
6ο Διαγώνισμα Γ Τάξης Ενιαίου Λυκείου
Κυριακή 22 Μάρτη 2015

Μηχανική Στερεού Σώματος

Σύνολο Σελίδων: επτά (7) - Διάρκεια Εξέτασης: 3 ώρες

Βαθμολογία

--	--	--	--	--

 %

Ονοματεπώνυμο:

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. Η ροπή αδράνειας ενός στερεού

(α) εξαρτάται από την γωνιακή του ταχύτητα

(β) είναι μονόμετρο μέγεθος

(γ) είναι ίδια για κάθε άξονα που είναι παράλληλος στον άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας του

(δ) είναι αντιστρόφως ανάλογη της στροφορμής του στερεού

Α.2. Ένα μηχανικό στερεό περιστρέφεται γύρω από ακλόνητο άξονα περιστροφής. Αν διπλασιαστεί η στροφορμή του στερεού, χωρίς να αλλάξει θέση ο άξονας περιστροφής γύρω από τον οποίο στρέφεται, τότε η κινητική του ενέργεια

(α) παραμένει σταθερή

(β) υποδιπλασιάζεται

(γ) διπλασιάζεται

(δ) τετραπλασιάζεται.

A.3. Σε μια μικρή ράβδο μάζας m και μήκους L η οποία είναι ακίνητη σε οριζόντιο δάπεδο ασκείται κατακόρυφη δύναμη $\vec{F}$, προς τα πάνω, με σημείο εφαρμογής το κέντρο μάζας της ράβδου. Αν το μέτρο της $\vec{F}$ είναι διπλάσιο του βάρους της ράβδου τότε :

(α) η ράβδος θα εκτελέσει μόνο μεταφορική κίνηση

(β) η ράβδος θα εκτελέσει μόνο στροφική κίνηση

(γ) η ράβδος θα εκτελέσει μεταφορική και στροφική κίνηση

(δ) το κέντρο μάζας της ράβδου θα αποκτήσει σταθερή ταχύτητα

A.4. Μια ομογενής σφαίρα εκτοξεύεται από τη βάση κεκλιμένου επιπέδου με ταχύτητα $\vec{v}_0$. Η σφαίρα ανέρχεται και στη συνέχεια κατέρχεται χωρίς να ολισθαίνει. Σε όλη την διάρκεια της κίνησης της :

(α) το μέτρο του ρυθμού μεταβολής της στροφορμής της ως προς άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας της μεταβάλλεται

(β) η στατική τριβή παραμένει σταθερή

(γ) η φορά του διανύσματος της γωνιακής επιτάχυνσης μεταβάλλεται

(δ) η φορά του διανύσματος της γωνιακής ταχύτητας παραμένει σταθερή

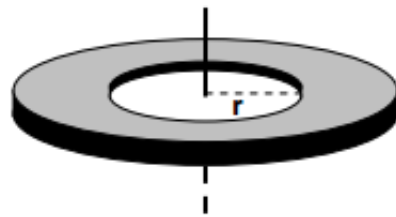
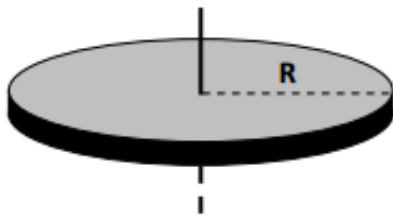
A.5. Να γράψετε στο τετράδιό σας το γράμμα κάθε πρότασης και δίπλα σε κάθε γράμμα τη λέξη **Σωστό**, για τη σωστή πρόταση, και τη λέξη **Λάθος**, για τη λανθασμένη. **[5 × 1 = 5 μονάδες]**

(α) Τα υποθετικά στερεά που δεν παραμορφώνονται, όταν τους ασκούνται δυνάμεις, λέγονται μηχανικά στερεά.

