

## ΦΥΣΙΚΗ ΟΜΑΔΑΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

### 3<sup>ο</sup> ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ (ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4) - ΘΕΜΑΤΑ

#### ΘΕΜΑ Α

Στις προτάσεις A1α - A4β να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της πρότασης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση, η οποία τη συμπληρώνει σωστά.

**A1α.** Ένα στερεό σώμα εκτελεί ομαλή στροφική κίνηση γύρω από ακλόνητο άξονα. Η κεντρομόλος επιτάχυνση ενός υλικού σημείου του σώματος, που δεν βρίσκεται πάνω στον άξονα περιστροφής,

- α. είναι μηδέν αφού η κίνηση είναι ομαλή.
- β. έχει την ίδια κατεύθυνση με τη γραμμική ταχύτητα του υλικού σημείου.
- γ. είναι κάθετη με τη γωνιακή ταχύτητα του στερεού σώματος.
- δ. έχει τη διεύθυνση του άξονα περιστροφής.

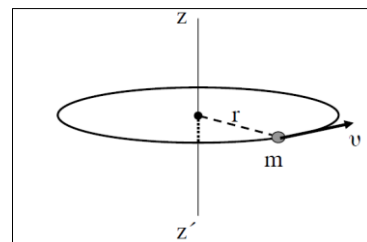
Μονάδες 3

**A1β.** Σε ένα στερεό σώμα που εκτελεί σύνθετη κίνηση,

- α. το κέντρο μάζας του σώματος δεν μπορεί να κάνει καμπυλόγραμμη κίνηση.
- β. αν η μεταφορική κίνηση είναι ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη, τότε η στροφική μπορεί να είναι με σταθερή γωνιακή ταχύτητα.
- γ. ο προσανατολισμός του σώματος δεν αλλάζει.
- δ. όλα τα υλικά σημεία του σώματος έχουν κάθε χρονική στιγμή την ίδια ταχύτητα.

Μονάδες 2

**A2α.** Υλικό σημείο μάζας  $m$  κινείται πάνω σε οριζόντιο κύκλο ακτίνας  $r$ , με ταχύτητα μέτρου  $v$ , όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Η στροφορμή του υλικού σημείου ως προς τον άξονα  $zz'$ , ο οποίος διέρχεται από το κέντρο της κυκλικής τροχιάς και είναι κάθετος στο επίπεδό της



- α. είναι διανυσματικό μέγεθος και έχει διεύθυνση κάθετη στον άξονα  $zz'$ .
- β. είναι διανυσματικό μέγεθος με διεύθυνση τον άξονα  $zz'$ .
- γ. είναι μονόμετρο μέγεθος ανάλογο του μέτρου της ταχύτητας του σώματος.
- δ. έχει μονάδα μέτρησης το  $1 \text{ Kg}\cdot\text{m/s}$ .

Μονάδες 3

**A2B.** Ένα αρχικά ακίνητο σημειακό αντικείμενο ξεκινά να εκτελεί κυκλική κίνηση και το μέτρο της γραμμικής του ταχύτητας αυξάνεται με σταθερό ρυθμό. Η κεντρομόλος επιτάχυνσή του

- α. έχει μέτρο σταθερό και ακτινική κατεύθυνση.
- β. είναι ίση κατά μέτρο με την επιτροχίο επιτάχυνσή του.
- γ. έχει μέτρο που αυξάνεται ανάλογα με το χρόνο.
- δ. έχει μέτρο που αυξάνεται ανάλογα με το τετράγωνο του χρόνου.

**Μονάδες 2**

**A3α.** Σ' ένα ελεύθερο στερεό που βρίσκεται ακίνητο σε λείο οριζόντιο επίπεδο, ασκείται οριζόντια δύναμη. Αν ο φορέας της δύναμης δεν διέρχεται από το κέντρο μάζας του, τότε το σώμα θα

- α. εκτελέσει σύνθετη κίνηση.
- β. εκτελέσει μόνο μεταφορική κίνηση.
- γ. εκτελέσει μόνο στροφική κίνηση.
- δ. παραμένει ακίνητο.

