** Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν γράφοντας στο τετράδιό σας, δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί σε κάθε πρόταση, τη λέξη **Σωστό**, αν η πρόταση είναι σωστή, ή τη λέξη **Λάθος**, αν η πρόταση είναι λανθασμένη.

ε) Σε ένα ρολόι με δείκτες η γωνιακή επιτάχυνση του λεπτοδείκτη είναι σταθερή και διάφορη του μηδενός.

**Μονάδες 5**

**B2.** Το σφαιρίδιο του σχήματος, μάζας  $m$ , διαγράφει οριζόντιο κύκλο ακτίνας  $K\Sigma = R$  με γωνιακή ταχύτητα  $\omega$  δεμένο στο άκρο αβαρούς μη εκτατού νήματος, το οποίο περνάει από κατακόρυφο σωλήνα  $K\Lambda$ . Στο άκρο  $M$  του νήματος ασκείται κατάλληλη δύναμη  $F$ , ώστε αυτό να κινηθεί χωρίς τριβή διαμέσου του σωλήνα μέχρι η ακτίνα περιστροφής του σφαιριδίου μάζας  $m$  να γίνει  $K\Sigma' = R/2$ .



Σε όλη τη διάρκεια της μεταβολής της

ακτίνας της κυκλικής τροχιάς, θεωρούμε ότι

το σφαιρίδιο κινείται εκτελώντας κυκλική κίνηση στο οριζόντιο επίπεδο χωρίς τριβές.

Το έργο της δύναμης  $F$  για τη μετακίνηση του σφαιριδίου μάζας  $m$  θα είναι ίσο με:

- i.  $\frac{1}{2}m\omega^2R^2$       ii.  $\frac{2}{3}m\omega^2R^2$       iii.  $\frac{3}{2}m\omega^2R^2$

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

**Μονάδες 2**

β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 6**

**ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ Δ' ΤΑΞΗΣ ΕΣΠΕΡΙΝΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ**

ΤΕΤΑΡΤΗ 13 ΙΟΥΝΙΟΥ 2018

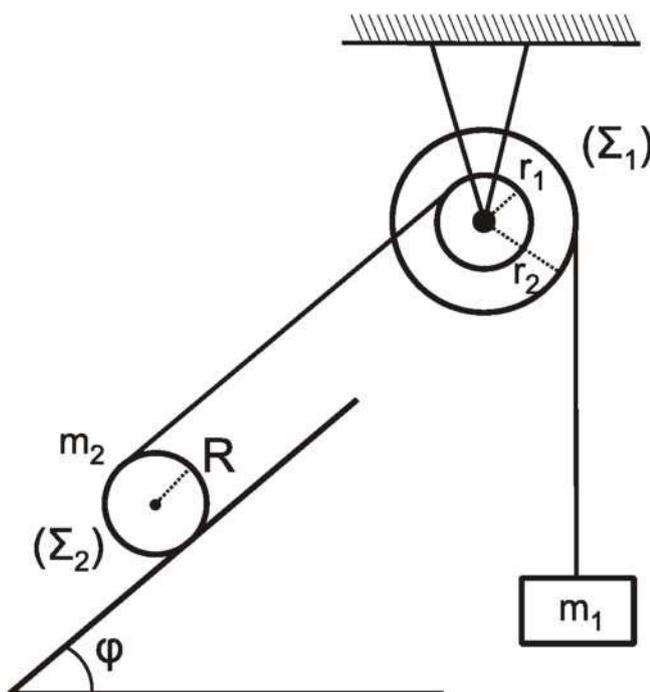
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

**ΘΕΜΑ Δ**

Ομογενής κύλινδρος μάζας  $m_2 = 20 \text{ kg}$  και ακτίνας  $R$  βρίσκεται σε επαφή με κεκλιμένο επίπεδο γωνίας  $\varphi$  με  $\eta\mu\varphi = 0,6$ . Γύρω από το αυλάκι του κυλίνδρου έχουμε τυλίξει πολλές φορές αβαρές και μη εκτατό νήμα. Το νήμα εξερχόμενο από το πάνω άκρο του κυλίνδρου, τυλίγεται στο εσωτερικό τμήμα μιας διπλής τροχαλίας, η οποία αποτελείται από δύο ομογενείς ομοαξονικούς και συγκολλημένους κυλίνδρους. Από το νήμα που διέρχεται από τον εξωτερικό κύλινδρο κρέμεται σώμα μάζας  $m_1 = 3 \text{ kg}$ , όπως φαίνεται στο σχήμα.

Η ροπή αδράνειας της διπλής τροχαλίας ως προς τον άξονα περιστροφής της είναι ίση με  $I_{cm(\text{τροχαλίας})} = 1,95 \text{ kg m}^2$ . Οι ακτίνες των κυλίνδρων της διπλής τροχαλίας είναι ίσες με  $r_1 = 0,1 \text{ m}$  και  $r_2 = 0,2 \text{ m}$ .

Αρχικά το όλο σύστημα ισορροπεί.



**Δ1.** Να υπολογίσετε τα μέτρα των δυνάμεων που ασκούν τα νήματα στους κυλίνδρους της διπλής τροχαλίας.

Μονάδες 6

Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  το νήμα που συγκρατεί τον κύλινδρο κόβεται. Αν ο κύλινδρος κυλίσεται χωρίς να ολισθαίνει

**Δ2.** Να υπολογίσετε την επιτάχυνση του κέντρου μάζας του κυλίνδρου.

Μονάδες 6

**Α3.** Να υπολογίσετε την επιτάχυνση με την οποία το σώμα μάζας  $m_1$  κατέρχεται.

Μονάδες 6

**Α4.** Να υπολογίσετε την κινητική ενέργεια λόγω περιστροφής της διπλής τροχαλίας τη στιγμή που το σώμα μάζας  $m_1$  έχει μετατοπιστεί κατακόρυφα προς τα κάτω κατά  $0,25 \text{ m}$ , μετά το κόψιμο του νήματος.

Μονάδες 7

Δίνονται

η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10 \text{ m/s}^2$

η ροπή αδράνειας του ομογενούς κυλίνδρου  $\Sigma_2$  ως προς άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας

του είναι ίση με  $I_{cm(\text{κυλίνδρου})} = \frac{1}{2} m_2 R^2$

ο άξονας περιστροφής του ομογενούς κυλίνδρου  $\Sigma_2$  παραμένει συνεχώς οριζόντιος σε όλη τη διάρκεια της κίνησής του, το κεκλιμένο επίπεδο είναι μεγάλου μήκους, η τροχαλία περιστρέφεται χωρίς τριβές, το νήμα δεν ολισθαίνει στον κύλινδρο και στην τροχαλία, η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα για όλα τα σώματα

## ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ Γ ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ

ΤΕΤΑΡΤΗ 12 ΙΟΥΝΙΟΥ 2019

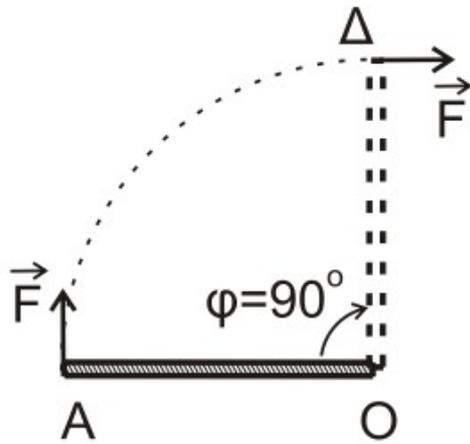
### ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

**Α5.** Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν γράφοντας στο τετράδιό σας, δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί σε κάθε πρόταση, τη λέξη **Σωστό**, αν η πρόταση είναι σωστή, ή τη λέξη **Λάθος**, αν η πρόταση είναι λανθασμένη.

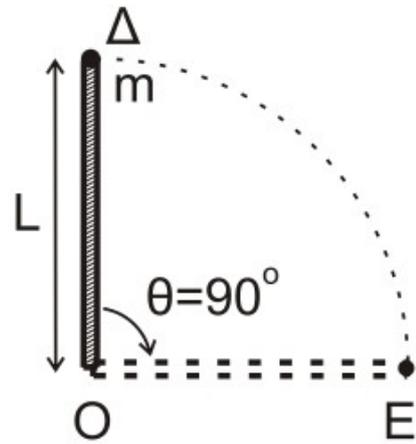
ε) Όταν σε ένα αρχικά ακίνητο και ελεύθερο στερεό σώμα ασκηθεί δύναμη που ο φορέας της διέρχεται από το κέντρο μάζας του στερεού, τότε το στερεό σώμα δεν περιστρέφεται.

Μονάδες 5

**Β3.** Λεπτή ισοπαχής ομογενής ράβδος μήκους  $L$  και μάζας  $M$  μπορεί να περιστρέφεται πάνω σε οριζόντιο επίπεδο χωρίς τριβές γύρω από κατακόρυφο άξονα που περνά από το άκρο της  $O$  και είναι κάθετος στο επίπεδο.



Σχήμα 4



Σχήμα 5

Η αρχικά ακίνητη ράβδος στη θέση (ΟΑ), υπό την επίδραση δύναμης  $F$  σταθερού μέτρου, που ασκείται συνεχώς κάθετα στο άκρο της αρχίζει να κινείται (Σχήμα 4).

Όταν η ράβδος έχει διαγράψει γωνία  $\varphi = 90^\circ$  και φτάσει στη θέση (ΟΔ), η δύναμη παύει ακαριαία να ασκείται και ταυτόχρονα συγκρούεται πλαστικά με ένα σώμα μικρών διαστάσεων μάζας  $m$  που ενσωματώνεται ακαριαία στο άκρο της Δ (Σχήμα 5).

Ο χρόνος  $\Delta t$  που θα χρειαστεί η ράβδος με το σώμα μάζας  $m$  για να διαγράψει τη γωνία  $\theta = 90^\circ$  από την θέση (ΟΔ) έως τη θέση (ΟΕ) είναι ίσος με

- i.  $\frac{1}{6}$  s      ii.  $\frac{1}{3}$  s      iii.  $\frac{4}{3}$  s

περιστροφής είναι ίση με  $I_{(\text{ράβδου})} = \frac{1}{3}ML^2$

- $M = 3$  kg,  $m = 1$  kg,  $L = 1$  m,  $F = 9\pi$  N
- Όπου εμφανίζεται το  $\pi$ , να μη γίνει αριθμητική αντικατάσταση.

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

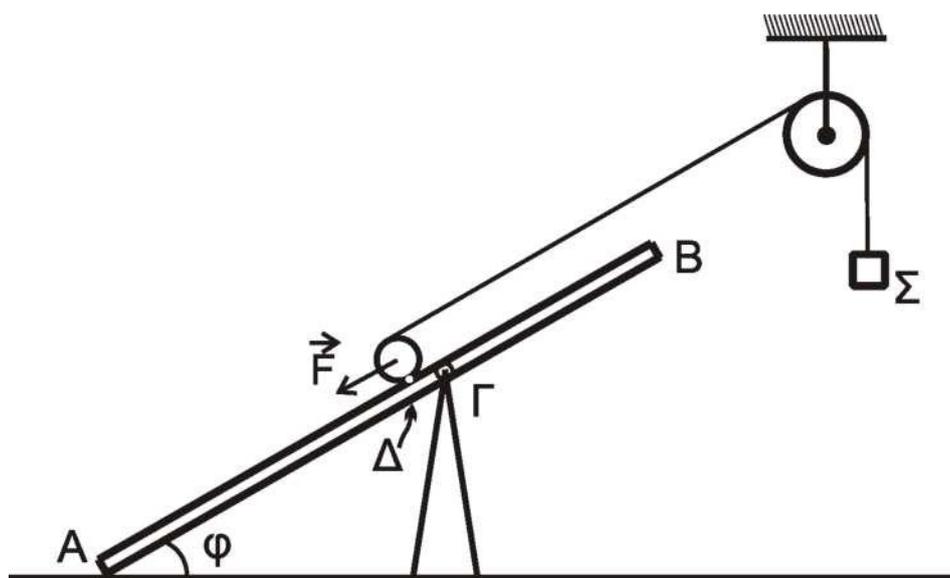
Μονάδες 7

**ΘΕΜΑ Δ**

Ομογενής, άκαμπτη και μικρού πάχους σανίδα  $AB$  μάζας  $M = 2\text{ kg}$  και μήκους  $L = 4\text{ m}$  ισορροπεί σε πλάγια θέση με τη βοήθεια υποστηρίγματος, το οποίο έχουμε στερεώσει σε λείο οριζόντιο δάπεδο. Η σανίδα ακουμπά με το άκρο της  $A$  στο λείο δάπεδο σχηματίζοντας γωνία  $\varphi = 30^\circ$  με αυτό.

