

## ΦΥΣΙΚΗ ΟΜΑΔΑΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

5<sup>ο</sup> ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ - ΘΕΜΑΤΑ

## ΘΕΜΑ Α

Στις ημιτελείς προτάσεις 1 - 4 να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της πρότασης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση, η οποία τη συμπληρώνει σωστά.

1. Η γωνιακή επιτάχυνση ενός στερεού σώματος που εκτελεί ομαλά μεταβαλλόμενη στροφική κίνηση γύρω από σταθερό άξονα περιστροφής έχει ίδια κατεύθυνση
- με την γωνιακή ταχύτητα του σώματος.
  - με τη συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται στο σώμα.
  - με το ρυθμό μεταβολής της στροφορμής του σώματος.
  - με όλα τα παραπάνω μεγέθη.

**Μονάδες 5**

2. Ένας αθλητής καταδύσεων εκτινάσσεται από την εξέδρα, στη συνέχεια συσπειρώνεται και εκτελώντας μια περιστροφή γύρω από τον εαυτό του πέφτει στη πισίνα. Σε όλη τη διάρκεια της κίνησης του αθλητή θεωρήσουμε αμελητέα την αντίσταση του αέρα.

- Στον αθλητή ασκείται μόνο το βάρος του, που είναι εξωτερική δύναμη με αποτέλεσμα να έχουμε μεταβολή της στροφορμής του.
- Τη στιγμή που ο αθλητής εγκαταλείπει την εξέδρα δεν έχει γωνιακή ταχύτητα.
- Η ορμή του αθλητή στη διάρκεια της πτώσης μεταβάλλεται.
- Η γωνιακή ταχύτητα του αθλητή παραμένει σταθερή, γιατί παραμένει σταθερή και η στροφορμή του.

**Μονάδες 5**

3. Ένας δακτύλιος και ένας δίσκος ίδιας μάζας και ακτίνας μπορούν να περιστρέφονται γύρω από κατακόρυφο σταθερό άξονα που διέρχεται από το κέντρο τους και είναι κάθετος στο επίπεδο τους. Αρχικά τα δύο σώματα είναι ακίνητα και την  $t=0$  ασκούμε εφαπτομενικά στην περιφέρεια τους οριζόντιες δυνάμεις σταθερού και ίδιου μέτρου. Στον ίδιο χρόνο  $t$  μεγαλύτερη

- στροφορμή θα αποκτήσει ο δακτύλιος.
- στροφορμή θα αποκτήσει ο δίσκος.
- γωνιακή ταχύτητα θα αποκτήσει ο δακτύλιος.
- γωνιακή ταχύτητα θα αποκτήσει ο δίσκος.

**Μονάδες 5**

4. Ένας τροχός ρίχνεται από τη βάση ενός κεκλιμένου επιπέδου με κινητική ενέργεια  $K$  και κυλίνεται (χωρίς να ολισθαίνει) κατά μήκος του. Αρχικά ανέρχεται και στη συνέχεια κατέρχεται. Θεωρούμε αμελητέα την αντίσταση του αέρα. Σε όλη τη διάρκεια της κίνησης του τροχού

- ο ρυθμός μεταβολής της στροφορμής του ως προς το νοητό άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας του μεταβάλλεται.
- η φορά του διανύσματος της γωνιακής επιτάχυνσης του τροχού σε όλη τη διάρκεια της κίνησης του παραμένει σταθερή.
- η φορά του διανύσματος της γωνιακής ταχύτητας του τροχού παραμένει σταθερή.

δ. η κινητική ενέργεια με την οποία θα επιστρέψει στη βάση του κεκλιμένου είναι μικρότερη από Κ.

**Μονάδες 5**

5. Στις παρακάτω ερωτήσεις 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. Η ροπή μιας δύναμης που αναγκάζει ένα στερεό σώμα να στραφεί γύρω από σταθερό άξονα, έχει πάντα διεύθυνση τον άξονα περιστροφής του στερεού.

β. Στη μεταφορική κίνηση ενός στερεού σώματος μπορεί όλα τα υλικά του σημεία να εκτελούν κυκλικές κινήσεις.

γ. Για να τριπλασιάσουμε τη στροφορμή ενός δίσκου που εκτελεί στροφική κίνηση γύρω από σταθερό άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας του αρκεί να υποτριπλασιάσουμε τη γωνιακή του ταχύτητα.

δ. Η ροπή αδράνειας ενός στερεού σώματος, έχει την ίδια τιμή ως προς οποιονδήποτε άξονα περιστροφής του στερεού που διέρχεται από το κέντρο μάζας του.

ε. Η ροπή ενός ζεύγους δυνάμεων ως προς σημείο που ανήκει στο επίπεδό τους είναι ανεξάρτητη της θέσης του σημείου.

