

ΦΥΣΙΚΗ ΟΜΑΔΑΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

2^ο 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. Ένας τροχός ρίχνεται από τη βάση ενός κεκλιμένου επιπέδου προς τα πάνω και κυλιέται (χωρίς να ολισθαίνει) κατά μήκος του. Αρχικά ανέρχεται και αφού σταματήσει στιγμιαία αρχίζει να κατέρχεται. Θεωρούμε αμελητέα την αντίσταση του αέρα. Σε όλη τη διάρκεια της κίνησης του τροχού η φορά του διανύσματος της γωνιακής του

α. ταχύτητας παραμένει σταθερή.

β. επιτάχυνσης παραμένει σταθερή.

γ. ταχύτητας και του διανύσματος της γωνιακής του επιτάχυνσης είναι ίδιες.

δ. ταχύτητας και του διανύσματος της γωνιακής επιτάχυνσης του είναι αντίρροπες.

Μονάδες 3

A1β. Σε ένα στερεό σώμα που εκτελεί μεταφορική κίνηση

α. κάποια χρονική στιγμή δύο σημεία του μπορεί να έχουν διαφορετικές ταχύτητες.

β. κάποια σημεία του μπορεί να παραμένουν ακίνητα.

γ. όλα τα υλικά του σημεία μπορεί να κινούνται σε καμπυλόγραμμες τροχιές.

δ. η απόσταση δύο σημείων του μπορεί να μεταβάλλεται.

Μονάδες 2

A2α. Ένας ομογενής δίσκος, ακτίνας R , εκτελεί ομαλά επιταχυνόμενη στροφική κίνηση γύρω από σταθερό άξονα που διέρχεται από το κέντρο του και είναι κάθετος στο δίσκο. Ένα σημείο του δίσκου, που απέχει r από τον άξονα περιστροφής ($r < R$), έχει γωνιακή επιτάχυνση με μέτρο

α. ανάλογο της απόστασης r του σημείου από το κέντρο του δίσκου.

β. αντιστρόφως ανάλογο της απόστασης r του σημείου από το κέντρο του δίσκου.

γ. ίσο με το μέτρο της γωνιακής επιτάχυνσης ενός σημείου της περιφέρειας του δίσκου.

δ. ίσο με το μέτρο της κεντρομόλου επιτάχυνσής του.

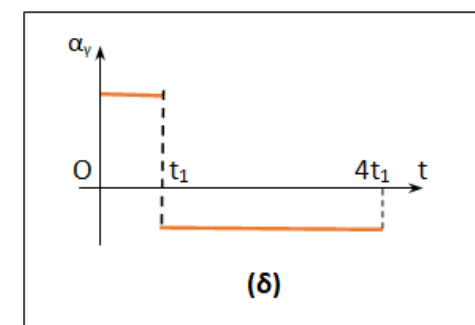
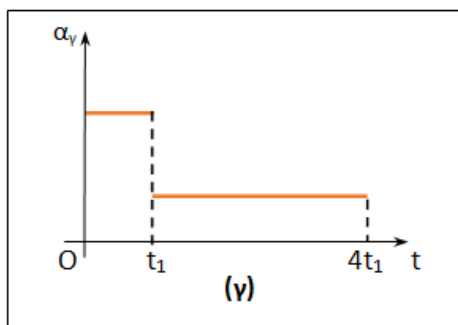
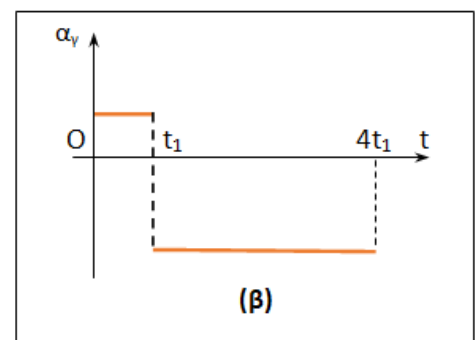
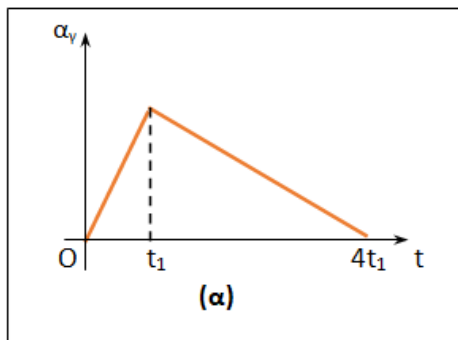
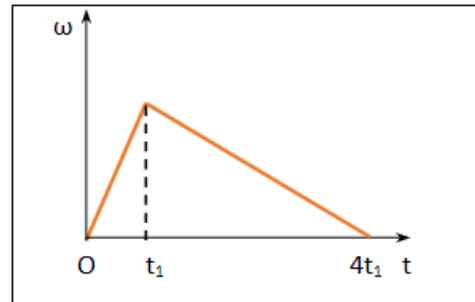
Μονάδες 3

