
Διαγώνισμα Γ Τάξης Ενιαίου Λυκείου

Μηχανική Στερεού Σώματος

Σύνολο Σελίδων: οκτώ (8) - Διάρκεια Εξέτασης: 3 ώρες

Σάββατο 24 Φλεβάρη 2018

Βαθμολογία

--	--	--	--	--	--

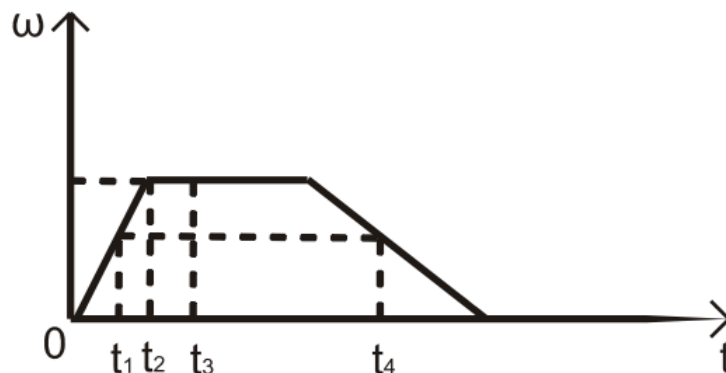
 %

Όνοματεπώνυμο:

Θέμα Α

Στις ημιτελείς προτάσεις Α.1 - Α.4 να γράψετε στο τετράδιο σας τον αριθμό της πρότασης και, δίπλα, το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση η οποία τη συμπληρώνει σωστά. **[4 × 5 = 20 μονάδες]**

Α.1. 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 παρακάτω διάγραμμα.



(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 .

A.2. Ο θεμελιώδης νόμος της στροφικής κίνησης

- (α) δεν ισχύει στην περίπτωση που ο άξονας περιστροφής μετατοπίζεται.
- (β) ισχύει στην περίπτωση που ο άξονας περιστροφής αλλάζει κατεύθυνση.
- (γ) προβλέπει πως όταν η συνολική ροπή είναι μηδέν, το στερεό θα είναι σίγουρα ακίνητο.
- (δ) ισχύει ακόμα και όταν η συνολική ροπή μεταβάλλεται με το χρόνο.

A.3. Όταν σε έναν τροχό που περιστρέφεται γύρω από σταθερό άξονα περιστροφής διπλασιάζουμε τη στροφορμή του, τότε η κινητική του ενέργεια

- (α) υποδιπλασιάζεται
- (β) διπλασιάζεται
- (γ) υποτετραπλασιάζεται
- (δ) τετραπλασιάζεται

A.4. Εκτοξεύουμε προς τα πάνω και ταυτόχρονα θέτουμε σε περιστροφή ένα νόμισμα. Για όσο χρονικό διάστημα το νόμισμα βρίσκεται στον αέρα (η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα) διατηρούνται σταθερά τα μεγέθη:

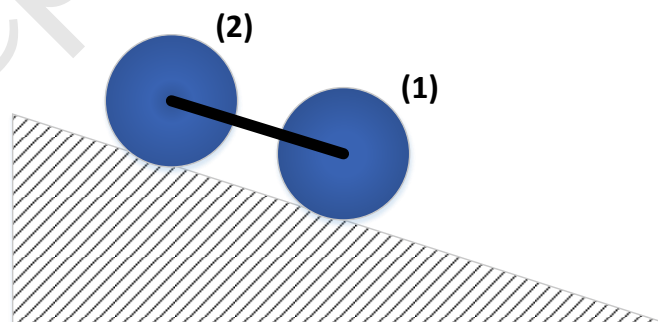
- (α) μόνο η στροφορμή του
- (β) μόνο η μηχανική του ενέργεια
- (γ) η μηχανική του ενέργεια και η στροφορμή του
- (δ) η μηχανική του ενέργεια, η ορμή του και η στροφορμή του.