Η σανίδα συνδέεται με την κορυφή του υποστηρίγματος με άρθρωση σε σημείο της  $\Gamma$ , το οποίο απέχει από το άκρο της  $B$  απόσταση  $(B\Gamma) = 1,5\text{ m}$ . Η σανίδα μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές γύρω από οριζόντιο άξονα που διέρχεται από το σημείο  $\Gamma$  (κάθετος στο επίπεδο του σχήματος).

Ομογενής κύλινδρος μάζας  $M_K = 2\text{ kg}$  και ακτίνας  $R_K$  βρίσκεται σε επαφή με τη σανίδα στο σημείο  $\Delta$ , το οποίο απέχει από το  $\Gamma$  απόσταση  $(\Gamma\Delta) = 0,2\text{ m}$ . Στο μέσο της επιφάνειας του κυλίνδρου, που φέρει ένα λεπτό αυλάκι, έχουμε τυλίξει πολλές φορές λεπτό, αβαρές και μη εκτατό νήμα, στο άλλο άκρο του οποίου έχουμε δέσει σώμα  $\Sigma$  μικρών διαστάσεων μάζας  $M_\Sigma = 2\text{ kg}$



Σχήμα 7

Το νήμα περνάει από το αυλάκι ομογενούς τροχαλίας μάζας  $M_T = 2\text{ kg}$  και ακτίνας  $R_T$ , την οποία έχουμε στερεώσει σε ακλόνητο σημείο. Η τροχαλία μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές γύρω από οριζόντιο άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας της και είναι κάθετος στο επίπεδο της τροχαλίας.

Το τμήμα του νήματος που συνδέει τον κύλινδρο με την τροχαλία έχει διεύθυνση παράλληλη με τη σανίδα.

Αρχικά ασκούμε δύναμη  $F$  στο κέντρο μάζας του κυλίνδρου με διεύθυνση παράλληλη προς την διεύθυνση  $AB$ , ώστε το σύστημα κύλινδρος - τροχαλία - σώμα να ισορροπεί, όπως φαίνεται στο **Σχήμα 7**.

**Δ1.** Να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης  $F$ .

**Μονάδες 4**

Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  καταργούμε ακαριαία τη δύναμη και το σώμα  $\Sigma$  αρχίζει να κατέρχεται κατακόρυφα, ενώ ο κύλινδρος αρχίζει να ανέρχεται στη σανίδα εκτελώντας κύλιση χωρίς ολίσθηση και το νήμα δεν ολισθαίνει στο αυλάκι της τροχαλίας.

**Δ2.** Να αποδείξετε ότι το μέτρο της επιτάχυνσης με την οποία κατέρχεται το σώμα  $\Sigma$  είναι ίσο με  $4 \text{ m / s}^2$  και να υπολογίσετε το μέτρο της επιτάχυνσης του κέντρου μάζας του κυλίνδρου.

**Μονάδες 8**

Τη χρονική στιγμή  $t_1 = 0,5 \text{ s}$  κόβουμε ακαριαία το νήμα στο σημείο που εφάπτεται με τον κύλινδρο και στο σημείο πρόσδεσης με το σώμα  $\Sigma$ . Μετά το κόψιμο του νήματος, αυτό δεν εμποδίζει την κίνηση του κυλίνδρου και του σώματος. Ο κύλινδρος συνεχίζει την κίνησή του εκτελώντας κύλιση χωρίς ολίσθηση.

**Δ3.** Να υπολογίσετε τη χρονική στιγμή  $t_2$  στην οποία ο κύλινδρος σταματά στιγμιαία να κινείται πάνω στη σανίδα

**Δ4.** Να υπολογίσετε το συνολικό διάστημα που διάνυσε ο κύλινδρος από τη χρονική στιγμή  $t = 0$  έως τη χρονική στιγμή  $t_2$ .

**Μονάδες 3**

**Δ5.** Να δείξετε ότι κατά τη διάρκεια της ανόδου του κυλίνδρου πάνω στη σανίδα, από τη χρονική στιγμή  $t = 0$  έως τη χρονική στιγμή  $t_2$ , που ο κύλινδρος σταματά στιγμιαία, η σανίδα δεν ανατρέπεται.

**Μονάδες 4**

Δίνονται:

- $\eta\mu\phi = 0,5$
- η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10 \text{ m/s}^2$
- η ροπή αδράνειας ομογενούς κυλίνδρου ως προς άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας του είναι ίση με  $I_{\text{cm(κυλίνδρου)}} = \frac{1}{2}M_K R_K^2$
- η ροπή αδράνειας της ομογενούς τροχαλίας ως προς άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας της είναι ίση με  $I_{\text{cm(τροχαλίας)}} = \frac{1}{2}M_T R_T^2$
- ο άξονας περιστροφής του ομογενούς κυλίνδρου παραμένει συνεχώς οριζόντιος σε όλη τη διάρκεια της κίνησής του
- η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα για όλα τα σώματα
- ο χαρακτηρισμός λεπτό νήμα αφορά νήμα αμελητέου πάχους.

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ Γ' ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΚΑΙ Δ'  
ΤΑΞΗΣ ΕΣΠΕΡΙΝΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ

ΠΕΜΠΤΗ 5 ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΥ 2019

ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

Στις ερωτήσεις A1 -A4 να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση η οποία συμπληρώνει σωστά την ημιτελή πρόταση.

A1. Μία από τις μονάδες μέτρησης της στροφορμής των στοιχειωδών σωματιδίων στο διεθνές σύστημα μονάδων (SI) είναι

- α)  $J \cdot s^2$
- β)  $J \cdot s$
- γ)  $kg \cdot m^2/s^2$
- δ)  $kg \cdot m/s^2$ .

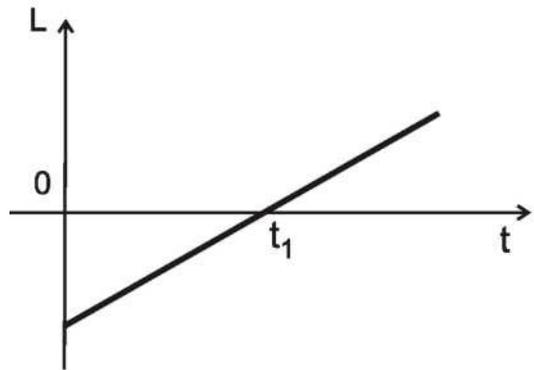
Μονάδες 5

A3. Οριζόντιος δίσκος στρέφεται γύρω από κατακόρυφο σταθερό άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας του και είναι κάθετος σε αυτόν.

Η στροφορμή  $L$  του δίσκου μεταβάλλεται με το χρόνο, όπως φαίνεται στο **σχήμα 1**.

Η συνισταμένη των ροπών των δυνάμεων που ασκούνται στο δίσκο

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



Σχήμα 1

Μονάδες 5

A5. Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν γράφοντας στο τετράδιό σας, δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί σε κάθε πρόταση, τη λέξη **Σωστό**, αν η πρόταση είναι σωστή, ή τη λέξη **Λάθος**, αν η πρόταση είναι λανθασμένη.

- β) Όταν ένα ποδήλατο κινείται προς το νότο η στροφορμή των τροχών του, ως προς τον άξονα περιστροφής τους, είναι ένα διάνυσμα με κατεύθυνση προς τη δύση.

ΘΕΜΑ Δ

Στερεό σώμα  $\Sigma$  μάζας  $M = 1,5 \text{ kg}$  αποτελείται από δύο κολλημένους ομοαξονικούς κυλίνδρους με ακτίνες  $R$  και  $2R$  αντίστοιχα, όπου  $R = 0,1\text{m}$  όπως

φαίνεται στο **σχήμα 5**. Το στερεό  $\Sigma$  μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές γύρω από σταθερό οριζόντιο άξονα που συμπίπτει με τον άξονα συμμετρίας του.

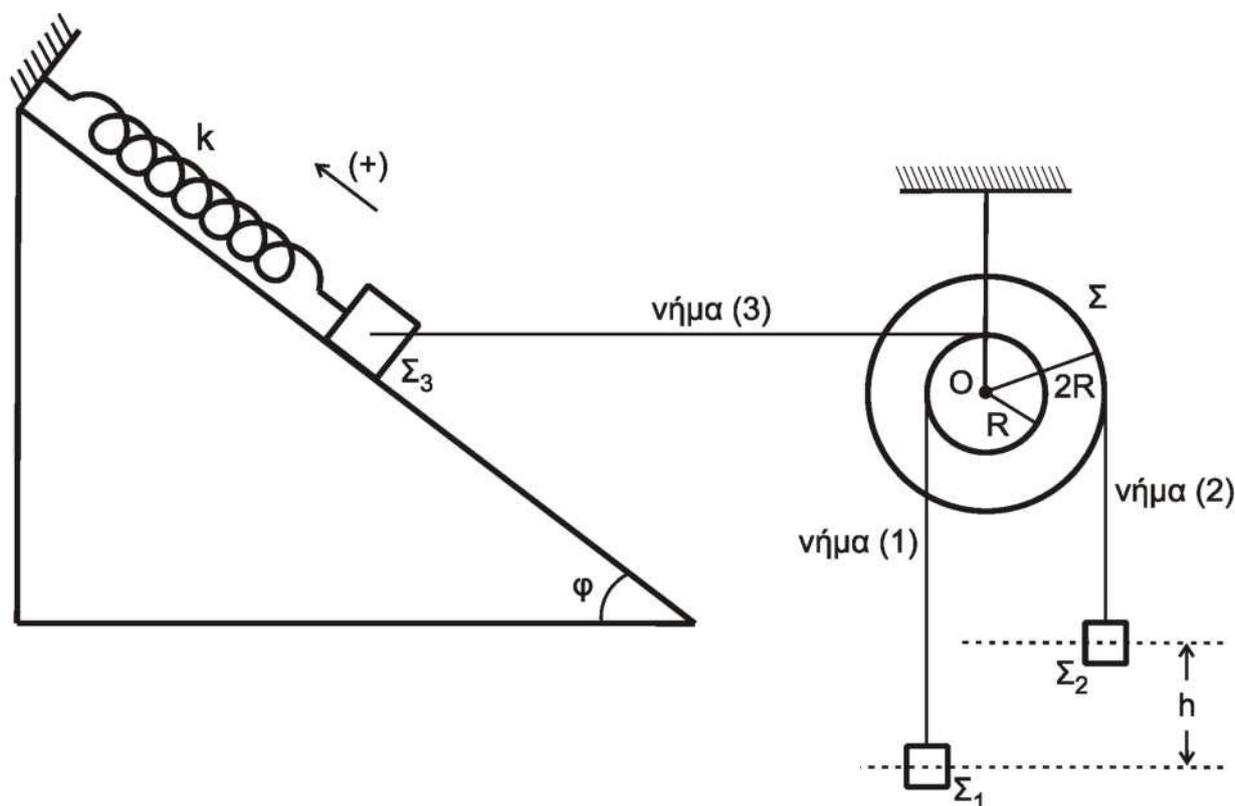
Η ροπή αδράνειας του στερεού  $\Sigma$  ως προς τον άξονα περιστροφής του, ο οποίος διέρχεται από το κέντρο του  $O$  δίνεται από τη σχέση  $I_{\Sigma} = 2MR^2$ .