A2B. Όταν ένα σώμα εκτελεί ομαλή στροφική κίνηση, τότε η συνολική ροπή των δυνάμεων που δέχεται το σώμα, ως προς άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας,

- α. αυξάνεται, όπως και η γωνιακή του ταχύτητα.
- β. είναι σταθερή, όπως και η γωνιακή του ταχύτητα.
- γ. είναι μηδέν, όπως και η γωνιακή του ταχύτητα.
- δ. είναι μηδέν, όπως και η γωνιακή του επιτάχυνση.

Μονάδες 2

A3α. Η γωνιακή ταχύτητα περιστροφής ενός στερεού σώματος σε σχέση με τον χρόνο μεταβάλλεται όπως δείχνει το διπλανό διάγραμμα. Από τα παρακάτω διαγράμματα εκείνο που αποδίδει τη γωνιακή επιτάχυνση του σώματος σε συνάρτηση με το χρόνο είναι το



- α. (α)
- β. (β)
- γ. (γ)
- δ. (δ)

Μονάδες 3

A3B. Η ροπή μιας δύναμης που ασκείται σε ένα στερεό σώμα, που μπορεί να περιστραφεί ως προς ακλόνητο άξονα, παραμένει σταθερή όταν

- α. διπλασιαστεί το μέτρο της δύναμης και υποδιπλασιαστεί ο μοχλοβραχίονάς της.
- β. αλλάξει η φορά της δύναμης και παραμείνει ίδιος ο μοχλοβραχίονάς της.
- γ. διπλασιαστεί το μέτρο της δύναμης και διπλασιαστεί ο μοχλοβραχίονάς της.
- δ. διπλασιαστεί το μέτρο της δύναμης και παραμείνει ίδιος ο μοχλοβραχίονάς της.

Μονάδες 2

A4α. Η ροπή μιας δύναμης που ασκείται σε ένα στερεό σώμα, που μπορεί να περιστραφεί ως προς έναν ακλόνητο άξονα, είναι πάντα μηδέν όταν

- α. το στερεό σώμα δεν περιστρέφεται.
- β. ο φορέας της δύναμης είναι παράλληλος στον ακλόνητο άξονα.
- γ. ο φορέας της δύναμης δεν διέρχεται από τον ακλόνητο άξονα.
- δ. το μέτρο της δύναμης είναι μικρότερο από μια ελάχιστη τιμή.

Μονάδες 3

A4β. Ένας ομογενής δίσκος, ακτίνας R , εκτελεί ομαλή στροφική κίνηση γύρω από σταθερό άξονα που διέρχεται από το κέντρο του και είναι κάθετος στο δίσκο. Ένα υλικό σημείο του δίσκου, που απέχει r από τον άξονα περιστροφής ($r < R$), έχει στροφορμή

- α. μικρότερη από τη στροφορμή ενός υλικού σημείου ίδιας μάζας που βρίσκεται στην περιφέρεια του δίσκου.
- β. ίση με τη στροφορμή ενός υλικού σημείου ίδιας μάζας που βρίσκεται στην περιφέρεια του δίσκου.
- γ. μηδέν, καθώς ο δίσκος δεν έχει γωνιακή επιτάχυνση.
- δ. αντίρροπη από τη στροφορμή ενός σημείου της περιφέρειας του δίσκου.

