
Διαγώνισμα Γ Τάξης Ενιαίου Λυκείου

Μηχανική Στερεού Σώματος

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

Κυριακή 17 Φλεβάρη 2019

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]**

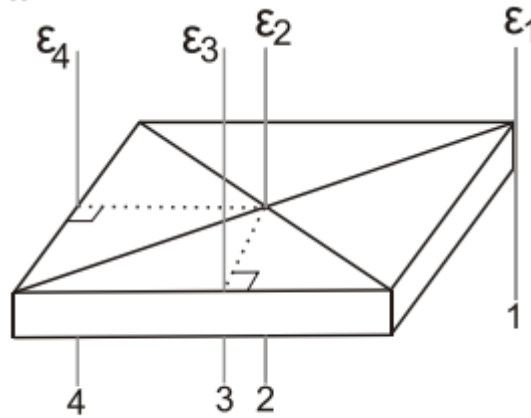
A.1. Όταν ένα στερεό σώμα εκτελεί μόνο μεταφορική κίνηση, τότε:

- (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.

A.2. 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

A.3. Το οριζόντιο ομογενές στερεό του Σχήματος 1 είναι ορθογώνιο παραλληλεπίπεδο και μπορεί να περιστραφεί κάθε φορά γύρω από τους κατακόρυφους παράλληλους άξονες ϵ_1 ή ϵ_2 ή ϵ_3 ή ϵ_4 , με την ίδια σταθερή γωνιακή ταχύτητα ω



Σχήμα 1

Η κινητική ενέργεια της περιστροφικής κίνησης έχει την μεγαλύτερη τιμή της όταν το στερεό περιστρέφεται γύρω από τον άξονα :

(α) ϵ_1

(β) ϵ_2

(γ) ϵ_3

(δ) ϵ_4

A.4. Ένας συμπαγής λεπτός δίσκος και ένα κυλινδρικό κέλυφος ίδιας ακτίνας, μπορούν να περιστρέφονται γύρω από άξονα zz' που διέρχεται από το κέντρο μάζας τους και είναι κάθετος στο επίπεδο τους. Την χρονική στιγμή $t_0 = 0$ ασκείτε τόσο στον δίσκο, όσο και στο κέλυφος εφαπτομενική δύναμη σταθερού μέτρου F . Την χρονική στιγμή $t_1 > 0$:

(α) η στροφορμή του κυλινδρικού κελύφους ως προς τον άξονα περιστροφής θα είναι μεγαλύτερη από την στροφορμή του δίσκου.

(β) Ο δίσκος και το κυλινδρικό κέλυφος θα έχουν αποκτήσει την ίδια στροφορμή, ως προς τον άξονα περιστροφής.

(γ) Ο ρυθμός μεταβολής της στροφορμής του δίσκου θα είναι μεγαλύτερος από τον ρυθμό μεταβολής της στροφορμής του κυλινδρικού κελύφους.

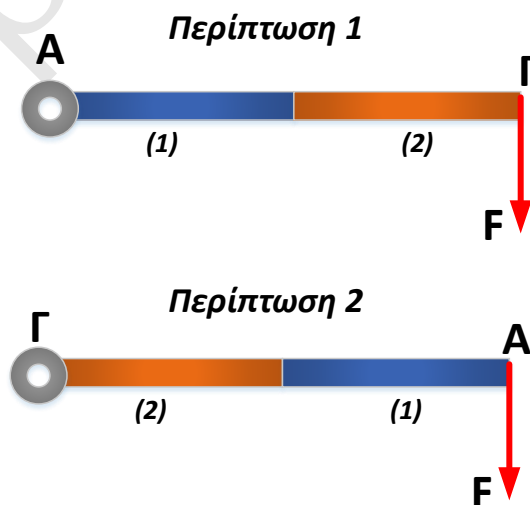
(δ) η στροφορμή του κυλινδρικού κελύφους ως προς τον άξονα περιστροφής θα είναι μικρότερη από την στροφορμή του δίσκου.

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) Αν σε ένα αρχικά ακίνητο ελεύθερο στερεό σώμα ασκηθεί σταθερή δύναμη της οποίας ο φορέας διέρχεται από το κέντρο μάζας του, το σώμα θα περιστραφεί.
- (β) Σε ένα ρολόι με δείκτες η γωνιακή επιτάχυνση του λεπτοδείκτη είναι σταθερή και διάφορη του μηδενός.
- (γ) Η στατική τριβή που δέχεται μία σφαίρα που κυλιέται πάνω σε κεκλιμένο επίπεδο, αφαιρεί μηχανική ενέργεια και την μετατρέπει σε θερμότητα.
- (δ) Η ροπή μιας δύναμης \vec{F} ως προς άξονα περιστροφής είναι μηδέν, όταν ο φορέας της δύναμης είναι παράλληλος στον άξονα περιστροφής.
- (ε) Η ροπή αδράνειας είναι μέγεθος διανυσματικό.