**Μονάδες 3**

**A3B.** Η δύναμη του βάρους

- α. περιστρέφει πάντα ένα ελεύθερο στερεό σώμα.
- β. δεν μπορεί να περιστρέψει ένα ελεύθερο στερεό σώμα.
- γ. δεν μπορεί να περιστρέψει ένα στερεό σώμα.
- δ. περιστρέφει πάντα ένα στερεό σώμα.

**Μονάδες 2**

**A4α.** Ένα ελεύθερο στερεό σώμα, που αρχικά ηρεμεί, δέχεται τη δράση δύο μόνο δυνάμεων που ασκούνται σε διαφορετικά σημεία του. Για να συνεχίσει το σώμα να ισορροπεί πρέπει οι δύο δυνάμεις να έχουν

- α. ίσα μέτρα, ίδιο φορέα και ίδια φορά.
- β. ίσα μέτρα, διαφορετικό φορέα και αντίθετη φορά.
- γ. ίδιο φορέα και αντίθετη φορά.
- δ. ίσα μέτρα, ίδιο φορέα και αντίθετη φορά.

**Μονάδες 3**

**A4B.** Μια ομογενής ράβδος βρίσκεται ακίνητη και ελεύθερη πάνω σε λείο οριζόντιο τραπέζι. Όταν στα δύο άκρα της ράβδου ασκήσουμε δύο οριζόντιες δυνάμεις που αποτελούν ζεύγος και είναι διαρκώς κάθετες στη ράβδο, τότε η

- ράβδος θα αρχίσει να εκτελεί σύνθετη κίνηση.
- ράβδος θα συνεχίσει να ισορροπεί.
- ροπή που προκαλεί το ζεύγος έχει μέτρο ανάλογο του μήκους της ράβδου.
- ροπή που προκαλεί το ζεύγος εξαρτάται από τη μάζα της ράβδου.

**Μονάδες 2**

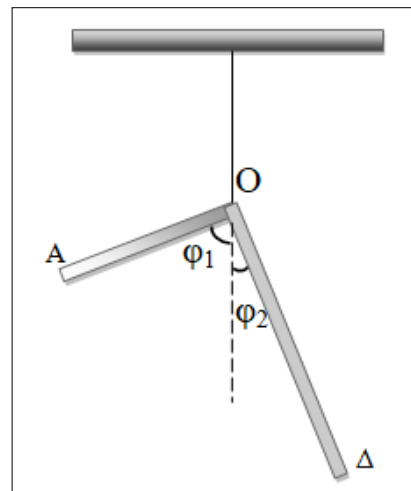
**A5.** Να γράψετε στο τετράδιό σας το γράμμα κάθε πρότασης και δίπλα σε κάθε γράμμα τη λέξη *Σωστό*, για τη σωστή πρόταση, και τη λέξη *Λάθος*, για τη λανθασμένη.

- Ο ρυθμός μεταβολής της στροφορμής ενός σημειακού αντικειμένου μάζας  $m$  που εκτελεί κυκλική κίνηση είναι διανυσματικό μέγεθος.
- Όταν ένα στερεό σώμα κινείται, τότε το κέντρο μάζας του σώματος πάντα κινείται.
- Όταν ένα υλικό σημείο εκτελεί κυκλική κίνηση κινούμενο σε κατακόρυφο επίπεδο, η στροφορμή του ως προς άξονα κάθετο στο επίπεδο της κυκλικής τροχιάς στο κέντρο της είναι οριζόντια.
- Όταν αλλάζει η φορά της κυκλικής κίνησης ενός υλικού σημείου, αλλάζει και η κατεύθυνση της στροφορμής του.
- Η ροπή μιας δύναμης που ασκείται σε ένα στερεό σώμα μπορεί να είναι μηδέν, παρότι ο φορέας της δεν τέμνεται με τον άξονα περιστροφής.