Τα σώματα  $\Sigma_1$  μάζας  $m_1 = 1\text{kg}$  και  $\Sigma_2$  μάζας  $m_2 = 1,5\text{kg}$  κρέμονται στα ελεύθερα άκρα αβαρών και μη εκτατών νημάτων (1) και (2). Τα νήματα είναι πολλές φορές τυλιγμένα στους κύλινδρους ακτίνας  $R$  και  $2R$ , αντίστοιχα, όπως φαίνεται στο **σχήμα 5**.

Στην κορυφή λείου κεκλιμένου επιπέδου μεγάλου μήκους γωνίας κλίσης  $\varphi$ , όπου  $\eta\mu\varphi = 0,8$  και  $\sigma\upsilon\eta\varphi = 0,6$  στερεώνεται ιδανικό ελατήριο σταθεράς  $k=300\text{N/m}$  στο άλλο άκρο του οποίου στερεώνεται σώμα  $\Sigma_3$  μάζας  $m_3 = 3\text{kg}$ . Ο άξονας του ελατηρίου είναι παράλληλος στο κεκλιμένο επίπεδο.

Το σώμα  $\Sigma_3$  συνδέεται με τον κύλινδρο ακτίνας  $R$  με τη βοήθεια οριζόντιου αβαρούς και μη εκτατού νήματος (3), όπως φαίνεται στο **σχήμα 5**.

Το σύστημα των σωμάτων αρχικά ισορροπεί και τα σώματα  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  απέχουν κατακόρυφα μεταξύ τους απόσταση  $h=0,48\text{m}$ .



**Σχήμα 5**

**Δ1** . Να υπολογίσετε την επιμήκυνση του ελατηρίου από τη θέση του φυσικού του μήκους.

**Μονάδες 5**

Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  κόβουμε το νήμα (3). Το σώμα Σ3 αρχίζει να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με σταθερά επαναφοράς  $D=k$  και θετική φορά προς τα πάνω, όπως φαίνεται στο **σχήμα 5** και το στερεό σώμα Σ αρχίζει να περιστρέφεται γύρω από το σταθερό οριζόντιο άξονά του.

**Α2.** Να υπολογίσετε το μέτρο του ρυθμού μεταβολής της ορμής του σώματος Σ3 τη χρονική στιγμή  $t_1 = \pi/15$  s

**Μονάδες 5**

**Α3.** Να υπολογίσετε το μέτρο της γωνιακής επιτάχυνσης του στερεού σώματος Σ.

**Μονάδες 6**

**Α4.** Να υπολογίσετε το μέτρο της στροφορμής του στερεού σώματος Σ ως προς τον άξονα περιστροφής του τη χρονική στιγμή που τα σώματα Σ1 και Σ2 διέρχονται από το ίδιο οριζόντιο επίπεδο.

**Μονάδες 4**

**Α5.** Να υπολογίσετε το μέτρο του ρυθμού μεταβολής της κινητικής ενέργειας του στερεού σώματος Σ τη χρονική στιγμή που το σώμα Σ έχει διαγράψει  $N = 20/\pi$  περιστροφές

**Μονάδες 5**

- Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας:  $g = 10 \text{ m/s}^2$
- Να θεωρήσετε ότι τα μήκη των νημάτων (1) και (2) είναι πολύ μεγάλα ώστε τα σώματα Σ1 και Σ2 να μη συγκρούονται με το στερεό Σ, κατά τη διάρκεια της κίνησής τους.
- Να θεωρήσετε ότι τα σώματα Σ<sub>1</sub>, Σ<sub>2</sub>, Σ<sub>3</sub> είναι πολύ μικρών διαστάσεων.
- Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.
- Να μη γίνει αριθμητική αντικατάσταση του αριθμού π.

## ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ

### Γ' ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ

ΔΕΥΤΕΡΑ 22 ΙΟΥΝΙΟΥ 2020

### ΠΑΛΑΙΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

**Α2.** Αθλητής των καταδύσεων από βατήρα, καταφέρνει να κάνει αρκετές περιστροφές στον αέρα μέχρι να βουτήξει στο νερό. Αυτό γίνεται διότι

- α) δέχεται τη ροπή του βάρους του
- β) μεταβάλλεται η στροφορμή του

- γ) μειώνει τη ροπή αδράνειάς του συμπύσσοντας τα άκρα του, ώστε να αυξήσει τη γωνιακή ταχύτητα της περιστροφής του
- δ) διατηρείται η μηχανική του ενέργεια.

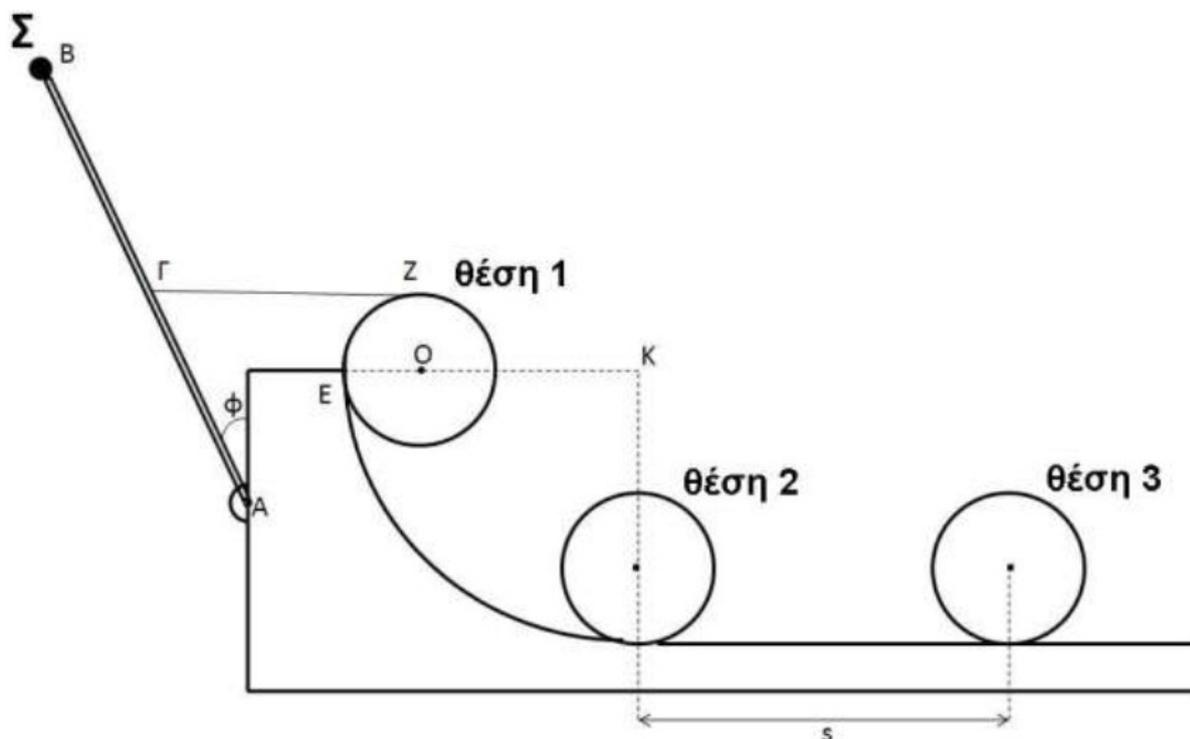
### Μονάδες 5

A5 . Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν γράφοντας στο τετράδιό σας, δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί σε κάθε πρόταση, τη λέξη Σωστό, αν η πρόταση είναι σωστή, ή τη λέξη Λάθος, αν η πρόταση είναι λανθασμένη

ε) Στη μεταφορική κίνηση ενός στερεού κάθε στιγμή όλα τα σημεία του σώματος έχουν την ίδια ταχύτητα.

### ΘΕΜΑ Δ

Στο σχήμα 4, ομογενής, άκαμπτη και ισοπαχής ράβδος AB μάζας  $M_1=6\text{kg}$  και μήκους  $L=1\text{m}$ , στηρίζεται με άρθρωση στο ένα άκρο της A σε κατακόρυφο ακλόνητο τοίχο. Η ράβδος μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές γύρω από τον άξονα που διέρχεται από το σημείο A και είναι κάθετος στο επίπεδο του σχήματος. Στο άκρο B της ράβδου έχει στερεωθεί υλικό σημείο Σ μάζας  $m=1\text{kg}$ . Με αβαρές, λεπτό και μη εκτατό νήμα, έχουμε δέσει το μέσο Γ της ράβδου με το ανώτερο σημείο Z της περιφέρειας ομογενούς δίσκου μάζας  $M_2$  κέντρου O και ακτίνας  $r=0,1\text{m}$ . Ο δίσκος ακουμπάει στην κορυφή ακλόνητου τεταρτοκυκλίου ακτίνας  $KE=R=2,8\text{ m}$  στο σημείο E αυτού (θέση 1), έτσι ώστε το στερεό που αποτελείται από τη ράβδο και το υλικό σημείο Σ, καθώς και ο δίσκος, να ισορροπούν στο ίδιο κατακόρυφο επίπεδο, με τη ράβδο να σχηματίζει γωνία  $\varphi$  με τον κατακόρυφο τοίχο. Το νήμα είναι οριζόντιο και τεντωμένο και η ακτίνα OE του δίσκου είναι οριζόντια



Σχήμα 4

Δ1. Να υπολογίσετε:

- i) το μέτρο της τάσης του νήματος ΓΖ (μονάδες 3 )  
ii) τη μάζα  $M_2$  του δίσκου (μονάδες 2 )

**Μονάδες 5**

Κάποια στιγμή κόβουμε το νήμα ΓΖ.

**Δ2.** Να υπολογίσετε το μέτρο της γωνιακής επιτάχυνσης του στερεού που αποτελείται από τη ράβδο και το υλικό σημείο Σ αμέσως μετά το κόψιμο του νήματος.

**Μονάδες 5**

Στη συνέχεια, το στερεό ράβδος – υλικό σημείο Σ αρχίζει να περιστρέφεται σε κατακόρυφο επίπεδο γύρω από τον άξονα περιστροφής του Α.

**Δ3.**

i) Να υπολογίσετε το μέτρο της μεταβολής της στροφορμής του στερεού ως προς τον άξονα περιστροφής του, μεταξύ της αρχικής του θέσης και της θέσης όπου η ράβδος γίνεται οριζόντια. (μονάδες 5)

ii) Να προσδιορίσετε την κατεύθυνση του διανύσματος της. ( μονάδες 2 )

**Μονάδες 7**

Αμέσως μετά το κόψιμο του νήματος ο δίσκος αρχίζει να κατέρχεται κυλιόμενος χωρίς να ολισθαίνει στο τεταρτοκύκλιο και στη συνέχεια κι νείται σε λείο οριζόντιο δάπεδο, το οποίο επίσης είναι ακλόνητο.

**Δ4.** Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας του κέντρου μάζας του δίσκου , όταν φτάνει στη βάση του τεταρτοκυκλίου (θέση 2).