- (β) Όταν ένα αστέρι μετατραπεί σε αστέρας νετρονίων αυξάνεται πάρα πολύ η περίοδος αυτοπεριστροφής του.
- (γ) Σε στερεό σώμα σφαιρικού σχήματος που στρέφεται με σταθερή γωνιακή ταχύτητα γύρω από άξονα διερχόμενο από το κέντρο του ισχύει πάντα $\Sigma F = 0$.
- (δ) Η ροπή ζεύγους δυνάμεων είναι ίδια ως προς οποιοδήποτε σημείο του επιπέδου που ορίζουν οι δύο δυνάμεις.
- (ε) Όταν οι ακροβάτες θέλουν να κάνουν πολλές στροφές στον αέρα, συμπύσσουν τα χέρια και τα πόδια τους.

Θέμα Β

B.1. Ομογενής λεπτός δίσκος μάζας M και ακτίνας R έχει ροπή αδράνειας, ως προς άξονα περιστροφής που διέρχεται από το κέντρο μάζας του και είναι κάθετος στο επίπεδο του ίση με $I_{cm} = \frac{1}{2}MR^2$. Αν αφαιρέσουμε από το δίσκο ένα εσωτερικό ομόκεντρο τμήμα του ακτίνας $r = \frac{R}{2}$, η ποσοστιαία μείωση της ροπής αδράνειας ως προς τον άξονα περιστροφής θα ισούται με:



(α) 25%

(β) 12,5%

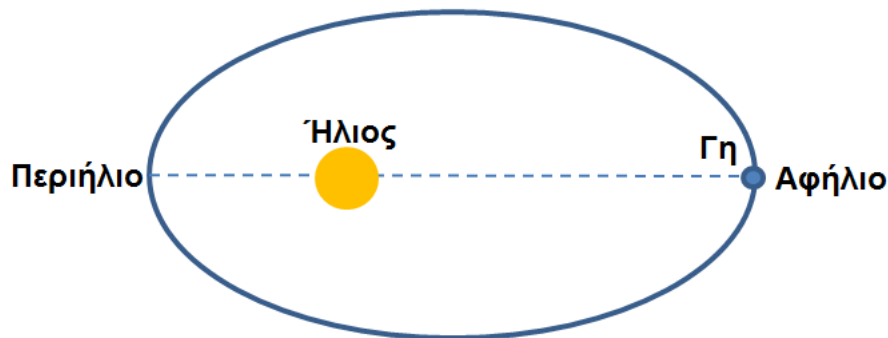
(γ) 50%

(δ) 6,25%

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

[2+6= 8 μονάδες]

B.2. Η Γη περιστρέφεται γύρω από τον Ήλιο σε ελλειπτική τροχιά, με την επίδραση της βαρυτικής έλξης που δέχεται από αυτόν.



Αν η μέγιστη (αφήλιο) και η ελάχιστη (περιήλιο) απόσταση της Γης από τον Ήλιο κατά την διάρκεια της ελλειπτικής τροχιάς της ικανοποιούν την σχέση $r_{max} = 4r_{min}$, τότε η τροχιακή κινητική της ενέργεια όταν βρίσκεται στο αφήλιο (K_a) και η κινητική της ενέργεια όταν βρίσκεται στο περιήλιο (K_{π}) ικανοποιούν την σχέση.

(α) $K_{\pi} = K_a$

(β) $K_{\pi} = 4K_a$

(γ) $K_{\pi} = 16K_a$

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

B.3. Λεπτή και ομογενής ράβδος (ΑΓ) μήκους d και μάζας M , μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές σε κατακόρυφο επίπεδο γύρω από οριζόντιο άξονα κάθετο στο επίπεδο της, που διέρχεται από το σημείο Ο με $(AO) = \frac{d}{4}$.

Σημειακό βλήμα μάζας $m = \frac{M}{3}$ σφηνώνεται με ταχύτητα v στο μέσο Μ της ράβδου. Το σύστημα που προκύπτει μετά την κρούση μόλις που φτάνει στην ανώτερη κατακόρυφη θέση.

