

ΘΕΜΑ Α

Στις προτάσεις Α1α-Α4β να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της πρότασης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση, η οποία τη συμπληρώνει σωστά.

Α1α. Όταν ένα στερεό σώμα εκτελεί μόνο μεταφορική κίνηση, τότε

- α. το σώμα αλλάζει προσανατολισμό.
- β. η τροχιά του σώματος είναι πάντα ευθύγραμμη.
- γ. υπάρχουν σημεία του στερεού που παραμένουν ακίνητα.
- δ. όλα τα σημεία του στερεού έχουν την ίδια ταχύτητα.

Μονάδες 3

Α1β. Αν σ' ένα αρχικά ακίνητο ελεύθερο σώμα ασκηθεί δύναμη που ο φορέας της διέρχεται από το κέντρο μάζας του, τότε το σώμα θα εκτελέσει

- α. μόνο μεταφορική κίνηση.
- β. μόνο στροφική κίνηση.
- γ. στροφική κίνηση γύρω από άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας του και μεταφορική κίνηση.
- δ. σύνθετη κίνηση, της οποίας ο προσδιορισμός απαιτεί και άλλες πληροφορίες.

Μονάδες 2

Α2α. Ένα στερεό σώμα στρέφεται γύρω από σταθερό άξονα περιστροφής. Αν η κινητική του ενέργεια τετραπλασιαστεί τότε η γωνιακή ταχύτητα του σώματος

- α. διπλασιάζεται.
- β. τετραπλασιάζεται.
- γ. υποδιπλασιάζεται.
- δ. μένει σταθερή.

Μονάδες 3

Α2β. Η ροπή αδράνειας ενός σώματος

- α. είναι μέγεθος διανυσματικό.
- β. εξαρτάται μόνο από τη μάζα του σώματος.
- γ. υπολογίζεται ως προς ένα σημείο του σώματος.
- δ. εξαρτάται από τον άξονα περιστροφής ως προς τον οποίον την υπολογίζουμε.

Μονάδες 2

Α3α. Η ροπή δύναμης ως προς άξονα περιστροφής

- α. είναι μέγεθος μονόμετρο.
- β. εκφράζει την ικανότητα μιας δύναμης να στρέφει ένα σώμα.
- γ. αυξάνεται όσο μικραίνει ο μοχλοβραχίονας της δύναμης.
- δ. έχει διεύθυνση κάθετη στον άξονα περιστροφής.

Μονάδες 3

Α3β. Η ροπή αδράνειας ενός σώματος, ως προς κάποιον άξονα περιστροφής

- α. εκφράζει την αδράνεια του σώματος στη μεταφορική κίνηση.
- β. έχει μονάδα μέτρησης της είναι το  $1\text{Nm}$ .
- γ. όσο μεγαλύτερη είναι, τόσο πιο δύσκολα αλλάζουμε την περιστροφική κατάσταση του σώματος.
- δ. είναι μηδέν όταν το σώμα δε στρέφεται

Μονάδες 2

Α4α. Ο ρυθμός παραγωγής έργου στη στροφική κίνηση

- α. είναι μέγεθος διανυσματικό.
- β. υπολογίζεται από τη σχέση  $dW/dt = \tau \cdot \omega$
- γ. είναι αντιστρόφως ανάλογος με τη γωνιακή ταχύτητα περιστροφής όταν η ροπή της δύναμης παραμένει σταθερή.

δ. είναι σταθερός , όταν η ροπή της δύναμης είναι σταθερή.

Μονάδες 3

A4β. Το κέντρο μάζας ενός στερεού σώματος

- α. είναι πάντα σημείο του σώματος.
- β. απλοποιεί τη μελέτη της κίνησης του στερεού σώματος.
- γ. συμπίπτει πάντα με το κέντρο συμμετρίας του σώματος.
- δ. συμπίπτει πάντα με το κέντρο βάρους του σώματος.

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.

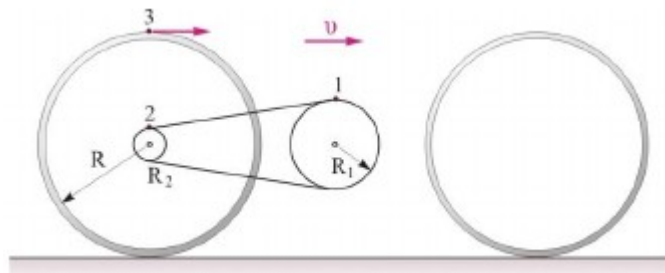
- α. Η ροπή μιας δύναμης μεταβάλλει την κινητική ενέργεια του σώματος κατά ποσότητα ίση με το έργο της.
- β. Ένα στερεό σώμα έχει πολλές ροπές αδράνειας.
- γ. Όταν σ' ένα αρχικά ακίνητο στερεό ασκηθεί ζεύγος δυνάμεων, τότε αυτό θα αρχίσει να εκτελεί μόνο μεταφορική κίνηση .
- δ. Αν ο φορέας μιας δύναμης διέρχεται από τον άξονα περιστροφής, τότε η ροπή της δύναμης ως προς αυτόν τον άξονα είναι μηδέν.
- ε. Η ροπή του ζεύγους δύο ομοεπίπεδων δυνάμεων είναι ίδια ως προς οποιοδήποτε σημείο του επιπέδου των δύο δυνάμεων.