**Μονάδες 5**

### ΘΕΜΑ Β

**B1.** Οι δύο ομογενείς και ισοπαχείς λεπτοί ράβδοι  $AO$  και  $OΔ$  είναι φτιαγμένες από το ίδιο υλικό και έχουν μήκη  $L_{AO}$  και  $L_{ΔO}$ , αντίστοιχα. Οι ράβδοι είναι συγκολλημένες ακλόνητα στο κοινό τους άκρο  $O$ , από το οποίο αναρτούμε το στερεό μέσω αβαρούς και μη εκτατού νήματος, από οριζόντια οροφή. Το στερεό ισορροπεί σε κατακόρυφο επίπεδο με τις ράβδους  $AO$  και  $OΔ$  να σχηματίζουν γωνίες  $\varphi_1$  και  $\varphi_2$ , αντίστοιχα, με την κατακόρυφο που διέρχεται από το σημείο  $O$ , με  $\eta\mu\varphi_1=4\eta\mu\varphi_2$ , όπως δείχνεται στο σχήμα. Τα μήκη των δύο ράβδων  $L_{AO}$  και  $L_{ΔO}$  συνδέονται με τη σχέση



α.  $\frac{L_{AO}}{L_{AΔ}} = 1.$

β.  $\frac{L_{AO}}{L_{AΔ}} = \frac{1}{2}.$

γ.  $\frac{L_{AO}}{L_{AΔ}} = \frac{1}{4}.$

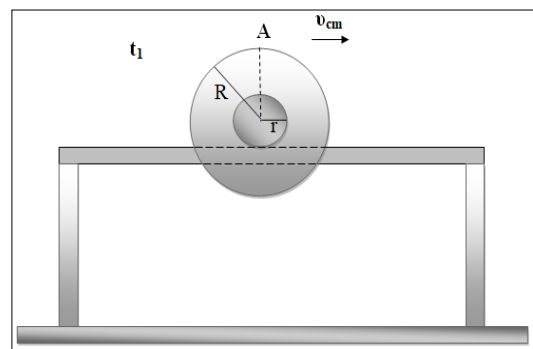
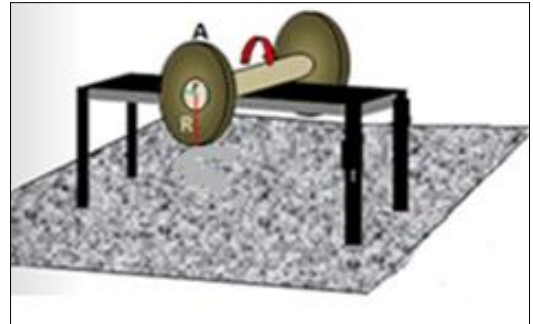
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 4

**B2.** Ένα καρούλι έχει εσωτερική ακτίνα  $r$  και εξωτερική ακτίνα  $R=4r$ . Το καρούλι κυλάει (χωρίς να ολισθαίνει) με σταθερή ταχύτητα  $v_{cm}$ , πάνω σε λεπτό οριζόντιο τραπέζι, που είναι σε επαφή με τον κύλινδρο ακτίνας  $r$  του καρουλιού, όπως δείχνεται στο σχήμα. Τη χρονική στιγμή  $t_1$ , το υλικό σημείο  $A$  του καρουλιού βρίσκεται στην ψηλότερη θέση. Στο χρονικό διάστημα που το καρούλι θα εκτελέσει μισή περιστροφή, το μέτρο της μεταβολής της ταχύτητας του υλικού σημείου  $A$  είναι ίσο με



- α. 0.      β.  $2v_{cm}$ .      γ.  $8v_{cm}$ .