**Μονάδες 4**

**Δ5.** Να υπολογίσετε τον αριθμό των περιστροφών που έχει εκτελέσει ο δίσκος ,

i) κατά την κύλισή του στο τεταρτοκύκλι ο, (μονάδες 2)

ii) κατά την κίνησή του στο λείο οριζόντιο δάπεδο όταν το κέντρο μάζας του έχει διανύσει διάστημα  $s = \pi$  μέτρα (m) (θέση 3 ). (μονάδες 2 )

**Μονάδες 4**

Δίνονται:

- $\eta\mu\phi = 0,6$ ,  $\sigma\upsilon\nu\phi = 0,8$ ,
- η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ,
- η ροπή αδράνειας του ομογενούς δίσκου ως προς άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας του και είναι κάθετος στο επίπεδό του είναι ίση με

$$I_{\text{cm}(\text{δίσκου})} = \frac{1}{2} M_2 r^2,$$

- η ροπή αδράνειας της ομογενούς ράβδου ως προς άξονα που διέρχεται από το άκρο της και είναι κάθετος σε αυτή είναι ίση με  $I_{\text{ράβδου}} = \frac{1}{3} M_1 L^2$ ,

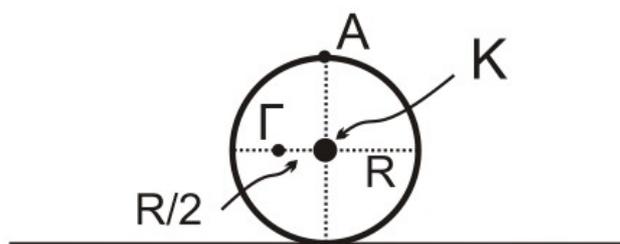
## ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ

ΔΕΥΤΕΡΑ 22 ΙΟΥΝΙΟΥ 2020

ΝΕΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

**ΘΕΜΑ Β**

**B1.** Τροχός ακτίνας  $R$  κυλίζει χωρίς να ολισθαίνει σε οριζόντιο επί πεδο. Κάποια χρονική στιγμή το κέντρο μάζας του τροχού έχει ταχύτητα μέτρου  $v_{cm}$ . Έστω  $A$  το ανώτερο σημείο της περιφέρειας του τροχού και  $\Gamma$  ένα σημείο του τροχού που βρίσκεται στην οριζόντια διάμετρο και απέχει απόσταση  $\Gamma K = R/2$  από το κέντρο  $K$  του τροχού, όπως φαίνεται στο σχήμα 2.



Σχήμα 2

Ο λόγος  $v_{\Gamma}/v_A$  των μέτρων των ταχυτήτων των σημείων  $\Gamma$  και  $A$  είναι ίσος με

i.  $\frac{1}{4}$

ii.  $\frac{\sqrt{3}}{4}$

iii.  $\frac{\sqrt{5}}{4}$

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 6

**ΘΕΜΑ Δ**

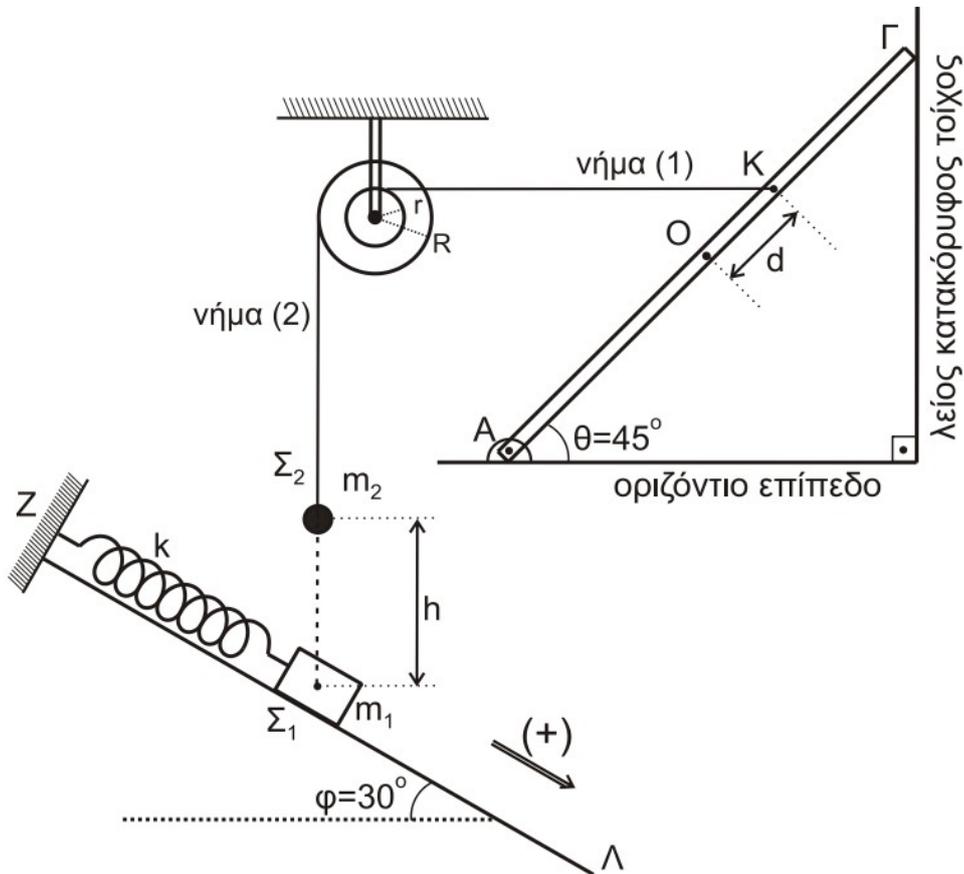
Μία λεπτή, άκαμπτη και ομογενής ράβδος  $ΑΓ$ , μήκους  $\ell$  και μάζας  $M=10$  kg έχει στο άκρο της  $A$  άρθρωση και ισορροπεί στηριζόμενη σε λείο κατακόρυφο τοίχο σχηματίζοντας γωνία  $\theta=45^\circ$  με το οριζόντιο επίπεδο, όπως φαίνεται στο **σχήμα 5**. Σε ένα σημείο  $K$ , που απέχει  $d = \ell/6$  από το άκρο  $O$  είναι δεμένο το ένα άκρο ενός οριζόντιου, λεπτού, αβαρούς και μη εκτατού νήματος (1), το άλλο άκρο του οποίου είναι τυλιγμένο γύρω από τον εσωτερικό κύλινδρο ακτίνας  $r$  ενός στερεού, που αποτελείται από δύο ομοαξονικούς κυλίνδρους.

Στον εξωτερικό κύλινδρο του στερεού, ακτίνας  $R=2r$ , είναι τυλιγμένο ένα δεύτερο λεπτό, αβαρές και μη εκτατό νήμα (2), στο άκρο του οποίου κρέμεται σώμα  $\Sigma_2$  μάζας  $m_2=3$  kg. Το σύστημα στερεό-ράβδος είναι ακίνητο.

**Δ1.** Να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης, που δέχεται η ράβδος στο σημείο Γ από τον λείο, κατακόρυφο τοίχο

Στην κορυφή Ζ λείου κεκλιμένου επιπέδου μεγάλου μήκους και γωνίας κλίσης  $\varphi = 30^\circ$ , είναι στερεωμένο ιδανικό ελατήριο σταθεράς  $k=100 \text{ N/m}$ . Ο άξονας του ελατηρίου είναι παράλληλος με το κεκλιμένο επίπεδο και στο άλλο άκρο του ισορροπεί δεμένο σώμα  $\Sigma_1$  μάζας  $m_1=1 \text{ kg}$ . Το σώμα  $\Sigma_1$  μάζας  $m_1$  βρίσκεται στην ίδια κατακόρυφο με το σώμα  $\Sigma_2$  μάζας  $m_2$ , που κρέμεται στην άκρη του νήματος (2).

Κάποια χρονική στιγμή το νήμα (2) κόβεται και το σώμα  $\Sigma_2$ , αφού εκτελέσει ελεύθερη πτώση, συγκρούεται πλαστικά με το σώμα  $\Sigma_1$ . Αμέσως μετά την πλαστική κρούση το συσσωμάτωμα αποκτά κοινή ταχύτητα μέτρου  $\frac{3\sqrt{3}}{4} \text{ m/s}$  και αρχίζει να κινείται πάνω στο κεκλιμένο επίπεδο ΖΛ, εκτελώντας απλή αρμονική ταλάντωση με σταθερά επαναφοράς  $D=k$



Σχήμα 5

**Δ2.** Να υπολογίσετε το πλάτος της απλής αρμονικής ταλάντωσης που εκτελεί το συσσωμάτωμα.

**Μονάδες 4**

**Δ3.** Να βρείτε τη σχέση που δίνει την απομάκρυνση του συσσωματώματος σε συνάρτηση με το χρόνο. (Να θεωρήσετε ως  $t=0$  τη χρονική στιγμή της κρούσης των σωμάτων  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  και θετική τη φορά από το Z προς το Λ)

**Δ4.** Να υπολογίσετε την ταχύτητα του σώματος  $\Sigma_2$  αμέσως πριν την πλαστική κρούση (ο χρόνος της κρούσης θεωρείται αμελητέος) και την αρχική απόσταση  $h$  των σωμάτων  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$ .

**Μονάδες 5**

**Δ5.** Να υπολογίσετε το λόγο του μέτρου της δύναμης του ελατηρίου προς το μέτρο της δύναμης επαναφοράς της ταλάντωσης, όταν το σώμα που ταλαντώνεται, βρίσκεται στη θέση της μέγιστης επιμήκυνσης του ελατηρίου.

**Μονάδες 4**

Δίνονται:

- η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ,
- $\eta\mu 30^\circ = \frac{1}{2}$ ,  $\sigma\upsilon\nu 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$ ,  $\eta\mu 45^\circ = \sigma\upsilon\nu 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2}$ ,
- $\eta\mu \frac{7\pi}{6} = \eta\mu \frac{11\pi}{6} = -\frac{1}{2}$

Να θεωρήσετε ότι:

- η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα για όλα τα σώματα,
- κατά την κρούση δεν έχουμε απώλεια μάζας,
- ο χαρακτηρισμός «λεπτό νήμα» αφορά νήμα αμελητέου πάχους.

**ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΤΕΚΝΩΝ ΕΛΛΗΝΩΝ ΤΟΥ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ  
ΚΑΙ ΤΕΚΝΩΝ ΕΛΛΗΝΩΝ ΥΠΑΛΛΗΛΩΝ ΠΟΥ ΥΠΗΡΕΤΟΥΝ ΣΤΟ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ  
ΠΕΜΠΤΗ 10 ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΥ 2020**

**ΠΑΛΑΙΟ ΣΥΣΤΗΜΑ**

**ΘΕΜΑ Α**

Στις ερωτήσεις Α1 - Α4 να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση η οποία συμπληρώνει σωστά την ημιτελή πρόταση.

**Α1.** Μονάδα μέτρησης της ροπής αδράνειας στο διεθνές σύστημα μονάδων είναι

- α) 1 kg.
- β) 1 kgm/sec<sup>2</sup>.
- γ) 1 kgm<sup>2</sup>.
- δ) 1 Nm.

**Α3.** Ένα στερεό σώμα αρχικά ακίνητο, δέχεται μόνο 2 δυνάμεις την  $F_1$  και την  $F_2$ , που είναι αντίθετες και δεν έχουν τον ίδιο φορέα. Το παραπάνω σώμα

- α) θα παραμείνει ακίνητο.
- β) θα εκτελέσει μόνο στροφική κίνηση.



**Μονάδες 6**

**Δ3.** Το στερεό μετά το κόψιμο του νήματος στρέφεται χωρίς τριβές και άλλες αντιστάσεις σε κατακόρυφο επίπεδο γύρω από τον οριζόντιο άξονα που διέρχεται από το Ο. Υπολογίστε το μέτρο της σ τροφορμής του όταν θα έχει στραφεί κατά γωνία φ από την αρχική του θέση με ημφ=5/6.

**Μονάδες 5**

**Δ4.** Μετά το κόψιμο του νήματος το σώμα Σ μάζας  $m_1$  αρχίζει να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση στον κατακόρυφο άξονα. Να γραφεί η εξίσωση της ταχύτητας του σώματος Σ σε σχέση με τον χρόνο, θεωρώντας ως θετική τη φορά προς τα επάνω και  $t=0$  τη χρονική στιγμή που κόψαμε το νήμα.

**Μονάδες 4**

**Δ5.** Για την κατακόρυφη απλή αρμονική ταλάντωση του Σ, υπολογίστε την παραμόρφωση του ελατηρίου όταν για δεύτερη φορά το σώμα Σ έχει ταχύτητα μέτρου  $U=0,6\text{m/s}$ .

- Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας:  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .
- Οι ροπές αδράνειας ομογενούς δίσκου για άξονα που διέρχεται κάθετα από το κέντρο του  $I_{\text{CM, Δίσκου}} = \frac{1}{2}MR^2$  και λεπτής ομογενούς ράβδου για άξονα που διέρχεται κάθετα από το μέσο  $I_{\text{CM, Ράβδου}} = \frac{1}{12}mL^2$ .
- Δίνεται ότι η όλη διάταξη βρίσκεται στο ίδιο κατακόρυφο επίπεδο, στο οποίο είναι κάθετος ο οριζόντιος άξονας.
- Για όλες τις κινήσεις θεωρούνται αμελητέες οι τριβές και οι αντιστάσεις.

**ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΤΕΚΝΩΝ ΕΛΛΗΝΩΝ ΤΟΥ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ  
ΚΑΙ ΤΕΚΝΩΝ ΕΛΛΗΝΩΝ ΥΠΑΛΛΗΛΩΝ ΠΟΥ ΥΠΗΡΕΤΟΥΝ ΣΤΟ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ**

**ΠΕΜΠΤΗ 10 ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΥ 2020**

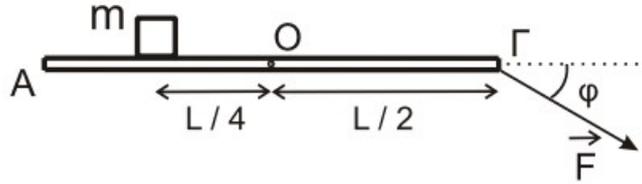
**ΝΕΟ ΣΥΣΤΗΜΑ**

**Α3.** Ένα στερεό σώμα αρχικά παραμένει ακίνητο, χωρίς να του ασκούνται δυνάμεις. Κάποια χρονική στιγμή ασκούμε δύο δυνάμεις  $F_1$  και  $F_2$  στο σώμα. Για να εκτελέσει το σώμα μόνο στροφική κίνηση, οι δυνάμεις αυτές θα πρέπει

- να είναι κάθετες μεταξύ τους.
- να έχουν μη συνευθειακές παράλληλες διευθύνσεις, αντίθετες φορές και άνισα μέτρα.
- να βρίσκονται στην ίδια ευθεία και να είναι αντίθετες.
- να έχουν μη συνευθειακές παράλληλες διευθύνσεις, αντίθετες φορές και ίσα μέτρα.

**Μονάδες 5**

**B2.** Η λεπτή ράβδος ΑΓ ( Σχήμα 2), μάζας Μ και μήκους L, μπορεί να στρέφεται γύρω από τον σταθερό οριζόντιο άξονα που διέρχεται από το μέσο της Ο και είναι κάθετος σε αυτή. Σε απόσταση L/4 από το μέσο Ο της ράβδου έχει τοποθετηθεί ομογενές σώμα μάζας m αμελητέων διαστάσεων



Σχήμα 2

Στο άκρο Γ της ράβδου ασκείται δύναμη F που σχηματίζει γωνία φ με την οριζόντια διεύθυνση και η ράβδος ΑΓ ισορροπεί στην οριζόντια θέση ( Σχήμα 2). Το μέτρο της δύναμης F που ασκείται στο άκρο της ράβδου είναι ίσο με

i.  $\frac{mg}{2}$

ii.  $\frac{mg}{2\sin\varphi}$

iii.  $\frac{mg}{2\eta\mu\varphi}$

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 6

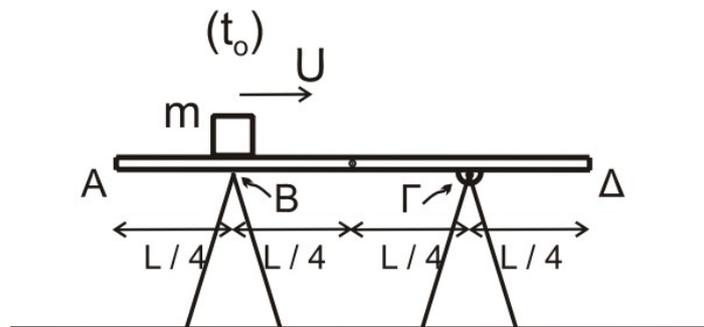
**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ**

**Γ' ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΚΑΙ Δ' ΤΑΞΗΣ ΕΣΠΕΡΙΝΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ**

**ΠΕΜΠΤΗ 10 ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΥ 2020**

**ΝΕΟ ΣΥΣΤΗΜΑ**

**B2.** Ομογενής λεία και άκαμπτη σανίδα, μικρού πάχους, μάζας Μ και μήκους L ισορροπεί οριζόντια με τη βοήθεια δύο υποστηρίγματα. Η κορυφή του ενός υποστηρίγματος συνδέεται μέσω άρθρωσης σε σημείο Γ της ράβδου, το οποίο απέχει από το άκρο της Δ απόσταση ΓΔ=L/4



Σχήμα 2

Η ράβδος ακουμπά στην κορυφή Β του άλλου στηρίγματος, το οποίο απέχει από το άκρο της Α απόσταση AB = L/4 (Σχήμα 2).

Ένας μικρός κύβος μάζας  $m = 2M$ , τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$ , διέρχεται από το σημείο Β με σταθερή ταχύτητα  $U$ , κινούμενος προς τα δεξιά χωρίς τριβές. Η σανίδα ανατρέπεται τη χρονική στιγμή  $t_1$ , η οποία είναι ίση με

i.  $\frac{3L}{4U}$

ii.  $\frac{9L}{16U}$

iii.  $\frac{5L}{8U}$

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 6

**ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ**  
**ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ & ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ ΓΕΝΙΚΩΝ ΛΥΚΕΙΩΝ**  
**ΤΡΙΤΗ 22 ΙΟΥΝΙΟΥ 2021**

**A3.** Η γωνιακή επιτάχυνση ενός στερεού σώματος, που εκτελεί ομαλά μεταβαλλόμενη στροφική κίνηση γύρω από σταθερό άξονα περιστροφής

α) έχει διεύθυνση κάθετη στον άξονα περιστροφής

β) έχει κατεύθυνση αντίθετη από την κατεύθυνση του διανύσματος της μεταβολής της γωνιακής ταχύτητας

γ) έχει κατεύθυνση ίδια με την κατεύθυνση του διανύσματος της μεταβολής της γωνιακής ταχύτητας

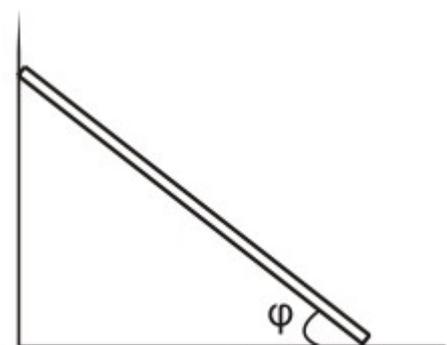
δ) έχει κατεύθυνση ίδια με την κατεύθυνση του διανύσματος της αρχικής του γωνιακής ταχύτητας.

**Μονάδες 5**

**A5.** Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν, γράφοντας στο τετράδιό σας, δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί σε κάθε πρόταση, τη λέξη **Σωστό**, αν η πρόταση είναι σωστή, ή τη λέξη **Λάθος**, αν η πρόταση είναι λανθασμένη.

α) Η ροπή ζεύγους δυνάμεων είναι ίδια ως προς οποιοδήποτε σημείο του επιπέδου που αυτές ορίζουν

**B1.** Λεπτή ομογενής σκάλα βάρους  $w$  ισορροπεί, ακουμπώντας σε λείο κατακόρυφο τοίχο και τραχύ



**Σχήμα 1**

οριζόντιο δάπεδο, όπως στο σχήμα 1. Εάν  $\mu$  ο συντελεστής οριακής στατικής τριβής μεταξύ σκάλας και οριζοντίου δαπέδου, τότε η ελάχιστη τιμή της εφαπτομένης της γωνίας  $\varphi$ , για την οποία η σκάλα ισορροπεί, είναι ίση με

$$\text{i. } \epsilon\varphi\varphi = \frac{1}{\mu} \quad \text{ii. } \epsilon\varphi\varphi = \frac{1}{2\mu} \quad \text{iii. } \epsilon\varphi\varphi = \frac{3}{2\mu}$$

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

**Μονάδες 2**

β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

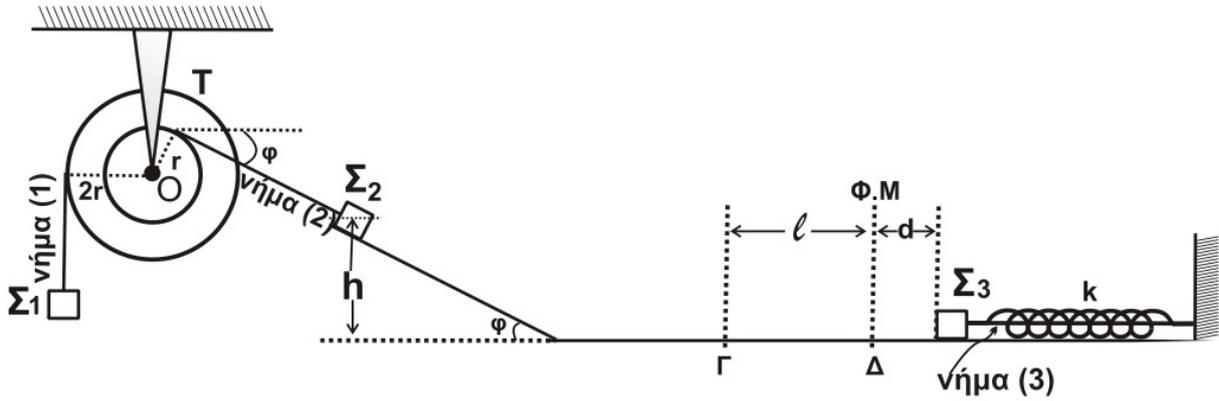
**Μονάδες 6**

### ΘΕΜΑ Δ

Η ομογενής τροχαλία  $T$  του σχήματος 5 μάζας  $M=1,5\text{kg}$ , αποτελείται από δύο κυκλικά τμήματα ακτίνων  $r$  και  $2r$  αντίστοιχα, κολλημένα μεταξύ τους που στην περιφέρειά τους φέρουν λεπτή εγκοπή.

Η τροχαλία  $T$  μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές γύρω από ακλόνητο οριζόντιο άξονα που διέρχεται από το κέντρο της  $O$ . Στο εξωτερικό κυκλικό τμήμα της τροχαλίας είναι τυλιγμένο λεπτό αβαρές νήμα (1), στο ελεύθερο άκρο του οποίου είναι στερεωμένο σώμα  $\Sigma_1$  μάζας  $m_1$ . Στο εσωτερικό κυκλικό τμήμα της τροχαλίας είναι τυλιγμένο λεπτό αβαρές νήμα (2), στο άλλο άκρο του οποίου είναι στερεωμένο σώμα  $\Sigma_2$ , μάζας  $m_2=5\text{kg}$  που βρίσκεται σε λείο κεκλιμένο επίπεδο γωνίας κλίσης  $\varphi$  ( $\eta\mu\varphi=0,6$  και  $\sigma\eta\varphi=0,8$ ). Στη συνέχεια της βάσης του κεκλιμένου επιπέδου, βρίσκεται λείο οριζόντιο επίπεδο μεγάλου μήκους. Το σύστημα της τροχαλίας και των σωμάτων  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  ισορροπεί στο ίδιο κατακόρυφο επίπεδο.

Σώμα  $\Sigma_3$  μάζας  $m_3=5\text{kg}$  ισορροπεί δεμένο στο ελεύθερο άκρο οριζόντιου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς  $k$  το άλλο άκρο του οποίου είναι ακλόνητα στερεωμένο. Το σώμα  $\Sigma_3$  είναι δεμένο με νήμα (3) με το ελατήριο συμπιεσμένο κατά  $d=0,2\text{m}$  από τη θέση φυσικού μήκους του ελατηρίου



Σχήμα 5

Δ1. Να υπολογίσετε τη μάζα  $m_1$  και το μέτρο της δύναμης που δέχεται η τροχαλία Τ από τον άξονα.