**Μονάδες 5**

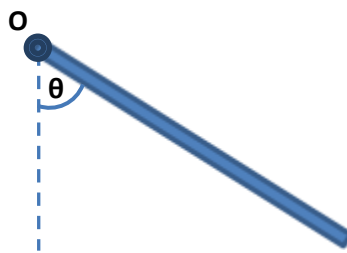
## ΘΕΜΑ Β

1. Η λεπτή ομογενής ράβδος του σχήματος έχει μάζα  $m$ , μήκος  $L$  και περιστρέφεται χωρίς τριβές σε κατακόρυφο επίπεδο γύρω από οριζόντιο άξονα που διέρχεται από το άκρο της  $O$ , ως προς τον οποίο έχει ροπή αδράνειας  $I$ . Τη χρονική στιγμή  $t=0$

η ράβδος αφήνεται από την οριζόντια θέση, ενώ τη

χρονική  $t_1$  σχηματίζει γωνία  $\theta$  με τη κατακόρυφη και κατέρχεται έχοντας γωνιακή

ταχύτητα  $\omega_1$ . Η γωνιακή επιτάχυνση της ράβδου τη χρονική στιγμή  $t_1$  είναι



α.  $\alpha_\gamma = \frac{\omega_1}{t_1}$

β.  $\alpha_\gamma = \frac{mgL}{2I}$

$$\gamma. \alpha_{\gamma} = \frac{mgL\eta\mu\theta}{2I}$$

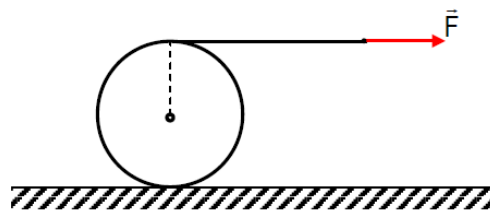
Επιλέξτε τη σωστή απάντηση.

**Μονάδες 2**

Δικαιολογήστε την απάντησή σας.

**Μονάδες 4**

2. Ο αρχικά ακίνητος τροχός του σχήματος έχει ακτίνα  $R$  και κυλιέται χωρίς να ολισθαίνει σε οριζόντιο δάπεδο, με τη βοήθεια σταθερής οριζόντιας δύναμης  $F$  που ασκείται μέσω ενός αβαρούς και μη εκτατού νήματος που είναι τυλιγμένο



στη περιφέρεια του. Ο τροχός έχει ροπή αδράνειας  $I$  ως προς άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας του και το νήμα ξετυλίγεται χωρίς να γλιστρά στη περιφέρεια του τροχού. Μετά από χρόνο  $t$ , το κέντρο μάζας του τροχού έχει μετατοπιστεί κατά  $\Delta x_{cm}$  και ο τροχός περιστρέφεται με γωνιακή ταχύτητα  $\omega$ . Το έργο της δύναμης στη χρονική διάρκεια  $t$  είναι

α.  $W = 2F\Delta x_{cm}$

β.  $W = F\Delta x_{cm}$

γ.  $W = \frac{1}{2}I\omega^2$

Επιλέξτε τη σωστή απάντηση.

**Μονάδες 2**

Δικαιολογήστε την απάντησή σας.

**Μονάδες 4**

3. Ένας δίσκος ακτίνας  $R$  κυλίεται πάνω σε οριζόντιο επίπεδο με μεταφορική ταχύτητα  $v_{cm}$ . Ένα σημείο  $A$  του δίσκου απέχει  $r = \frac{\sqrt{3}}{2}R$  από το κέντρο του δίσκου και έχει συνολική ταχύτητα που το διάνυσμά της διέρχεται από το κέντρο του δίσκου. Η συνολική ταχύτητα του σημείου  $A$  έχει μέτρο που είναι ίσο με

α.  $v_{cm}$

β.  $v_{cm} / 2$

γ.  $\frac{\sqrt{2}}{2} v_{cm}$

Επιλέξτε τη σωστή απάντηση.

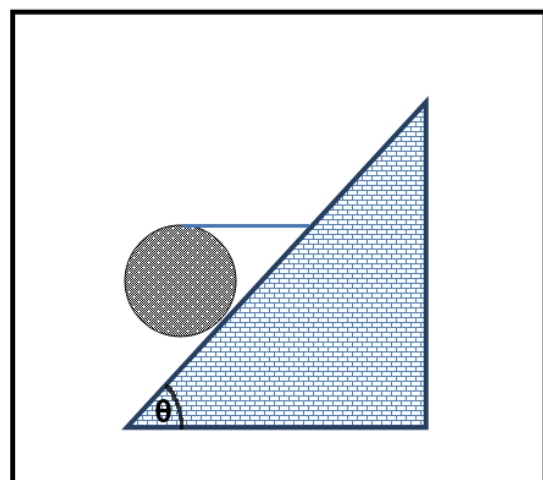
**Μονάδες 2**

Δικαιολογήστε την απάντησή σας.