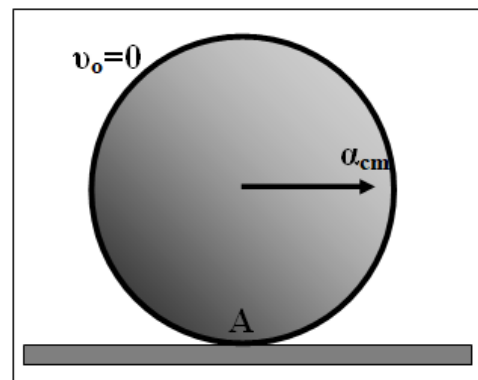
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 4

**B3.** Ο ακίνητος δίσκος του διπλανού σχήματος αρχίζει τη χρονική στιγμή  $t=0$  να κυλιέται (χωρίς να ολισθαίνει) σε οριζόντιο δάπεδο με σταθερή επιτάχυνση  $a_{cm}$ . Τη χρονική στιγμή  $t_1$  ο δίσκος έχει διανύσει διάστημα  $S$  και το σημείο επαφής  $A$  του δίσκου με το δάπεδο έχει συνολική επιτάχυνση μέτρου  $a$ . Τη χρονική στιγμή  $t_2$  το σημείο επαφής του δίσκου με το δάπεδο έχει συνολική επιτάχυνση μέτρου  $4a$ . Το διάστημα που έχει διανύσει ο δίσκος από τη χρονική στιγμή  $t_1$  έως τη χρονική στιγμή  $t_2$  είναι



- α.  $2S$ .      β.  $3S$ .      γ.  $4S$ .

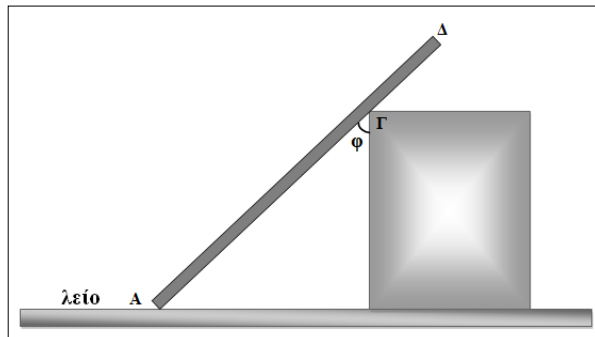
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 4

**B4.** Μία ομογενής ράβδος ΑΔ, μήκους  $L$  και βάρους  $w$ , ισορροπεί ακουμπώντας στο άκρο της Α σε λείο οριζόντιο δάπεδο και στο σημείο της Γ, με  $ΑΓ=3L/4$ , σε ορθογώνιο κιβώτιο, όπως δείχνεται στο σχήμα. Η γωνία που σχηματίζει η ράβδος με την κατακόρυφο είναι  $\varphi=30^\circ$ . Η στατική τριβή μεταξύ ράβδου και κιβωτίου έχει μέτρο ίσο με



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

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

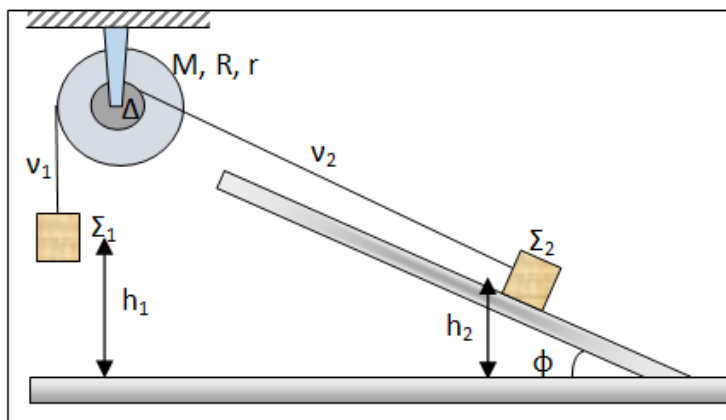
Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 5