A.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 × 1 = 5 μονάδες]**

- (α) Η ροπή μιας δύναμης \vec{F} ως προς άξονα περιστροφής είναι μηδέν, όταν ο φορέας της δύναμης είναι παράλληλος στον άξονα περιστροφής.
- (β) Η κίνηση ενός τροχού που κυλίεται είναι αποτέλεσμα της επαλληλίας μιας μεταφορικής και μιας στροφικής κίνησης.
- (γ) Η στροφορμή ενός υλικού σημείου έχει τη κατεύθυνση της γραμμικής του ταχύτητας.
- (δ) Το συνολικό έργο της στατικής τριβής στην κύλιση χωρίς ολίσθηση ενός στερεού σώματος είναι ίσο με μηδέν.
- (ε) Όταν σε ένα αρχικά ακίνητο στερεό ασκηθεί ένα ζεύγος δυνάμεων, αυτό θα εκτελέσει μόνο στροφική κίνηση.

Θέμα Β

B.1. Συνδέουμε με μια αβαρή ράβδο τα κέντρα μάζας μιας ομογενούς σφαίρας (1) και ενός ομογενούς κυλίνδρου (2) με ίσες μάζες M και ακτίνες R . Η σφαίρα και ο κύλινδρος κυλίσουν χωρίς να ολισθαίνουν αφού αφεθούν ελεύθερα από την κορυφή κεκλιμένου κλίσης φ .



Σας δίνεται ότι οι ροπές αδράνειας ως προς άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας είναι $\frac{2}{5}MR^2$ για την σφαίρα και $\frac{1}{2}MR^2$ για τον κύλινδρο. Ο

λόγος των μέτρων των στατικών τριβών T_1 και T_2 που αναπτύσσονται στα δύο σώματα θα είναι:

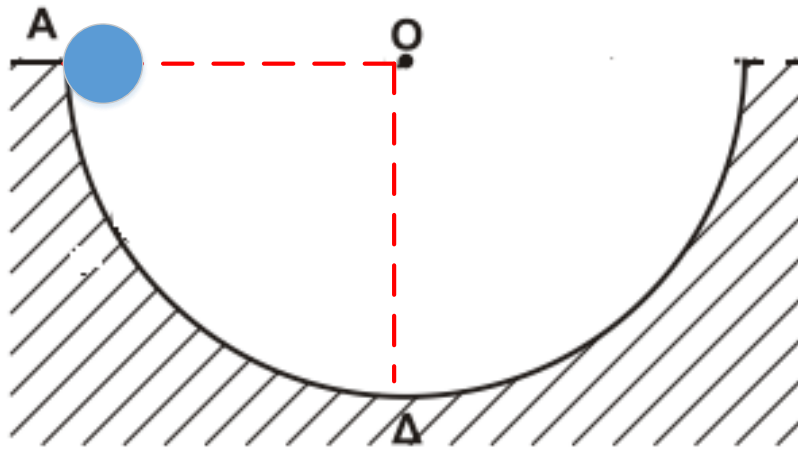
(α) $\frac{T_1}{T_2} = \frac{5}{4}$

(β) $\frac{T_1}{T_2} = 1$

(γ) $\frac{T_1}{T_2} = \frac{4}{5}$

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. [2+6 = 8 μονάδες]

B.2. Μια ομογενής σφαίρα μάζας m και ακτίνας r αφήνεται ελεύθερη να κινηθεί από το ανώτερο σημείο Α ενός ημικυκλικού μεταλλικού οδηγού ακτίνας $R = 8r$. Η σφαίρα κυλιέται χωρίς να ολισθαίνει και η ροπή αδράνειας ως προς τη κέντρο μάζας της ισούται με $I_{cm} = \frac{2}{5}mr^2$.



Όταν η σφαίρα διέρχεται από το κατώτερο σημείο Δ της τροχιάς της η κάθετη δύναμη που δέχεται από το ημισφαίριο έχει μέτρο:

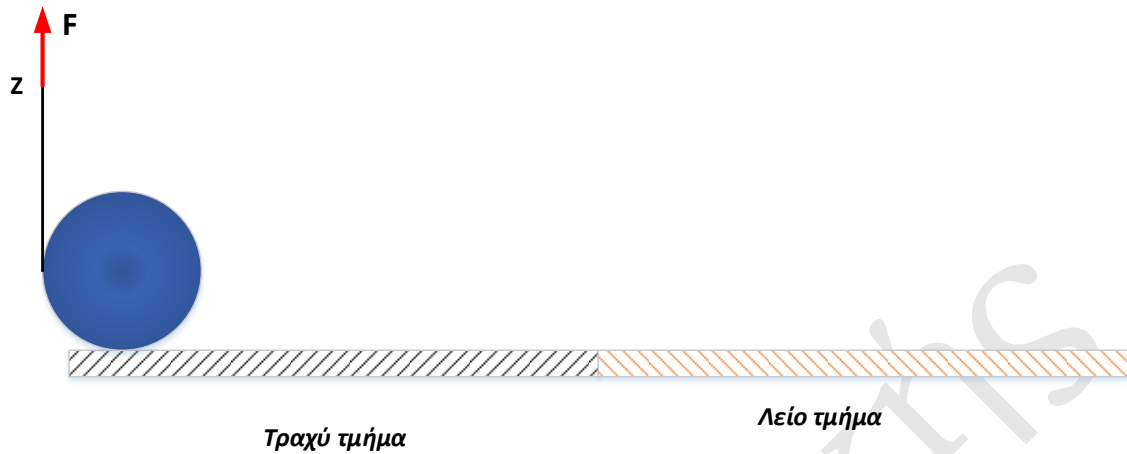
(α) mg

(β) $\frac{13}{7}mg$

(γ) $\frac{17}{7}mg$

(α) $2mg$

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. [2+6= 8 μονάδες]



Γ.3 Να υπολογίσετε την Κινητική ενέργεια του δίσκου λόγο της περιστροφικής κίνησης την χρονική στιγμή $t_2 = t_1 + 1s$. Την ίδια χρονική στιγμή να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας του σημείου της περιφέρειας του δίσκου που απέχει την μέγιστη απόσταση από το δάπεδο.

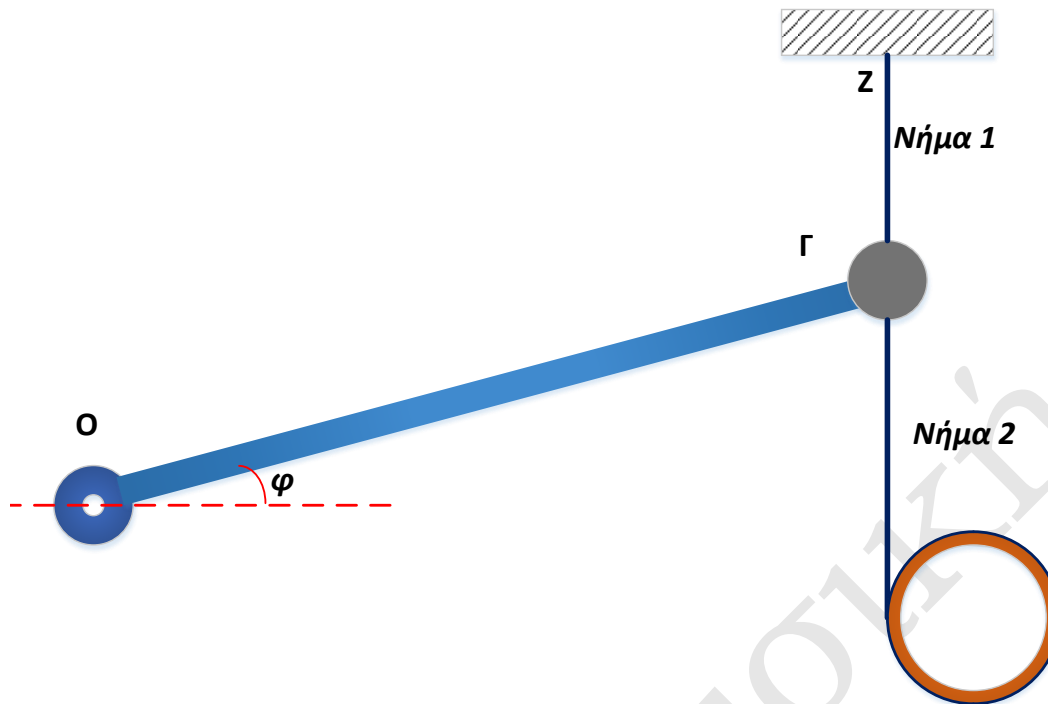
Γ.4 Να υπολογιστεί η μέγιστη Κινητική ενέργεια που μπορεί να αποκτήσει ο δίσκος μέχρι την χρονική στιγμή που εισέρχεται στο λείο τμήμα ώστε να κυλίνεται χωρίς να ολισθαίνει.

Δίνεται: η ροπή αδράνειας του δίσκου ως προς άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας του $I_{cm} = \frac{1}{2}MR^2$ και η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10m/s^2$. Να θεωρήσετε ότι το νήμα δεν ολισθαίνει στο αυλάκι της τροχαλίας όταν ξετυλίγεται.