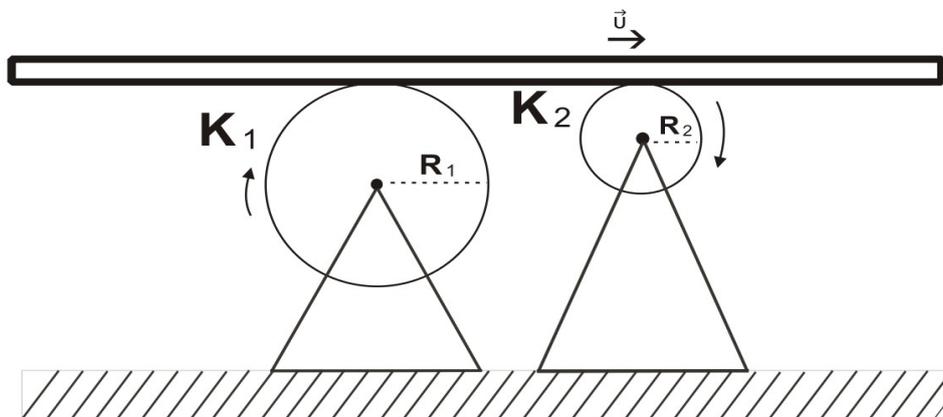
Μονάδες 7

**ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΤΕΚΝΩΝ ΕΛΛΗΝΩΝ ΤΟΥ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ  
ΚΑΙ ΤΕΚΝΩΝ ΕΛΛΗΝΩΝ ΥΠΑΛΛΗΛΩΝ ΠΟΥ ΥΠΗΡΕΤΟΥΝ ΣΤΟ  
ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ**

ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ 10 ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΥ 2021

ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

Β3. Λεπτή σανίδα κινείται οριζόντια με σταθερή ταχύτητα  $\vec{u}$  χωρίς να ολισθαίνει, πάνω στους κυλίνδρους  $K_1$  και  $K_2$ , οι οποίοι έχουν ακτίνες  $R_1$  και  $R_2$  αντίστοιχα. Για τις ακτίνες των κυλίνδρων ισχύει ότι  $R_1 = \lambda R_2$  με  $\lambda > 1$ . Οι κύλινδροι στρέφονται γύρω από σταθερούς οριζόντιους άξονες (Σχήμα 3). Η σανίδα δεν χάνει την επαφή της με τους κυλίνδρους κατά τη διάρκεια της κίνησής της πάνω σε αυτούς.



Σχήμα 3

Όταν η σανίδα μετακινηθεί κατά  $\Delta x$  σε χρόνο  $\Delta t$ , οι κύλινδροι  $K_1$  και  $K_2$  έχουν εκτελέσει

$N_1$  και  $N_2$  περιστροφές αντίστοιχα. Ο λόγος των περιστροφών  $\frac{N_2}{N_1}$  των δύο κυλίνδρων είναι

ίσος με:

i.  $\frac{N_2}{N_1} = \lambda$

ii.  $\frac{N_2}{N_1} = \frac{1}{\lambda}$

iii.  $\frac{N_2}{N_1} = 2\lambda$

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 7

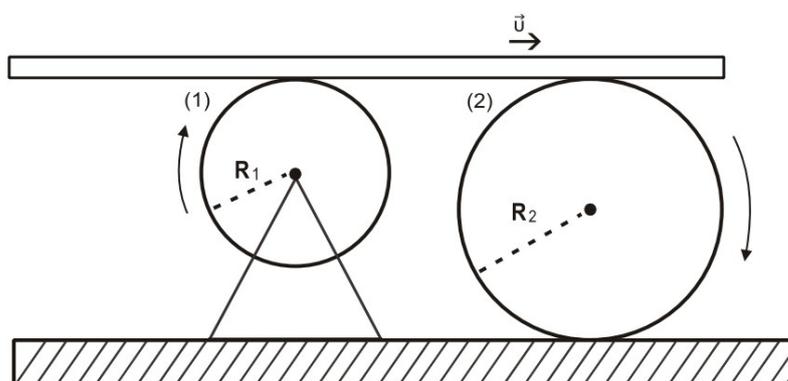
ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ  
ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ ΚΑΙ ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ ΓΕΝΙΚΩΝ ΛΥΚΕΙΩΝ  
ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ 10 ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΥ 2021  
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

**B2.** Λεπτή σανίδα κινείται οριζόντια με σταθερή ταχύτητα  $v$ , χωρίς να ολισθαίνει, πάνω σε δύο τροχούς (1) και (2) αντίστοιχα όπως στο σχήμα 3. Ο τροχός (1) ακτίνας  $R_1$  περιστρέφεται γύρω από σταθερό άξονα χωρίς τριβές και ο τροχός (2) ακτίνας  $R_2 = \lambda \cdot R_1$  (όπου  $\lambda > 1$ ) κυλιέται χωρίς να ολισθαίνει. Όταν η σανίδα σε χρόνο  $t$  έχει μετακινηθεί κατά  $x$  οι δύο τροχοί έχουν κάνει  $N_1$  και  $N_2$  περιστροφές αντίστοιχα. Ο λόγος των περιστροφών  $\frac{N_2}{N_1}$  των δύο κυλίνδρων είναι ίσος με:

i.  $\lambda$

ii.  $2\lambda$

iii.  $4\lambda$



Σχήμα 3

Η σανίδα δεν χάνει την επαφή της κατά τη διάρκεια της κίνησης της πάνω στους δύο τροχούς.

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

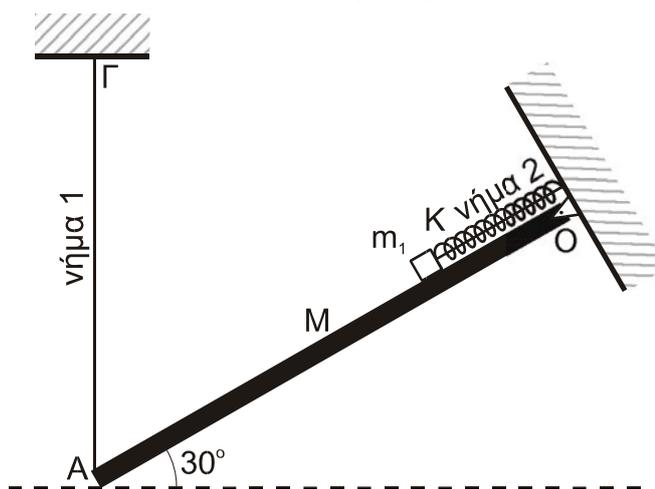
β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 6

### ΘΕΜΑ Δ

Η ομογενής λεπτή, λεία ράβδος ΟΑ του σχήματος 6 μάζας  $M = 8 \text{ Kg}$  και μήκους  $L = 2 \text{ m}$  είναι αρθρωμένη στο άκρο της Ο και μπορεί να στρέφεται χωρίς τριβές γύρω από οριζόντιο ακλόνητο άξονα κάθετο στο επίπεδο του σχεδίου. Η ράβδος ισορροπεί δεμένη, στο άκρο της Α, από κατακόρυφο αβαρές, μη εκτατό νήμα 1 το πάνω άκρο του οποίου είναι ακλόνητα δεμένο στο Γ. Η ράβδος και το νήμα βρίσκονται στο ίδιο κατακόρυφο επίπεδο και η ράβδος σχηματίζει γωνία  $\varphi = 30^\circ$  με την οριζόντια διεύθυνση.

Επάνω στη ράβδο ισορροπεί σώμα μάζας  $m_1 = 4 \text{ Kg}$ , μικρών διαστάσεων, που είναι δεμένο σε ιδανικό ελατήριο σταθεράς  $K$  και σε αβαρές μη εκτατό νήμα 2 τα οποία είναι παράλληλα στη ράβδο και τα επάνω άκρα τους είναι ακλόνητα στερεωμένα (σχήμα 6). Στη θέση αυτή το ελατήριο έχει το φυσικό του μήκος και το σώμα  $m_1$  βρίσκεται στη θέση Δ, όπου  $ΟΔ = 0,5 \text{ m}$ .



Σχήμα 6

Δ1. Υπολογίστε τη δύναμη που δέχεται η ράβδος από το νήμα 1 στο άκρο της Α.

Μονάδες 6

Δ2. Κάποια χρονική στιγμή κόβεται το νήμα 2 οπότε το σώμα  $m_1$  αρχίζει να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση, με σταθερά επαναφοράς  $D = K$ , επάνω στη λεία ράβδο με ολική ενέργεια  $E = 2 \text{ J}$ . Γράψτε τη χρονική εξίσωση της κινητικής ενέργειας ταλάντωσης της  $m_1$  ως προς το χρόνο. Θεωρήστε  $t = 0$  τη χρονική στιγμή που κόβεται το νήμα και θετική φορά από το Α προς το Ο.

Μονάδες 7

Κατά τη διάρκεια της ταλάντωσης του σώματος μάζας  $m_1$  δεύτερο μικρό σώμα μάζας  $m_2 = m_1$  που εκτοξεύεται από το άκρο Α της ράβδου, συγκρούεται κεντρικά ελαστικά (ακαριαία) με το σώμα μάζας  $m_1$ , έχοντας ακριβώς πριν την κρούση με το σώμα μάζας  $m_1$ , ταχύτητα μέτρου  $u_2$ ,

παράλληλη στη ράβδο με φορά προς τα επάνω. Τη στιγμή αυτή το σώμα  $m_1$  έχει απομάκρυνση  $x_1$ , όπου  $x_1 < 0$  (το σώμα μάζας  $m_2$  μετά την κρούση απομακρύνεται).

**Δ3.** Να βρεθεί η απομάκρυνση  $x_1$  ώστε το σώμα  $m_1$  αμέσως μετά την κρούση να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με το μέγιστο δυνατό πλάτος.

**Μονάδες 6**

**Δ4.** Αν δίνεται πως το νέο πλάτος ταλάντωσης της σώματος μάζας  $m_1$  ισούται με  $0,4 m$ , υπολογίστε την ταχύτητα  $u_2$  του σώματος μάζας  $m_2$ .

**Μονάδες 6**

Η ράβδος παραμένει σε ισορροπία σε όλη τη διάρκεια του φαινομένου και δίνονται:  $\eta\mu 30^\circ = \frac{1}{2}$ ,  $\sigma\upsilon\nu 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$  και η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

**ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ  
ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ & ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ ΓΕΝΙΚΩΝ ΛΥΚΕΙΩΝ  
ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ 10 ΙΟΥΝΙΟΥ 2022  
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ**

**A5.** Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν, γράφοντας στο τετράδιό σας, δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί σε κάθε πρόταση, τη λέξη **Σωστό**, αν η πρόταση είναι σωστή, ή τη λέξη **Λάθος**, αν η πρόταση είναι λανθασμένη.

**α)** Αν διπλασιάσουμε το μέτρο καθεμιάς από τις δύο δυνάμεις ενός ζεύγους δυνάμεων, χωρίς να αλλάξουμε την απόσταση των φορέων των δυνάμεων, τότε το μέτρο της ροπής του ζεύγους των δυνάμεων τετραπλασιάζεται.