Θέμα Β

B.1. Δύο λεπτές ομογενής ράβδοι ίδιου μήκους L με μάζες $M_1 = M$ και $M_2 = 2M$ είναι κολλημένες μεταξύ τους, έτσι ώστε να σχηματίζουν μια σύνθετη ράβδο μήκους $(AG) = 2L$.



Η σύνθετη ράβδος τοποθετείται πάνω σε ένα λείο οριζόντιο επίπεδο και αρθρώνεται στο ένα άκρο της, έτσι ώστε να μπορεί να περιστρέφεται γύρω από το ένα άκρο της.

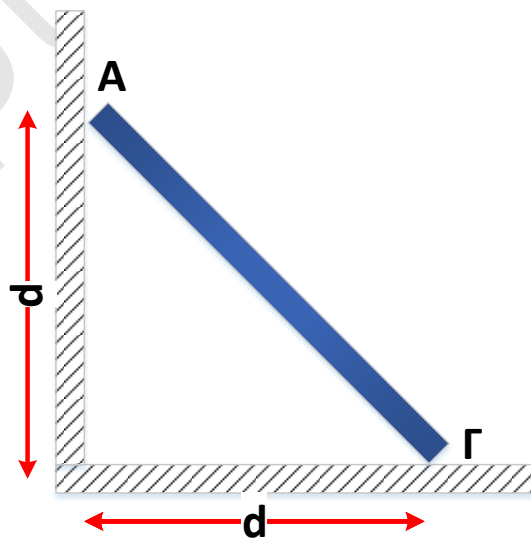
Αν ασκηθεί στο ελεύθερο άκρο της, δύναμη μέτρου F που είναι συνεχώς κάθετη σε αυτή τότε η ράβδος αποκτά επιτάχυνση $\alpha_{\gamma\omega\nu(1)}$ για την περίπτωση 1 που θα περιστραφεί γύρω από το άκρο Α και $\alpha_{\gamma\omega\nu(2)}$ για την περίπτωση 2 που περιστραφεί γύρω από το άκρο Γ (σχήμα). Για τις δύο επιταχύνσεις ισχύει ότι:

$$\text{(α)} \alpha_{\gamma\omega\nu(1)} = \alpha_{\gamma\omega\nu(2)} \quad \text{(β)} \alpha_{\gamma\omega\nu(1)} = 0,6\alpha_{\gamma\omega\nu(2)} \quad \text{(γ)} \alpha_{\gamma\omega\nu(1)} = 0,5\alpha_{\gamma\omega\nu(2)}$$

Δίνεται η ροπή αδράνειας μιας ομογενούς ράβδου μάζας M και μήκους L , ως προς άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας της και είναι κάθετος στο επίπεδο της: $I_{cm} = \frac{1}{12}ML^2$

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

B.2. Μια λεπτή ομογενής ράβδος μόλις που ισορροπεί ακίνητη με το πάνω άκρο της να ακουμπά σε λείο τοίχο και το κάτω άκρο της σε τραχύ δάπεδο, όπως στο σχήμα. Ο συντελεστής στατικής τριβής (μ_s) ανάμεσα στο άκρο της ράβδου και το δάπεδο θα είναι ίσος με.



(α) $\frac{1}{2}$

(β) $\frac{\sqrt{3}}{2}$

(γ) $\frac{\sqrt{2}}{2}$

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

B.3. 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 $\frac{2}{3}$ της αρχικής της τιμής. Αν αγνοηθούν οι τριβές, τότε το % ποσοστό μεταβολής της κινητικής ενέργειας του αθλητή είναι:

(α) 50%

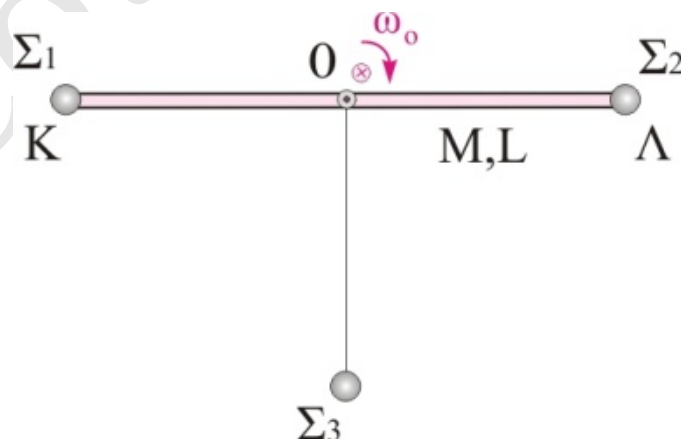
(β) $\frac{100}{3}\%$

(γ) 0

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. **[2+7=9 μονάδες]**

Θέμα Γ

Η ράβδος ΚΛ του σχήματος είναι ομογενής, έχει μήκος $L = 0,5m$, μάζα $M = 0,3kg$ και μπορεί να στρέφεται σε κατακόρυφο επίπεδο γύρω από οριζόντιο άξονα που διέρχεται από το μέσο της, Ο. Στα άκρα της ράβδου είναι στερεωμένες δύο σημειακές σφαίρες, Σ_1 και Σ_2 , με μάζες $m_1 = 0,1kg$ και $m_2 = 0,2kg$, αντίστοιχα.



Δίνουμε στο σύστημα ράβδου - μαζών, στην οριζόντια θέση, αρχική γωνιακή ταχύτητα $\omega_0 = 10rad/s$, με φορά όπως η φορά κίνησης των δεικτών

του ρολογιού. Μόλις η ράβδος γίνει κατακόρυφη, η σφαίρα Σ_2 συγκρούεται πλαστικά με ακίνητη σημειακή σφαίρα Σ_3 , μάζας $m_3 = 0,2kg$, η οποία κρέμεται από λεπτό αβαρές νήμα.

Γ.1 τη ροπή αδράνειας του συστήματος ράβδου - σφαιρών Σ_1, Σ_2 .

Γ.2 τη γωνιακή επιτάχυνση του συστήματος ράβδου - σφαιρών Σ_1, Σ_2 στην οριζόντια θέση.

Γ.3 τη ταχύτητα της σφαίρας Σ_2 όταν η ράβδος γίνει κατακόρυφη ελάχιστα πριν την σύγκρουση της με την σφαίρα Σ_3 .

Γ.4 τη θερμότητα που χάνεται στο περιβάλλον εξαιτίας της πλαστικής κρούσης.

Γ.5 τη δύναμη που ασκεί η ράβδος στην σφαίρα Σ_1 (μέτρο και κατεύθυνση), όταν διέρχεται από το ανώτερο σημείο της τροχιάς της, ελάχιστα πριν την σύγκρουση των σφαιρών Σ_2 και Σ_3

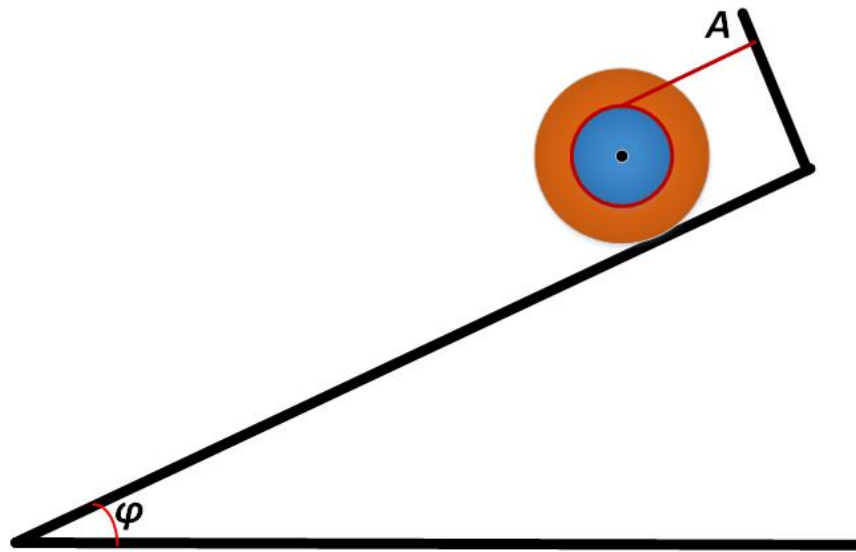
Δίνονται : η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10m/s^2$ και η ροπή αδράνειας της ράβδου, ως προς άξονα που διέρχεται από το κέντρο της και είναι κάθετος στο επίπεδο της $I = \frac{1}{12}ML^2$. **πηγή: study4exams**

[4+4+5+6+6 μονάδες]

Θέμα Δ

Ένα στερεό σώμα αποτελείται από δύο ομόκεντρους ομογενείς λεπτούς δίσκους από διαφορετικά υλικά κολλημένους έτσι ώστε τα κέντρα τους να ταυτίζονται. Το στερεό έχει συνολική μάζα $M = 1kg$ και οι ακτίνες των επιμέρους δίσκων είναι $R_1 = R$ και $R_2 = \frac{R}{2}$.