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.

- α. Στην ομαλή στροφική κίνηση ενός στερεού, όλα τα σημεία του έχουν την ίδια γραμμική ταχύτητα.
- β. Η ροπή μιας δύναμης που αναγκάζει ένα στερεό σώμα να στραφεί γύρω από σταθερό άξονα, έχει πάντα τη διεύθυνση του άξονα περιστροφής του στερεού.
- γ. Η ροπή ενός ζεύγους δυνάμεων ως προς σημείο που ανήκει στο επίπεδό τους είναι ανεξάρτητη της θέσης του σημείου.
- δ. Όταν σε ένα αρχικά ακίνητο στερεό σώμα ασκηθεί ένα ζεύγος δυνάμεων, το σώμα θα εκτελέσει και μεταφορική κίνηση.
- ε. Ένα υλικό σημείο έχει τη δυνατότητα να εκτελεί μόνο μεταφορική κίνηση.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

B1. Ένας δίσκος ακτίνας R κυλίεται (χωρίς να ολισθαίνει) 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. $\frac{v_{cm}}{2}$.

γ. $\frac{\sqrt{2}}{2}v_{cm}$.

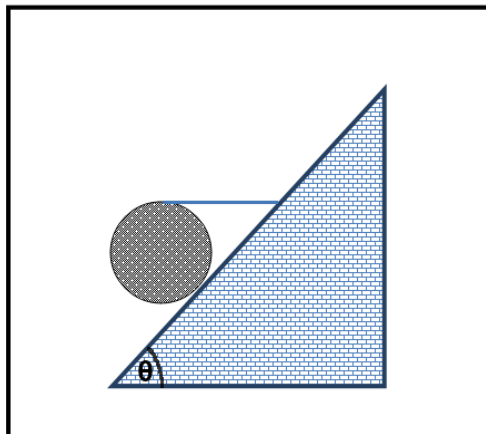
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 4

B2. Ένας τροχός βάρους w ισορροπεί πάνω σε κεκλιμένο επίπεδο γωνίας κλίσης $\theta=60^\circ$ με τη βοήθεια οριζόντιου νήματος που είναι τυλιγμένο στην περιφέρειά του, όπως δείχνεται στο σχήμα. Ο τροχός δέχεται δύναμη στατικής τριβής παράλληλης στο κεκλιμένο επίπεδο, με φορά προς τα



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

β. πάνω και μέτρο $T_{στ} = \frac{W}{3}$.

γ. πάνω και μέτρο $T_{στ} = \frac{W}{\sqrt{3}}$.

Δίνεται $\eta_{\mu 60^\circ} = \frac{\sqrt{3}}{2}$.

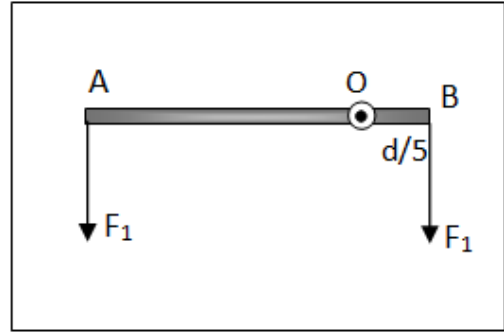
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 4

B3. Μία ακίνητη οριζόντια ράβδος AB, μήκους d , μπορεί να περιστρέφεται γύρω από κατακόρυφο άξονα που διέρχεται από σημείο της O, που απέχει $d/5$ από το άκρο της B, όπως δείχνεται στο διπλανό σχήμα (κάτοψη). Στα άκρα της ράβδου ασκούνται δύο ομόρροπες οριζόντιες δυνάμεις, κάθετες στη ράβδο, ίσου μέτρου F_1 . Σε απόσταση x από το σημείο O ασκούμε οριζόντια δύναμη F_2 , κάθετη στη ράβδο, ώστε αυτή να συνεχίσει να ηρεμεί και ο άξονας περιστροφής O, να μην δέχεται καμία οριζόντια δύναμη. Η απόσταση x ισούται με



α. $x=d/2$.