Μονάδες 5

### ΘΕΜΑ Β

B1. Ένα ποδηλάτο κινείται ευθύγραμμα και ομαλά σε οριζόντιο έδαφος με τους τροχούς του να κυλίνουν. Ο μεγάλος δίσκος στον οποίο είναι προσαρμοσμένα τα πετάλια έχει ακτίνα  $R_1$  και εκτελεί 120 στροφές το λεπτό. Ο μικρός δίσκος, ο οποίος είναι στερεωμένος στον τροχό, έχει ακτίνα  $R_2 = R_1 / 3$ .

Αν ο τροχός του ποδηλάτου έχει ακτίνα  $R = 5/4\pi \text{ m}$  , τότε η ταχύτητα του ποδηλάτου έχει μέτρο



α.  $0,6\pi \text{ m/s}$

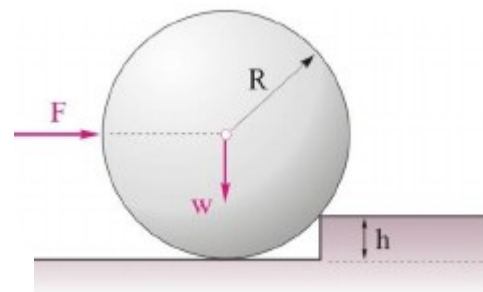
β.  $15 \text{ m/s}$

γ.  $6 \text{ m/s}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση. Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας. Μονάδες 4

B2. Στο διπλανό σχήμα, ο τροχός έχει ακτίνα  $R$  και βάρος  $w$  . Το εμπόδιο έχει ύψος  $h = R/3$  . Ασκούμε στον τροχό στην οριζόντια διεύθυνση δύναμη μέτρου  $F$ , της οποίας ο φορέας διέρχεται από το κέντρο μάζας του τροχού. Ο τροχός χάνει την επαφή με το δάπεδο και υπερπηδά το εμπόδιο, όταν το μέτρο της δύναμης,  $F$ , είναι



α)  $F \geq \frac{\sqrt{5}}{2} w$

β)  $F \geq \sqrt{3} w$

γ)  $F \geq \sqrt{2} w$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.  
Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 2  
Μονάδες 4

B3. Ένας δίσκος μάζας  $M$ , ακτίνας  $R$  και ροπής αδράνειας ως προς άξονα που περνά από το κέντρο μάζας του και είναι κάθετος στο επίπεδο του  $I = 1/2 MR^2$ , αφήνεται ελεύθερος από την κορυφή πλάγιου επιπέδου. Ο δίσκος κατέρχεται κυλιόμενος. Καθώς ο δίσκος κατέρχεται, ο λόγος της κινητικής ενέργειας εξαιτίας της μεταφορικής κίνησης, προς την κινητική ενέργεια εξαιτίας της στροφικής κίνησης

α) αυξάνεται

β) μειώνεται

γ) παραμένει σταθερός.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 4

B4. Ένας αθλητής του πατινάζ στρέφεται σε λείο οριζόντιο επίπεδο έχοντας τα χέρια του απλωμένα. Κάποια στιγμή συμπύσσει απότομα τα χέρια του και τα κολλά στο σώμα του με συνέπεια η ροπή αδράνειας του να μειωθεί στα  $2/3$  της αρχικής της τιμής. Αν αγνοηθούν οι τριβές, τότε το ποσοστό μεταβολής της κινητικής ενέργειας του αθλητή είναι

α. 50 %

β. 100/3 %

γ. 0%

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 5

#### ΘΕΜΑ Γ

Στο παρακάτω σχήμα το τεταρτοκύκλιο (AB) έχει ακτίνα  $R=0,08\text{m}$  και η άκρη του B απέχει από το έδαφος απόσταση  $h=0,2\text{m}$ . Από την άκρη A του τεταρτοκυκλίου αφήνουμε μικρή σφαίρα μάζας  $m=35\text{g}$  και ακτίνας  $r= R/8$ . Η σφαίρα κυλιέται χωρίς να ολισθαίνει στο τεταρτοκύκλιο και μετά το σημείο B εκτελεί μεταφορικά οριζόντια βολή, μέχρι να χτυπήσει στο έδαφος. Να βρείτε:

Γ1. την ταχύτητα του κέντρου μάζας της σφαίρας στο σημείο B.

Μονάδες 6

Γ2. την κάθετη δύναμη που ασκεί το τεταρτοκύκλιο στη σφαίρα στο σημείο B.