Η ταχύτητα του βλήματος ακριβώς πριν την κρούση θα ισούται με:

(α) $\sqrt{gd}$

(β) $\sqrt{8gd}$

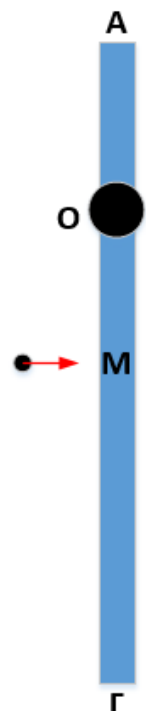
(γ) $\sqrt{24gd}$

(δ) $\sqrt{32gd}$

Σας δίνεται ότι η ροπή αδράνειας της ράβδου ως προς άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας της είναι $I_{cm} = \frac{1}{12}Md^2$ και η επιτάχυνση της βαρύτητας g .

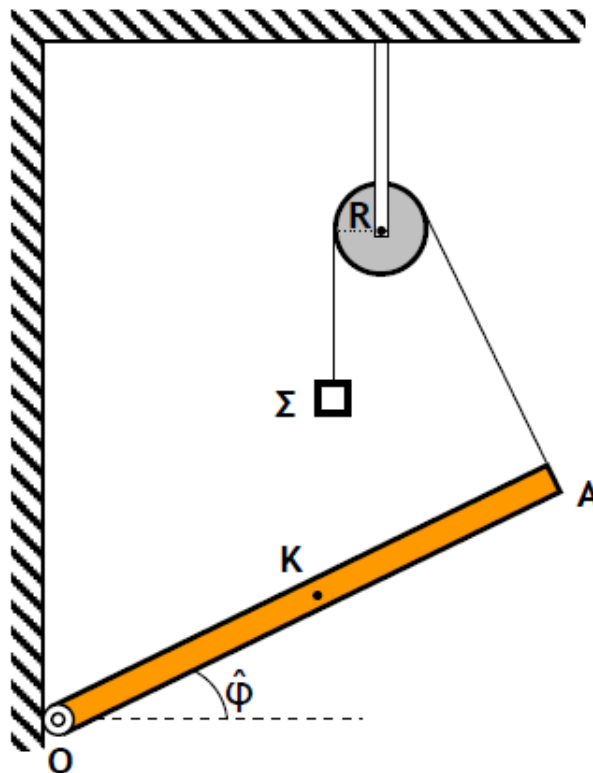
Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

[2+7=9 μονάδες]



Θέμα Γ

Η λεπτή ομογενής ράβδος ΟΑ του σχήματος έχει μήκος L και μάζα $M = 0,2\sqrt{10}kg$ και μπορεί να περιστρέφεται σε κατακόρυφο επίπεδο γύρω από οριζόντιο ακλόνητο άξονα (άρθρωση) που διέρχεται από το άκρο της Ο. Στο άλλο άκρο Α της ράβδου είναι δεμένο ένα αβαρές νήμα, στο άλλο άκρο του οποίου, είναι αναρτημένο, μέσω τροχαλίας ακτίνας R , ένα σώμα Σ μάζας $m = 0,1\sqrt{5}kg$.



Το νήμα είναι κάθετο στην ράβδο ΟΑ στο άκρο της Α. Η ράβδος το σώμα και η τροχαλία ισορροπούν ακίνητα με την ράβδο να σχηματίζει γωνία 45° με το οριζόντιο επίπεδο. Να βρείτε:

- Γ.1** το μήκος L της ράβδου αν η ροπή αδράνειας της ως προς τον άξονα που διέρχεται από το άκρο Ο της ράβδου είναι $I_o = 15\sqrt{10} \cdot 10^{-4} kg \cdot m^2$.
- Γ.2** το μέτρο της τάσης του νήματος.
- Γ.3** το μέτρο της δύναμης που δέχεται η ράβδος από την άρθρωση.

Κάποια στιγμή κόβουμε ακαριαία το νήμα στο σημείο Α της ράβδου και απομακρύνουμε το σώμα Σ από την τροχαλία. Να βρείτε:

Γ.4 την επιτάχυνση του σημείου Α της ράβδου την στιγμή που κόβεται το νήμα.