β. $x=2d/3$.

γ. $x=3d/10$.

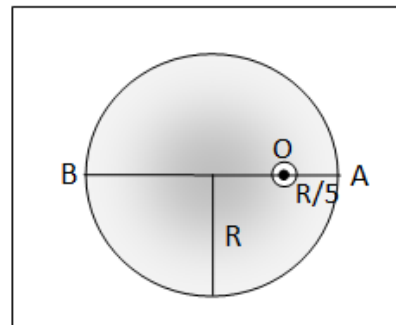
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 4

B4. Ένας δίσκος ακτίνας R μπορεί να περιστρέφεται γύρω από άξονα περιστροφής που είναι κάθετος στο δίσκο και διέρχεται από σημείο O μιας διαμέτρου, που απέχει $R/5$ από το σημείο A της περιφέρειας, όπως δείχνεται στο διπλανό σχήμα. Ο δίσκος ενώ περιστρέφεται με γωνιακή ταχύτητα ω_0 , τη χρονική στιγμή $t=0$ ξεκινά, λόγω τριβών, να εκτελεί ομαλά επιβραδυνόμενη κίνηση και μετά από χρονικό διάστημα t_1 σταματάει. Τα σημεία της περιφέρειας A και B βρίσκονται πάνω στην ίδια διάμετρο με το σημείο O. Κάποια χρονική στιγμή t_2 το σημείο B είχε κεντρομόλο επιτάχυνση με μέτρο ίσο με το αντίστοιχο μέτρο του σημείου A τη χρονική στιγμή $t=0$. Η χρονική στιγμή t_2 ισούται με



α. $t_2=t_1/2$.

β. $t_2=2t_1/3$.

γ. $t_2=t_1/4$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

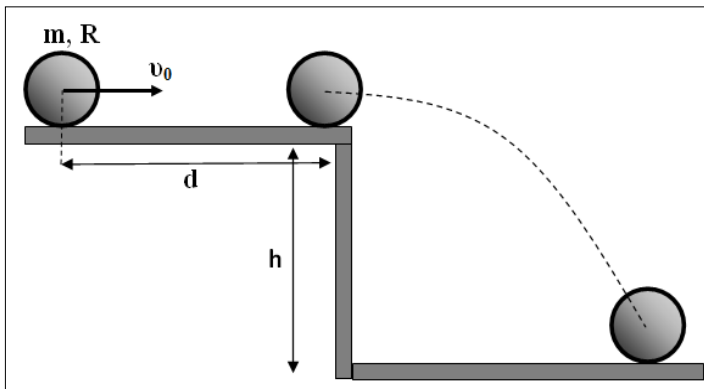
Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Γ

Ένας ομογενής δίσκος μάζας m και ακτίνας $R=0,1\text{m}$ βρίσκεται πάνω σε οριζόντιο επίπεδο που βρίσκεται σε ύψος $h=1,8\text{m}$, όπως δείχνεται στο διπλανό σχήμα. Τη χρονική στιγμή $t=0$, ο δίσκος εκτοξεύεται με οριζόντια ταχύτητα u_0 και την κατάλληλη αρχική γωνιακή ταχύτητα ω_0 , ώστε να κυλάει (χωρίς να ολισθαίνει), πάνω στο οριζόντιο επίπεδο, εκτελώντας ομαλή κίνηση. Ο δίσκος αφού διανύσει απόσταση $d=3,2\text{m}$ πάνω στο οριζόντιο επίπεδο, το εγκαταλείπει τη χρονική στιγμή t_1 και στη συνέχεια εκτελεί οριζόντια βολή, χωρίς αντιστάσεις, φτάνοντας στο έδαφος τη χρονική στιγμή $t_2=1\text{s}$. Δίνεται $g=10\text{m/s}^2$. Να υπολογίσετε:



Γ1. το μέτρο της αρχικής γωνιακής ταχύτητας ω_0 του δίσκου.

Μονάδες 6

Γ2. το συνολικό αριθμό περιστροφών του δίσκου, μέχρι να φτάσει στο έδαφος.