Αρχικά το στερεό ισορροπεί πάνω σε κεκλιμένο επίπεδο γωνίας κλίσης $\phi = 30^\circ$, με την βοήθεια ενός αβαρούς και μη εκτατού νήματος μεγάλου μήκους που έχει το ένα άκρο του στερεωμένο ακλόνητα στο σημείο Α και είναι τυλιγμένο πολλές φορές στην περιφέρεια του μικρότερου δίσκου όπως στο παραπάνω σχήμα.



Δ.1 Να υπολογιστεί η δύναμη που ασκεί το νήμα στο σημείο A κατά την ισορροπία του στερεού σώματος.

Κάποια χρονική στιγμή τοποθετώ πάνω στο κεκλιμένο επίπεδο με κατάλληλο τρόπο λιπαντικό με αποτέλεσμα το στερεό να αρχίσει να κυλιέται κατά μήκος του κεκλιμένου, εμφανίζοντας με αυτό συντελεστή τριβής ολίσθησης $\mu = \frac{\sqrt{3}}{15}$. Κατά την ολίσθηση του τροχού το νήμα ξετυλίγεται χωρίς ταυτόχρονα να ολισθαίνει σε σχέση με την περιφέρεια του δίσκου στον οποίο έχει τυλιχθεί, παραμένοντας ακλόνητα στερεωμένο στο σημείο A σε όλη την διάρκεια της καθόδου. Να θεωρήσετε ως $t_0 = 0$ την στιγμή έναρξης της κίνησης του στερεού.

Δ.2 Αφού εξηγήσετε ποια θα είναι η φορά περιστροφής του στερεού γύρω από άξονα που διέρχεται από το κέντρο του, να υπολογίσετε το μέτρο της επιτάχυνσης του κέντρου μάζας κατά την κάθοδο του.

Δ.3 Να υπολογίσετε τον ρυθμό μεταβολής της Κινητικής ενέργειας του στερεού την χρονική στιγμή $t = 4s$.

Δ.4 Να υπολογίσετε το συνολικό έργο των δυνάμεων που ασκούνται στο στερεό στα πρώτα $4s$ της κίνησης του.

Δ.5 Να βρεθεί το ποσοστό της αρχικής ενέργειας του στερεού που έχει μετατραπεί σε θερμότητα στα πρώτα $4s$ της κίνησης του.

Δίνονται: η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10\text{m/s}^2$ και η ροπή αδράνειας του στερεού, ως προς άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας του $I = \frac{1}{4}MR^2$. Σε όλα τα ερωτήματα να θεωρήσετε ότι το στερεό κινείται πάνω στο κεκλιμένο επίπεδο.

[5+5+5+5+5 μονάδες]

Να διαβάσετε με προσοχή τις παρακάτω οδηγίες

- Στο εξώφυλλο του τετραδίου σας να γράψετε το εξεταζόμενο μάθημα. Στο εσώφυλλο πάνω-πάνω να συμπληρώσετε τα ατομικά στοιχεία μαθητή. Στην αρχή των απαντήσεών σας να γράψετε πάνω-πάνω την ημερομηνία και το εξεταζόμενο μάθημα. Να μην αντιγράψετε τα θέματα στο τετράδιο και να μη γράψετε πουθενά στις απαντήσεις σας το όνομά σας
- Να γράψετε το ονοματεπώνυμό σας στο πάνω μέρος των φωτοαντιγράφων αμέσως μόλις σας παραδοθούν. Τυχόν σημειώσεις σας πάνω στα θέματα δεν θα βαθμολογηθούν σε καμία περίπτωση. Κατά την αποχώρησή σας να παραδώσετε μαζί με το τετράδιο και τα φωτοαντίγραφα.
- Να απαντήσετε στο τετράδιο σας σε όλα τα θέματα μόνο με μπλε ή μόνο με μαύρο στυλό, με μελάνι που δεν σβήνει. Μολύβι επιτρέπεται, μόνο αν το ζητάει η εκφώνηση, και μόνο για πίνακες, διαγράμματα κλπ
- Κάθε απάντηση επιστημονικά τεκμηριωμένη είναι αποδεκτή.
- Διάρκεια εξέτασης: τρεις (3) ώρες μετά τη διανομή των φωτοαντιγράφων.

Επιμέλεια: Δρ. Μιχάλης Καραδημητρίου, Φυσικός

Καλή Επιτυχία!