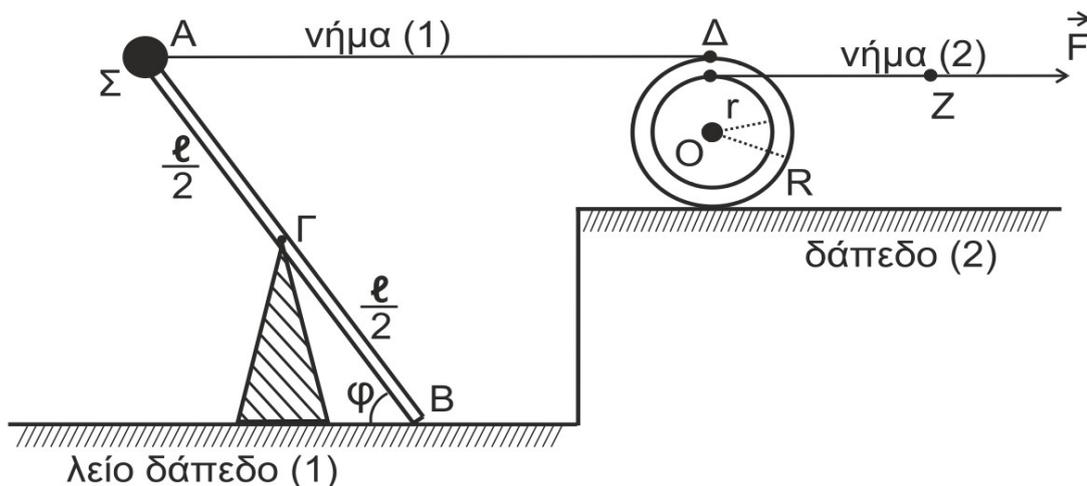
**ΘΕΜΑ Δ**

Λεπτή, άκαμπτη, ομογενής και ισοπαχής ράβδος AB μάζας  $M\rho = 3 \text{ kg}$  και μήκους  $\ell = 2 \text{ m}$ , φέρει στο άκρο της A σφαιρίδιο Σ μάζας  $m = 1 \text{ kg}$ , αμελητέων διαστάσεων, και ισορροπεί σε πλάγια θέση με τη βοήθεια κατακόρυφου υποστηρίγματος, το οποίο έχουμε στερεώσει στο λείο οριζόντιο δάπεδο (1). Η ράβδος ακουμπά με το άκρο της B στο δάπεδο (1) σχηματίζοντας γωνία  $\varphi$ , όπου  $\eta\mu\varphi = 0,8$  και  $\sigma\upsilon\nu\varphi = 0,6$ . Η κορυφή του υποστηρίγματος συνδέεται με την ράβδο στο μέσον της Γ με άρθρωση και το σύστημα ράβδος-σφαιρίδιο μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές γύρω από οριζόντιο άξονα που διέρχεται από το σημείο Γ (κάθετα στο επίπεδο του σχήματος).

Με τη βοήθεια του οριζόντιου, αβαρούς και μη εκτατού νήματος (1) έχουμε συνδέσει το σφαιρίδιο Σ με το ανώτερο σημείο Δ ομογενούς τροχαλίας μάζας  $M\tau = 7 \text{ kg}$  και ακτίνας  $R = 0,4 \text{ m}$ .

Η τροχαλία σε απόσταση  $r = 0,3 \text{ m}$  από το κέντρο της Ο έχει ένα λεπτό κυκλικό αυλάκι στο οποίο έχουμε τυλίξει πολλές φορές αβαρές και μη εκτατό νήμα (2). Στο άκρο Z του νήματος (2)

Στο άκρο Z του νήματος (2) ασκούμε σταθερή δύναμη F. Όλη η διάταξη ισορροπεί στο ίδιο κατακόρυφο επίπεδο.



Σχήμα 6

**Δ1.** Αν το μέτρο της δύναμης που ασκεί το νήμα (1) στο σφαιρίδιο Σ είναι 10,5 N, να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης που δέχεται η ράβδος στο άκρο της Β από το λείο δάπεδο (1). **Μονάδες 4**

Τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  s κόβουμε το νήμα (1). Το σύστημα ράβδος – σφαιρίδιο Σ αρχίζει να περιστρέφεται σε κατακόρυφο επίπεδο, χάνοντας την επαφή του με το δάπεδο (1).

**Δ2.** Να υπολογίσετε τον ρυθμό μεταβολής της στροφορμής της ράβδου ως προς τον άξονα περιστροφής της, αμέσως μετά το κόψιμο του νήματος (1) και ενώ η ράβδος έχει χάσει την επαφή της με το λείο δάπεδο (1).

**Μονάδες 6**

Κατά την περιστροφή του συστήματος ράβδου–σφαιριδίου Σ, το σφαιρίδιο Σ χτυπά στο οριζόντιο δάπεδο. Η γωνιακή ταχύτητα του συστήματος αμέσως μετά την κρούση έχει μέτρο  $\omega/2$ , όπου  $\omega$  το μέτρο της γωνιακής ταχύτητας ακριβώς πριν την κρούση.

**Δ3.** Να υπολογίσετε το μέτρο της μεταβολής της στροφορμής  $\Delta L$  του συστήματος ράβδος–σφαιρίδιο Σ και να σχεδιάσετε το διάνυσμα  $\Delta L$ .

**Μονάδες 5**

Η τροχαλία, αμέσως μετά τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  s, αρχίζει να κυλιέται χωρίς να ολισθαίνει στο οριζόντιο δάπεδο (2) με την επίδραση της δύναμης F, το μέτρο της οποίας είναι 12 N. Ο άξονας περιστροφής της παραμένει συνεχώς οριζόντιος και κάθετος στο επίπεδο του σχήματος.

**Δ4.** Να υπολογίσετε την επιτάχυνση του κέντρου μάζας της τροχαλίας.

**Μονάδες 4**

**Δ5.** Να υπολογίσετε το έργο της δύναμης  $F$  από τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  s έως τη χρονική στιγμή  $t_1 = 2$  s.

**Μονάδες 6**

Δίνονται:

- η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10 \text{ m/s}^2$
- η ροπή αδράνειας ράβδου ως προς άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας της και είναι κάθετος σε αυτή:  $I_{cm}(\rho) = \frac{1}{12} M_\rho \ell^2$
- η ροπή αδράνειας τροχαλίας ως προς τον άξονά της:  $I_{cm}(\tau) = \frac{1}{12} M_\tau R^2$

Να θεωρήσετε ότι:

- η κρούση είναι ακαριαία
- η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα για όλα τα σώματα
- κατά την κρούση, δεν έχουμε απώλεια μάζας
- το σχήμα δεν είναι υπό κλίμακα

**ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΤΕΚΝΩΝ ΕΛΛΗΝΩΝ ΤΟΥ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ  
ΚΑΙ ΤΕΚΝΩΝ ΕΛΛΗΝΩΝ ΥΠΑΛΛΗΛΩΝ ΠΟΥ ΥΠΗΡΕΤΟΥΝ ΣΤΟ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ  
ΤΡΙΤΗ 13 ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΥ 2022**

**ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ**

**Α5.** Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν γράφοντας στο τετράδιό σας, δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί σε κάθε πρόταση, τη λέξη Σωστό, αν η πρόταση είναι σωστή, ή τη λέξη Λάθος, αν η πρόταση είναι λανθασμένη.

γ) Τα διανύσματα της γωνιακής ταχύτητας και της γωνιακής επιτάχυνσης έχουν πάντα την ίδια κατεύθυνση.

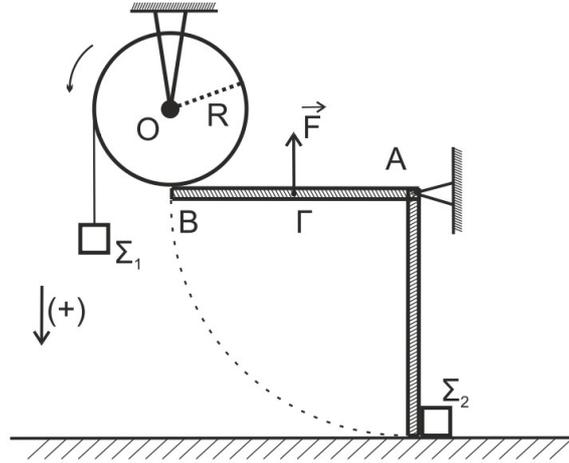
**ΘΕΜΑ Δ**

Άκαμπτη, ομογενής και ισοπαχής ράβδος  $AB$ , μήκους  $\ell = 1,2$  m και μάζας  $M_\rho = 2$  Kg, έχει το άκρο της  $A$  αρθρωμένο και ισορροπεί οριζόντια. Η ράβδος μπορεί να στρέφεται, χωρίς τριβές, σε κατακόρυφο επίπεδο γύρω από ακλόνητο οριζόντιο άξονα που διέρχεται από το άκρο της  $A$ .

Στο μέσον  $\Gamma$  της ράβδου ασκείται σταθερή κατακόρυφη δύναμη  $F$  με φορά προς τα πάνω, μέτρου  $F = 80$  N. Η ράβδος  $AB$  εφάπτεται με το άκρο της  $B$  σε ομογενή τροχαλία, μάζας  $M_\tau = 2$  Kg και

ακτίνας  $R$ , που είναι στερεωμένη σε οροφή και που μπορεί να στρέφεται, χωρίς τριβές, γύρω από ακλόνητο οριζόντιο άξονα που διέρχεται από το κέντρο της και είναι κάθετος στο επίπεδό της ( **Σχήμα 4**).

Αβαρές και μη εκτατό νήμα είναι τυλιγμένο πολλές φορές στο αυλάκι της τροχαλίας και στο ελεύθερο άκρο του είναι δεμένο σώμα  $\Sigma 1$ , μικρών διαστάσεων και μάζας  $m_1 = 1 \text{ Kg}$ . Η τροχαλία με την επίδραση της τριβής που δέχεται από τη ράβδο ισορροπεί οριακά



Σχήμα 4

**Δ1.** Να υπολογίσετε το μέτρο της κάθετης δύναμης  $N$  που ασκεί η τροχαλία στο άκρο  $B$  της ράβδου. **Μονάδες 6**

Τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$ , καταργούμε τη δύναμη  $F$ , με αποτέλεσμα η ράβδος να στραφεί γύρω από το άκρο της  $A$  και η τροχαλία να περιστρέφεται γύρω από τον άξονά της. Όταν η ράβδος φθάσει στην κατακόρυφη θέση, το άκρο της  $B$  συγκρούεται πλαστικά με ακίνητο σώμα  $\Sigma_2$ , μικρών διαστάσεων και μάζας  $m_2=1\text{Kg}$ .

**Δ2.** Να υπολογίσετε τη γωνιακή ταχύτητα της ράβδου ακριβώς πριν από την κρούση.

**Μονάδες 6**

**Δ3.** Να υπολογίσετε την ταχύτητα του σώματος  $\Sigma_2$  αμέσως μετά την κρούση.

**Μονάδες 6**

**Δ4.** Να υπολογίσετε το μέτρο της επιτάχυνσης με την οποία κατέρχεται το σώμα  $\Sigma_1$ .

**Μονάδες 7**

Δίνονται:

- η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .
- η ροπή αδράνειας ράβδου ως προς άξονα που διέρχεται από το άκρο της  $A$   $I_{(A)} = \frac{1}{3} M_\rho \ell^2$

- η ροπή αδράνειας τροχαλίας ως προς τον άξονα της:  $I_{cm} = \frac{1}{2}MR^2$

Να θεωρήσετε ότι:

- η κρούση είναι ακαριαία και κατά την πραγματοποίησή της δεν έχουμε απώλεια μάζας.
- η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα για όλα τα σώματα.
- το νήμα δεν ολισθαίνει στο αυλάκι της τροχαλίας.
- το σχήμα δεν είναι υπό κλίμακα.

**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ**  
**ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ ΚΑΙ ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ ΓΕΝΙΚΩΝ ΛΥΚΕΙΩΝ**  
**ΤΡΙΤΗ 13 ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΥ 2022**  
**ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ**

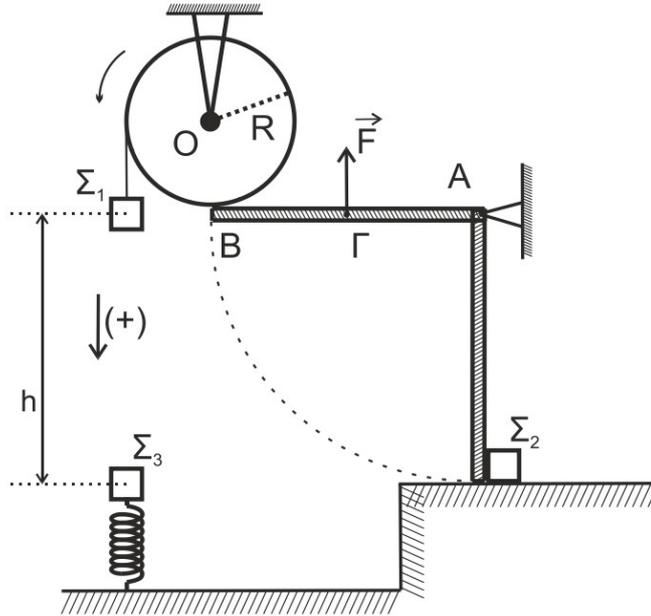
**ΘΕΜΑ Δ**

Άκαμπτη, ομογενής και ισοπαχής ράβδος AB, μήκους  $\ell = 1,2$  m και μάζας  $M\rho = 2$  Kg, έχει το άκρο της A αρθρωμένο και ισορροπεί οριζόντια. Η ράβδος μπορεί να στρέφεται, χωρίς τριβές, σε κατακόρυφο επίπεδο γύρω από ακλόνητο οριζόντιο άξονα που διέρχεται από το άκρο της A.