Μονάδες 5

Γ3. το μέτρο της συνολικής επιτάχυνσης του ανώτερου σημείου Α του δίσκου τη χρονική στιγμή $t_3=0,5\text{s}$.

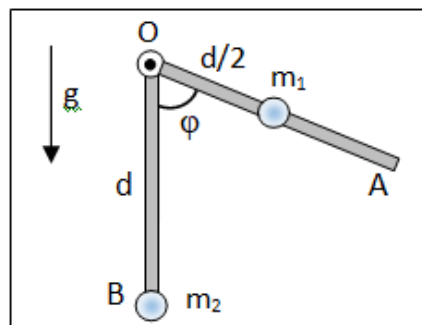
Μονάδες 6

Γ4. τη θέση του σημείου Γ της περιφέρειας του δίσκου που έχει μεγαλύτερη ταχύτητα απ' όλα τα σημεία του δίσκου, τη χρονική στιγμή που ο δίσκος φτάνει στο έδαφος. Ο προσδιορισμός να γίνει με την εύρεση της εφαπτομένης της επίκεντρης γωνίας που σχηματίζει η επιβατική ακτίνα του σημείου Γ με την κατακόρυφο. Επίσης να υπολογιστεί η μέγιστη ταχύτητα u_{\max} του σημείου Γ.

Μονάδες 8

ΘΕΜΑ Δ

Δύο αβαρείς ράβδοι ΟΑ και ΟΒ, ίδιου μήκους $d=0,4\text{m}$, με τη ράβδο ΟΒ αρχικά κατακόρυφη και τη ράβδο ΟΑ σε γωνία $\varphi=60^\circ$ με τη ράβδο ΟΒ, μπορούν να περιστρέφονται ανεξάρτητα μεταξύ τους στο ίδιο κατακόρυφο επίπεδο, χωρίς τριβές, γύρω από οριζόντιο άξονα που διέρχεται από το σημείο Ο. Οι δύο ράβδοι ΟΑ και ΟΒ έχουν ενσωματωμένες δύο σημειακές μάζες $m_1=2\text{kg}$ και $m_2=1\text{kg}$ αντίστοιχα, όπως δείχνεται



στο σχήμα. Η μάζα m_2 είναι κολλημένη στο άκρο της ράβδου OB , ενώ η μάζα m_1 σε απόσταση $d/2$ από το σημείο O . Βάλουμε τη ράβδο OA με αρχική γωνιακή ταχύτητα $\omega_0 = 5\sqrt{14}$ rad/s, ώστε να κινηθεί προς τα κάτω. Όταν η ράβδος διέρχεται από την κατακόρυφη θέση συγκρούεται στιγμιαία με τη ράβδο OB , με αποτέλεσμα η ράβδος OB να εκτελέσει οριακά ανακύκλωση. Να υπολογίσετε:

Δ1. το μέτρο της ταχύτητας της μάζας m_1 ελάχιστα πριν την κρούση.

Μονάδες 5

Δ2. το μέτρο της στροφορμής της μάζας m_2 , ως προς τον άξονα περιστροφής O , αμέσως μετά την κρούση.

Μονάδες 5

Δ3. το μέτρο της γωνιακής ταχύτητας της ράβδου OA , αμέσως μετά την κρούση.

Μονάδες 5

Δ4. το μέτρο της κατακόρυφης δύναμης που δέχεται η μάζα m_2 από τη ράβδο OB τη χρονική στιγμή αμέσως μετά την κρούση.

Μονάδες 5

Δ5. τη θερμική ενέργεια που ελευθερώθηκε κατά την κρούση.

Μονάδες 5

Δίνονται $g=10\text{m/s}^2$ και ότι η αβαρής ράβδος δεν έχει στροφορμή

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

Η εκπόνηση του διαγωνίσματος έγινε με τη βοήθεια Εθελοντών Εκπαιδευτικών:

Τα θέματα επιμελήθηκαν οι **Μπετσάκος Παναγιώτης** και **Σδρίμας Ιωάννης**, Φυσικοί.
Ο επιστημονικός έλεγχος πραγματοποιήθηκε από τον **Παλόγο Αντώνιο**, Φυσικό