**Μονάδες 4**

4. Ένας τροχός βάρους  $W$  ισορροπεί πάνω σε κεκλιμένο επίπεδο γωνίας κλίσης  $\theta=60^\circ$  με τη βοήθεια οριζόντιου νήματος που είναι τυλιγμένο στη περιφέρεια του, όπως στο σχήμα. Επομένως ο τροχός δέχεται δύναμη στατικής τριβής με φορά προς τα

α. κάτω και μέτρο  $T_{στ} = \frac{W}{3}$ .



β. πάνω και μέτρο  $\Gamma_{\sigma\tau} = \frac{W}{3}$ .

γ. πάνω και μέτρο  $\Gamma_{\sigma\tau} = \frac{W}{\sqrt{3}}$ .

Επιλέξτε τη σωστή απάντηση.

**Μονάδες 2**

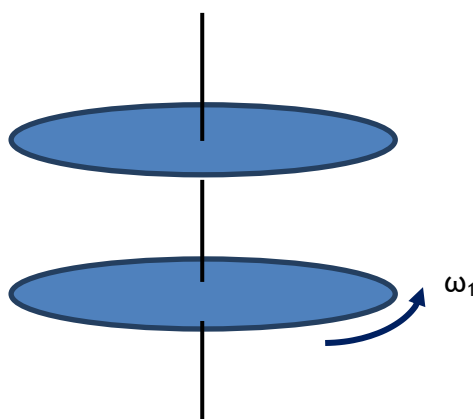
Δικαιολογήστε την απάντησή σας. Δίνεται  $\eta\mu 60^\circ = \sqrt{3}/2$ ,  $\sigma\upsilon\nu 60^\circ = 1/2$ .

**Μονάδες 5**

### ΘΕΜΑ Γ

Ένας δίσκος μάζας  $m=2\text{Kg}$  και ακτίνας  $R=0,2\text{m}$ , στρέφεται ελεύθερα με γωνιακή ταχύτητα  $\omega_1=8\text{rad/sec}$  γύρω από κατακόρυφο άξονα χωρίς τριβές. Κάποια χρονική στιγμή ένας άλλος πανομοιότυπος δίσκος που έχει τον ίδιο άξονα περιστροφής και είναι ακίνητος, έρχεται σε επαφή με τον πρώτο δίσκο. Οι δύο δίσκοι αφού γλιστρήσουν ο ένας ως προς τον άλλο για χρονικό διάστημα  $\Delta t=2\text{s}$ , τελικά αποκτούν κοινή γωνιακή ταχύτητα  $\omega_2$ . Ο κάθε δίσκος έχει ροπή αδράνειας

$I = \frac{1}{2}mR^2$  ως προς τον άξονα περιστροφής του. Να βρεθούν:



α. η κοινή γωνιακή ταχύτητα  $\omega_2$  την οποία θα αποκτήσουν οι δίσκοι.

**Μονάδες 8**

β. το μέτρο της μέσης ροπής της τριβής ολίσθησης που ασκεί ο ένας δίσκος στον άλλον στη χρονική διάρκεια των  $2\text{s}$ .

**Μονάδες 8**

γ. ο αριθμός των περιστροφών του κάθε δίσκου στο παραπάνω χρονικό διάστημα, αν θεωρήσουμε ότι έκαναν ομαλά μεταβαλλόμενες στροφικές κινήσεις.