Στο μέσον Γ της ράβδου ασκείται σταθερή κατακόρυφη δύναμη F με φορά προς τα πάνω, μέτρου  $F = 80$  N. Η ράβδος AB εφάπτεται με το άκρο της B σε ομογενή τροχαλία, μάζας  $M_T = 2$  Kg και ακτίνας R, που είναι στερεωμένη σε οροφή και που μπορεί να στρέφεται, χωρίς τριβές, γύρω από ακλόνητο οριζόντιο άξονα που διέρχεται από το κέντρο της και είναι κάθετος στο επίπεδό της ( **Σχήμα 4**).

Αβαρές και μη εκτατό νήμα είναι τυλιγμένο πολλές φορές στο αυλάκι της τροχαλίας και στο ελεύθερο άκρο του είναι δεμένο σώμα Σ 1, μικρών διαστάσεων και μάζας  $m_1 = 1$  Kg. Η τροχαλία με την επίδραση της τριβής που δέχεται από τη ράβδο ισορροπεί οριακά

Τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$ , καταργούμε τη δύναμη F, με αποτέλεσμα η ράβδος να στραφεί γύρω από το άκρο της A και η τροχαλία να περιστρέφεται γύρω από τον άξονά της. Όταν η ράβδος φθάσει στην κατακόρυφη θέση, το άκρο της B συγκρούεται πλαστικά με ακίνητο σώμα Σ<sub>2</sub>, μικρών διαστάσεων και μάζας  $m_2 = 1$  Kg.



Σχήμα 4

**Δ1.** Να υπολογίσετε το συντελεστή οριακής τριβής μεταξύ ράβδου και τροχαλίας.

**Μονάδες 5**

Τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$ , καταργούμε τη δύναμη  $F$ , με αποτέλεσμα η ράβδος να στραφεί γύρω από το άκρο της  $A$  και η τροχαλία να περιστρέφεται γύρω από τον άξονά της. Όταν η ράβδος φθάσει στην κατακόρυφη θέση, το άκρο της  $B$  συγκρούεται πλαστικά με ακίνητο σώμα  $\Sigma_2$ , μικρών διαστάσεων και μάζας  $m_2 = 1 \text{ Kg}$ .

**Δ2.** Να υπολογίσετε την ταχύτητα του σώματος  $\Sigma_2$  αμέσως μετά την κρούση.

**Μονάδες 6**

Κάτω από το σώμα  $\Sigma_1$  και σε απόσταση  $h = 1,2 \text{ m}$  βρίσκεται σώμα  $\Sigma_3$ , μάζας  $m_3 = 3 \text{ Kg}$ , το οποίο ισορροπεί στο άνω άκρο κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς  $k = 100 \text{ N / m}$ , η άλλη άκρη του οποίου είναι στερεωμένη στο έδαφος.

Τη χρονική στιγμή  $t_1$ , το σώμα  $\Sigma_1$  συγκρούεται πλαστικά με το σώμα  $\Sigma_3$  και ταυτόχρονα κόβεται το νήμα. Αμέσως μετά την κρούση το συσσωμάτωμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση.

**Δ3.** Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας  $v_1$  του σώματος  $\Sigma_1$ , τη χρονική στιγμή  $t_1$  που συναντά το σώμα  $\Sigma_3$ .

**Μονάδες 5**

**Δ4.** Να υπολογίσετε το πλάτος της απλής αρμονικής ταλάντωσης του συσσωματώματος.

**Μονάδες 5**

**Δ5.** Να γράψετε τη χρονική εξίσωση της απομάκρυνσης του συσσωματώματος.

Θεωρήστε χρονική στιγμή  $t = 0$  τη στιγμή της κρούσης και θετική φορά την προς τα κάτω.

- η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .
- η ροπή αδράνειας ράβδου ως προς άξονα που διέρχεται από το άκρο της Α  $I_{(A)} = \frac{1}{3} M \ell^2$
- η ροπή αδράνειας τροχαλίας ως προς τον άξονα της:  $I_{cm} = \frac{1}{2} MR^2$

Να θεωρήσετε ότι:

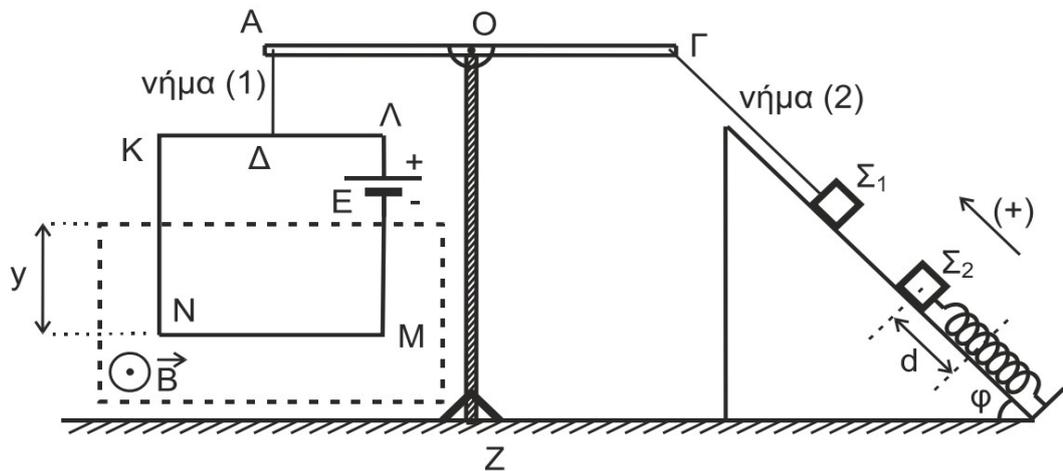
- η κρούση είναι ακαριαία και κατά την πραγματοποίησή της δεν έχουμε απώλεια μάζας.
- η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα για όλα τα σώματα.
- το νήμα δεν ολισθαίνει στο αυλάκι της τροχαλίας.
- το σχήμα δεν είναι υπό κλίμακα.

ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ  
ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ & ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ ΓΕΝΙΚΩΝ ΛΥΚΕΙΩΝ  
ΔΕΥΤΕΡΑ 12 ΙΟΥΝΙΟΥ 2023

ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

**ΘΕΜΑ Α**

Στη διάταξη του παρακάτω σχήματος φαίνεται ένας ζυγός που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη μέτρηση της έντασης ενός ομογενούς μαγνητικού πεδίου.



Το κατακόρυφο στέλεχος ΟΖ του ζυγού είναι στηριγμένο σε οριζόντιο δάπεδο. Στην κορυφή του έχει αρθρωθεί οριζόντια ομογενής ράβδος ΑΓ στο μέσον της Ο. Από το άκρο Α της ράβδου ΑΓ αναρτάται με τη βοήθεια αβαρούς και μη εκτατού κατακόρυφου μονωτικού νήματος (1), το οποίο συνδέεται στο μέσον Δ της πλευράς

ΚΛ, ένα τετράγωνο συμμάτινο και αβαρές πλαίσιο ΚΛΜΝ, πλευράς  $a = 0,8 \text{ m}$  και συνολικής ωμικής αντίστασης  $R = 2 \Omega$ . Στο πλαίσιο υπάρχει πηγή ηλεκτρεγερτικής δύναμης (ΗΕΔ)  $E = 30 \text{ V}$ , αμελητέας εσωτερικής αντίστασης και αμελητέου βάρους.

Το πλαίσιο ισορροπεί σε κατακόρυφο επίπεδο και βρίσκεται μερικώς μέσα σε οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης  $\mathbf{B}$  του οποίου οι δυναμικές γραμμές είναι κάθετες στο επίπεδο του πλαισίου με φορά από τη σελίδα προς τον αναγνώστη.

Με αβαρές και μη εκτατό νήμα (2) έχουμε συνδέσει το άκρο Γ της ράβδου με σώμα  $\Sigma_1$  μάζας  $m_1 = 3 \text{ Kg}$  το οποίο ισορροπεί σε λείο κεκλιμένο επίπεδο γωνίας κλίσεως  $\varphi = 37^\circ$ . Η διεύθυνση του νήματος είναι παράλληλη προς το κεκλιμένο επίπεδο.

Στο κεκλιμένο επίπεδο ισορροπεί και σώμα  $\Sigma_2$  μάζας  $m_2 = 1 \text{ kg}$ , δεμένο στο ελεύθερο άκρο ιδανικού ελατηρίου σταθερός  $K = 100 \text{ N/m}$  του οποίου ο άξονας είναι παράλληλος στο κεκλιμένο επίπεδο. Το άλλο άκρο του ελατηρίου είναι στερεωμένο ακλόνητα στη βάση του κεκλιμένου επιπέδου. Όλα τα σώματα της διάταξης ισορροπούν στο ίδιο κατακόρυφο επίπεδο.

**Δ1.** Να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης που ασκεί το νήμα (1) στο άκρο Α της ράβδου.

**Μονάδες 4**

**Δ2.** Να υπολογίσετε το μέτρο  $B$  της έντασης του μαγνητικού πεδίου.

**Μονάδες 4**

Μετακινούμε το σώμα  $\Sigma_2$  προς τη βάση του κεκλιμένου επιπέδου κατά  $9\pi/100 \text{ m}$  και το συγκρατούμε σε αυτή τη θέση. Κόβουμε το νήμα (2), και την ίδια στιγμή αφήνουμε ελεύθερο να κινηθεί προς τα πάνω το σώμα  $\Sigma_2$ . Το σώμα  $\Sigma_2$  εκτελώντας απλή αρμονική ταλάντωση με  $D = k$ , περνώντας για πρώτη φορά από τη θέση ισορροπίας του συγκρούεται μετωπικά και πλαστικά με το σώμα  $\Sigma_1$ .

**Δ3.** Να αποδείξετε ότι το συσσωμάτωμα αμέσως μετά την πλαστική κρούση ακινητοποιείται στιγμιαία.

**Μονάδες 7**

**Δ4.** Αν το συσσωμάτωμα αμέσως μετά την πλαστική κρούση εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με  $D = k$ , να γράψετε τη χρονική εξίσωση της απομάκρυνσης του συσσωματώματος από τη θέση ισορροπίας του. Να θεωρήσετε ως χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  τη στιγμή της κρούσης και θετική φορά, τη φορά από τη βάση του κεκλιμένου επιπέδου προς την κορυφή του.

**Μονάδες 5**

**Δ5.** Να γράψετε τη σχέση της δύναμης του ελατηρίου σε συνάρτηση με την απομάκρυνση  $F_{\text{ελ}} - x$  κατά τη διάρκεια ταλάντωσης του συσσωματώματος και να κάνετε τη γραφική της παράσταση σε βαθμονομημένους άξονες.

**Μονάδες 5**

Να θεωρήσετε ότι:

- i. η κρούση είναι ακαριαία
- ii. η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα για όλα τα σώματα
- iii. κατά την κρούση, δεν έχουμε απώλεια μάζας
- iv. το σχήμα δεν είναι υπό κλίμακα
- v. το μέτρο της επιτάχυνσης της βαρύτητας είναι  $g=10 \text{ m/s}^2$