Μονάδες 6

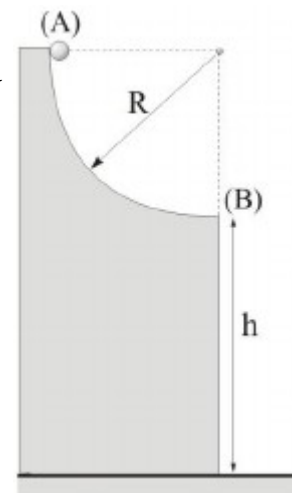
Γ3. το μέτρο της στροφορμής της σφαίρας ως προς τον άξονα περιστροφής της, ελάχιστα πριν να χτυπήσει στο έδαφος.

Μονάδες 6

Γ4. το ρυθμό μεταβολής της βαρυτικής δυναμικής ενέργειας της σφαίρας ελάχιστα πριν να χτυπήσει στο έδαφος.

Μονάδες 7

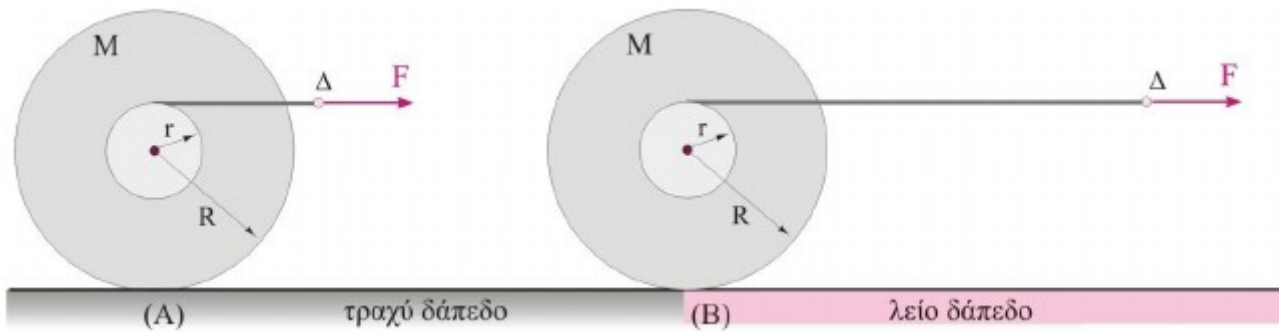
Δίνονται η ροπή αδράνειας της σφαίρας ως προς τον άξονα περιστροφής της,  $I = 2/5 mr^2$ ,  $g=10\text{m/s}^2$ .



#### ΘΕΜΑ Δ

Στο παρακάτω σχήμα δείχνεται ένα στερεό (καρούλι) που έχει συνολική μάζα  $M=1\text{kg}$ . Το στερεό αποτελείται από δύο παράλληλους ομοαξονικούς κολλημένους δίσκους, μάζας  $0,5\text{kg}$  ο καθένας και ακτίνας  $R=0,05\text{m}$ , οι οποίοι ενώνονται μεταξύ τους με αβαρή κύλινδρο ακτίνας  $r= R/3$ . Στο αυλάκι του στερεού έχουμε τυλίξει πολλές φορές αβαρές και μη εκτατό νήμα. Τη στιγμή  $t=0$  και ενώ ο δίσκος βρίσκεται στη θέση (A), ασκούμε στο άκρο (Δ) του νήματος σταθερή οριζόντια δύναμη μέτρου  $F =9/4 \text{ N}$ , με αποτέλεσμα ο δίσκος να αρχίσει να κυλιέται πάνω στο οριζόντιο δάπεδο και

τη χρονική στιγμή  $t=2s$  φτάνει στη θέση (B). Μετά τη θέση (B) το οριζόντιο επίπεδο είναι λείο, ενώ η δύναμη  $F$  συνεχίζει να ασκείται στο σώμα μέχρι τη χρονική στιγμή  $t=4s$ .



Δ1. Να βρείτε την επιτάχυνση του κέντρου μάζας του στερεού στο χρονικό διάστημα 0 έως 2s, καθώς και την απόσταση AB. Μονάδες 6

Δ2. Να βρείτε το ρυθμό παραγωγής έργου από τη δύναμη  $F$  για το χρονικό διάστημα 0 έως 2s και να σχεδιάσετε τη γραφική του παράσταση σε αριθμημένους άξονες (ρυθμός παραγωγής έργου της  $F$ - χρόνος ) Μονάδες 6

Δ3. Να σχεδιάσετε σε αριθμημένους άξονες πως μεταβάλλεται η γωνιακή ταχύτητα του στερεού σε συνάρτηση με το χρόνο για το χρονικό διάστημα 0 έως 4s και να υπολογίσετε πόσες στροφές κάνει ο δίσκος στο ίδιο χρονικό διάστημα. Μονάδες 7

Δ4. Να υπολογίσετε την ταχύτητα του κατώτερου σημείου του δίσκου τη χρονική στιγμή  $t=4s$ . Μονάδες 6

Δίνονται η ροπή αδράνειας του στερεού  $I= 1/2MR^2$  και ότι το νήμα δε γλιστρά στο αυλάκι.