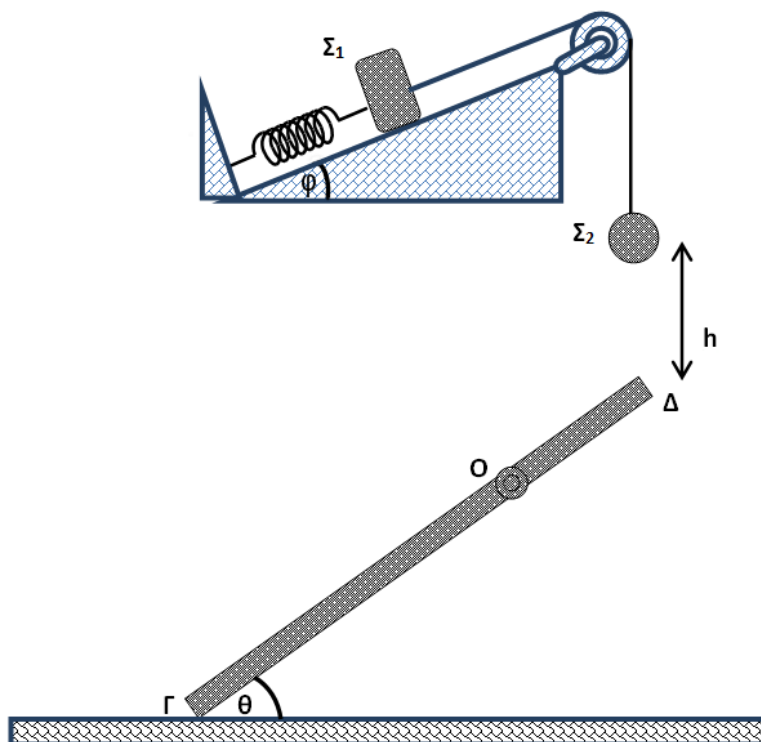
Μονάδες 9

### ΘΕΜΑ Δ

Στο παρακάτω σχήμα το σώμα  $\Sigma_1$  βρίσκεται πάνω σε λείο κεκλιμένο επίπεδο γωνίας κλίσης  $\varphi=30^\circ$  και είναι δεμένο στο πάνω άκρο ελατηρίου σταθεράς  $K=100\text{N/m}$ , ο άξονας του οποίου είναι παράλληλος στο κεκλιμένο. Το κάτω άκρο του ελατηρίου είναι στερεωμένο ακλόνητα, ενώ το σώμα είναι επίσης δεμένο σε μη εκτατό νήμα που διέρχεται από το αυλάκι αβαρούς τροχαλίας. Στο άλλο άκρο του νήματος είναι δεμένο άλλο σώμα  $\Sigma_2$  ίσης μάζας  $m$  με το  $\Sigma_1$  και το σύστημα ισορροπεί. Τα σώματα  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  θεωρούνται υλικά σημεία. Κόβοντας το νήμα, το σώμα  $\Sigma_1$  εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση πλάτους  $A=0,2\text{m}$  πάνω στο κεκλιμένο επίπεδο.

α. Να βρεθεί αν το ελατήριο έχει επιμηκυνθεί ή συσπειρωθεί καθώς και η μάζα  $m$  των σωμάτων  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$ .

Μονάδες 5



Μετά το κόψιμο του νήματος το σώμα  $\Sigma_2$  πέφτει από ύψος  $h=5\text{m}$  και συγκρούεται με ακίνητη ομογενή ράβδο μάζας  $M=4\text{Kg}$  και μήκους  $L=6\text{m}$  που το κάτω άκρο της  $\Gamma$  ακουμπά στο έδαφος και μπορεί να στρέφεται χωρίς τριβές γύρω από οριζόντιο σταθερό άξονα κάθετο στη ράβδο που διέρχεται από το  $O$  με  $(O\Gamma)=2(O\Delta)$ . Η ράβδος σχηματίζει με το οριζόντιο έδαφος γωνία  $\theta=60^\circ$ , η κρούση των δύο σωμάτων είναι

πλαστική και γίνεται στο πάνω άκρο Δ της ράβδου. Η ροπή αδράνειας της ράβδου ως προς άξονα που διέρχεται από το ένα άκρο της και είναι κάθετος στη ράβδο είναι  $I = \frac{1}{3} ML^2$  και το σώμα Σ<sub>2</sub> ελάχιστα πριν την κρούση έχει στροφορμή ως προς τον άξονα περιστροφής της ράβδου που δίνεται από τη σχέση  $m_2 v_2 d_2$ , όπου  $d_2$  είναι η απόσταση του φορέα της  $v_2$  από τον άξονα περιστροφής της ράβδου.

Να βρεθούν:

β. η κοινή γωνιακή ταχύτητα με την οποία θα περιστραφεί το σύστημα ράβδος-σώμα Σ<sub>2</sub> αμέσως μετά τη πλαστική τους κρούση.

**Μονάδες 8**

γ. η απώλεια της μηχανικής ενέργειας κατά τη πλαστική κρούση.

**Μονάδες 4**

δ. ο ρυθμός μεταβολής της στροφορμής του συστήματος αμέσως μετά τη κρούση.

**Μονάδες 4**

ε. το είδος της περιστροφικής κίνησης που θα εκτελέσει το σύστημα μετά τη πλαστική κρούση.

**Μονάδες 4**

Δίνονται:  $g=10\text{m/s}^2$ ,  $\eta\mu 30^\circ = 1/2$ ,  $\sigma\upsilon\nu 30^\circ = \sqrt{3}/2$ ,  $\eta\mu 60^\circ = \sqrt{3}/2$ ,  $\sigma\upsilon\nu 60^\circ = 1/2$

**ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ**

Η εκπόνηση του διαγωνίσματος έγινε με τη βοήθεια Εθελοντών Εκπαιδευτικών:

Τα θέματα επιμελήθηκε ο Σδρίμας Ιωάννης, Φυσικός.

Ο επιστημονικός έλεγχος πραγματοποιήθηκε από τον Παλόγο Αντώνιο.