### ΘΕΜΑ Γ

Η διπλή τροχαλία του σχήματος έχει μάζα  $M=4,25\text{kg}$ , με το εσωτερικό της αυλάκι να έχει ακτίνα  $r$  και το εξωτερικό της, ακτίνα  $R=2r=0,1\text{m}$ . Η τροχαλία μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές ως προς ακλόνητο οριζόντιο άξονα που διέρχεται από το κέντρο της Δ. Στο εξωτερικό της αυλάκι έχουμε τυλίξει αβαρές και μη εκτατό νήμα  $v_1$ , που στο άκρο του είναι



δεμένο σώμα  $\Sigma_1$ , μάζας  $m_1=1\text{kg}$ , ενώ στο εσωτερικό της αυλάκι έχουμε τυλίξει αβαρές και μη εκτατό νήμα  $v_2$ , που στο άκρο του είναι δεμένο σώμα  $\Sigma_2$ , μάζας  $m_2=3\text{kg}$ , που βρίσκεται πάνω σε πλάγιο επίπεδο γωνίας κλίσης  $\varphi=30^\circ$ . Αρχικά όλο το σύστημα βρίσκεται σε ακινησία, με τα σώματα  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  να βρίσκονται σε ύψη  $h_1=6,4\text{m}$  και  $h_2=2\text{m}$ , αντίστοιχα, από το οριζόντιο επίπεδο, όπως δείχνεται στο σχήμα. Ο συντελεστής οριακής τριβής μεταξύ του σώματος  $\Sigma_2$  και του πλάγιου επιπέδου, που

είναι ίσος με τον αντίστοιχο συντελεστή τριβής ολίσθησης, είναι  $\mu=\frac{\sqrt{3}}{5}$ . Τη χρονική στιγμή  $t_0=0$  κόβεται το νήμα  $v_2$  και τα δύο σώματα φτάνουν ταυτόχρονα στο οριζόντιο

επίπεδο, με την τροχαλία να στρέφεται με σταθερή γωνιακή επιτάχυνση. Δίνεται  $g = 10\text{m/s}^2$ . Να υπολογίσετε:

**Γ1.** το μέτρο της στατικής τριβής που δέχεται το σώμα  $\Sigma_2$  από το κεκλιμένο επίπεδο, πριν κοπεί το νήμα  $\nu_2$ .

**Μονάδες 7**

**Γ2.** το μέτρο της ταχύτητας με την οποία φτάνει το σώμα  $\Sigma_1$  στο οριζόντιο επίπεδο.

**Μονάδες 7**

**Γ3.** τη γωνιακή επιτάχυνση της τροχαλίας.

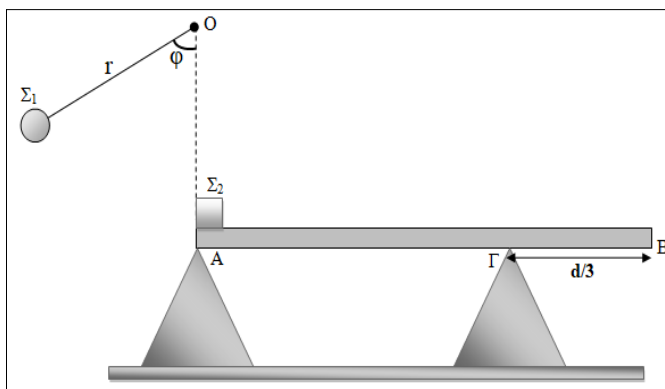
**Μονάδες 5**

**Γ4.** το μέτρο της δύναμης που δέχεται η τροχαλία από τον άξονα περιστροφής της, κατά τη διάρκεια της κίνησης του σώματος  $\Sigma_1$ .