[6+6+6+7 μονάδες]

Θέμα Δ

Ομογενής και ισοπαχής ράβδος μάζας $M_1 = 4kg$ και μήκους $L = 2m$ μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές γύρω από οριζόντιο σταθερό άξονα, ο οποίος διέρχεται από το άκρο της Α μέσω μιας άρθρωσης. Στο άλλο άκρο της ράβδου είναι στερεωμένο σημειακό σφαιρίδιο μάζας $m = 2kg$. Το σύστημα ράβδος σφαιρίδιο ισορροπεί σε κλίση γωνίας $\phi = 30^\circ$ μέσω δύο νημάτων που είναι δεμένα στο σφαιρίδιο, όπως φαίνεται στο σχήμα.



Το νήμα 1 είναι στερεωμένο σε οροφή ενώ το νήμα 2 το οποίο έχει μεγάλο μήκος είναι πολλές φορές τυλιγμένο στην περιφέρεια ενός αρχικά ακίνητου ομογενούς δακτυλίου μάζας $M_2 = 2kg$ και ακτίνας $R = 50cm$. Την χρονική στιγμή $t_0 = 0$ ο δακτύλιος αφήνεται ελεύθερος και κατέρχεται με το νήμα να ξετυλίγεται χωρίς να ολισθαίνει στη περιφέρεια του.

- Δ.1** Να βρεθεί η γωνιακή ταχύτητα του δακτυλίου τη στιγμή που έχει πραγματοποιήσει $\frac{10}{\pi}$ περιστροφές.
- Δ.2** Να βρεθεί η δύναμη που ασκεί το νήμα 1 στο σημείο Z καθώς και η δύναμη που ασκείται στην ράβδο από την άρθρωση στο σημείο O, κατά την κάθοδο του δακτυλίου.
- Δ.3** Την στιγμή που ο δακτύλιος έχει πραγματοποιήσει $\frac{10}{\pi}$ περιστροφές κόβω το νήμα 2, να βρεθεί ο λόγος της Κινητικής ενέργειας λόγω περιστροφής, προς την κινητική ενέργεια λόγω μεταφορικής κίνησης μετά από χρονικό διάστημα $2s$ από την στιγμή που κόπηκε το νήμα, θεωρώντας ότι ο δακτύλιος δεν έχει φτάσει ακόμα στο δάπεδο.

Όταν ο δακτύλιος φτάνει στο έδαφος τον απομακρύνω και κόβω και το νήμα 1.

Δ.4 Να βρεθεί η επιτάχυνση του σφαιριδίου, καθώς και η δύναμη που δέχεται από την ράβδο την στιγμή που κόβεται το νήμα.

Δ.5 Να βρεθεί ο ρυθμός μεταβολής της στροφορμής της ράβδου, ως προς τον άξονα περιστροφής της, την χρονική στιγμή που διέρχεται για πρώτη φορά από την οριζόντια θέση.

Δ.6 Να βρεθεί η στροφορμή του συστήματος ράβδος-σφαιρίδιο, ως προς τον άξονα περιστροφής του, την στιγμή που διέρχονται για πρώτη φορά από την θέση που η Κινητική Ενέργεια είναι μέγιστη.

Δίνεται: η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10\text{m/s}^2$. Η ροπή αδράνειας της ράβδου, ως προς άξονα που διέρχεται από το κέντρο της $I_{cm} = \frac{1}{12}ML^2$, να θεωρήσετε ότι η μάζα του δακτυλίου είναι συγκεντρωμένη στην περιφέρεια της με ομοιόμορφο τρόπο. Τέλος να θεωρηθούν αμελητέες οι όποιες αντιστάσεις από τον αέρα.

[4+4+4+5+4+4 μονάδες]

Οδηγίες

- Γράφουμε όλες τις απαντήσεις στην κόλλα αναφοράς.
- Κάθε επιστημονικά τεκμηριωμένη λύση είναι σωστή.
- Το άγχος δεν βοήθησε ποτέ κανένα!

Επιμέλεια: Δρ. Μιχάλης Καραδημητρίου, Φυσικός

- Μπορώ να υπολογίσω την κίνηση των αστεριών, αλλά όχι την τρέλλα των ανθρώπων -

Isaac Newton

Καλή Επιτυχία!