**Μονάδες 6**

#### ΘΕΜΑ Δ

Σώμα  $\Sigma_1$  μάζας  $m_1$  μικρών διαστάσεων, μπορεί να εκτελέσει κυκλική κίνηση σε κατακόρυφο επίπεδο, δεμένο στο ένα άκρο αβαρούς και μη εκτατού νήματος, μήκους  $r = (4/3)\text{m}$ , που το άλλο άκρο του είναι ακλόνητα στερεωμένο στο σημείο  $O$ , όπως δείχνεται στο διπλανό σχήμα. Με τεντωμένο το νήμα αφήνουμε ελεύθερο το σώμα  $\Sigma_1$  από θέση που



το νήμα σχηματίζει γωνία  $\varphi$  με την κατακόρυφο που διέρχεται από το σημείο  $O$ , με  $\sin\varphi = 0,4$ . Όταν το σώμα  $\Sigma_1$  φτάσει στη χαμηλότερη θέση της κυκλικής τροχιάς του συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με ακίνητο σώμα  $\Sigma_2$  μάζας  $m_2$ , μικρών διαστάσεων, που βρίσκεται ακίνητο στο άκρο  $A$  λεπτής και ομογενούς δοκού  $AB$ , μήκους  $d$  και μάζας  $M = 2\text{kg}$ . Η δοκός ισορροπεί σε οριζόντια θέση, ενώ εφάπτεται σε δυο κατακόρυφα υποστηρίγματα, το ένα που είναι λείο, στο άκρο της  $A$  και το άλλο που είναι τραχύ, σε σημείο της  $\Gamma$ , που απέχει απόσταση  $d/3$  από το άκρο της  $B$ . Αμέσως μετά τη στιγμιαία κρούση, το  $\Sigma_1$  αλλάζει φορά κίνησης και αποκτά ταχύτητα μέτρου  $2,4\text{m/s}$ , ενώ το σώμα  $\Sigma_2$  κινείται πάνω στη δοκό και σταματά στο άκρο της  $B$ , με τη δοκό οριακά να μη χάνει επαφή με το υποστήριγμα στο άκρο  $A$ . Ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ του σώματος  $\Sigma_2$  και της δοκού είναι ίσος με  $\mu = 4/25$  και κατά τη διάρκεια της κίνησης του σώματος  $\Sigma_2$ , η ράβδος οριακά δεν γλιστράει πάνω στο υποστήριγμα στο σημείο  $\Gamma$ . Να υπολογιστούν:

**Δ1.** η μάζα του σώματος  $\Sigma_2$ .

**Μονάδες 5**

**Δ2.** η μάζα του σώματος Σ<sub>1</sub>.

**Μονάδες 5**

**Δ3.** το μήκος d της δοκού.

**Μονάδες 5**

**Δ4.** η σχέση  $N_T=f(x)$ , όπου  $N_T$  το μέτρο της κατακόρυφης δύναμης που δέχεται η δοκός από το υποστήριγμα στο σημείο Γ και x η απόσταση που έχει διανύσει το σώμα Σ<sub>2</sub> πάνω στη δοκό, κατά τη διάρκεια της κίνησής του, μετρημένη από το άκρο της Α και να γίνει η αντίστοιχη γραφική παράσταση σε αριθμημένους άξονες.

**Μονάδες 5**

**Δ5.** ο συντελεστής οριακής τριβής μεταξύ δοκού και υποστηρίγματος στο σημείο Γ.

**Μονάδες 5**

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

**ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ**

Η εκπόνηση του διαγωνίσματος έγινε με τη βοήθεια Εθελοντών Εκπαιδευτικών.

Τα θέματα επιμελήθηκαν οι Βανταράκης Θάνος, Γκιόκας Κώστας, Μπετσάκος Παναγιώτης και Πασσαλίδης Δήμος, Φυσικοί.

Ο επιστημονικός έλεγχος πραγματοποιήθηκε από τον Παλόγο Αντώνιο, Φυσικό.