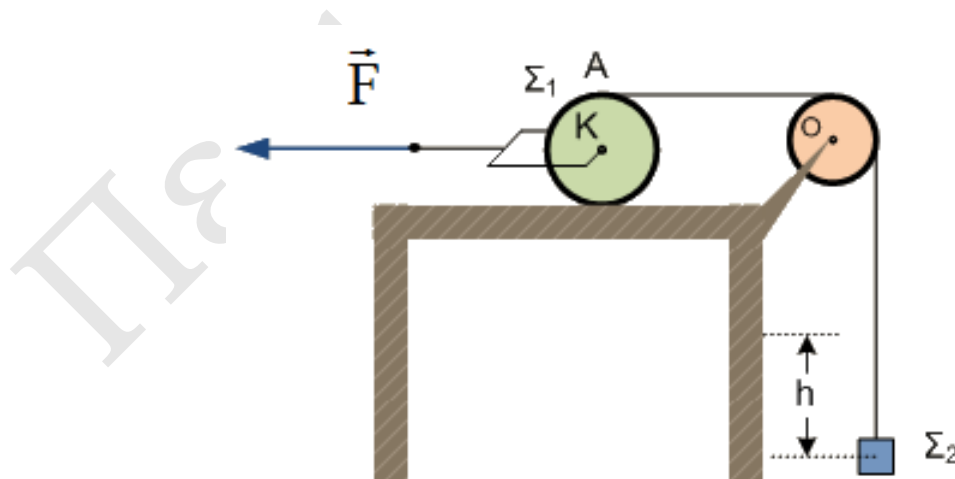
Γ.5 την στροφορμή της ράβδου ως προς τον άξονα περιστροφής την στιγμή που διέρχεται από την οριζόντια θέση.

Δίνονται: η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10 \text{ m/s}^2$, ροπή αδράνειας της ράβδου ως προς άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας της $I_{cm} = \frac{1}{12} M L^2$.

[4+6+5+5+5 μονάδες]

Θέμα Δ

Η κατακόρυφη τροχαλία του σχήματος, μάζας $m = 3 \text{ kg}$ και ακτίνας $r = 0,1 \text{ m}$, μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές γύρω από οριζόντιο άξονα που περνάει από το κέντρο της Ο και είναι κάθετος σε αυτήν. Στο αυλάκι της τροχαλίας περνά νήμα που από το ένα άκρο του κρέμεται σώμα Σ₂ μάζας $m_2 = 2 \text{ kg}$ και στο άλλο άκρο του είναι δεμένος ένας κατακόρυφος τροχός (Σ₁) που έχει μάζα $M = 4 \text{ kg}$ και ακτίνα $R = 0,2 \text{ m}$.



Δ.1 Να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης $\vec{F}$ ώστε το σύστημα που εικονίζεται στο σχήμα να παραμείνει ακίνητο.

Τη χρονική στιγμή $t = 0$ που το σύστημα του σχήματος είναι ακίνητο, αυξάνουμε τη δύναμη ακαριαία έτσι ώστε να γίνει $F = 80\text{N}$.

Δ.2 Να υπολογίσετε την επιτάχυνση του σώματος Σ_2 .

Για τη χρονική στιγμή που το σώμα Σ_2 έχει ανέλθει κατά $h = 2\text{m}$, να υπολογίσετε:

Δ.3 Το μέτρο της στροφορμής της τροχαλίας ως προς τον άξονα περιστροφής της.

Δ.4 Τη μετατόπιση του τροχού από την αρχική του θέση.

Δ.5 Το ποσοστό του έργου της δύναμης F που μετατράπηκε σε κινητική ενέργεια του τροχού Σ_1 κατά τη μετατόπιση του σώματος Σ_2 κατά h .

Δίνονται η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10\text{m/s}^2$, η ροπή αδράνειας της τροχαλίας ως προς τον άξονα περιστροφής της $I = \frac{1}{2}mr^2$ και του σώματος Σ_1 ως προς τον άξονα περιστροφής του $I_1 = \frac{1}{2}MR^2$.

Σημείωση: Η τριβή ανάμεσα στην τροχαλία και στο νήμα είναι αρκετά μεγάλη, ώστε να μην παρατηρείται ολίσθηση. Το νήμα είναι αβαρές. Ο τροχός Σ_1 κυλίεται χωρίς ολίσθηση.

[4+6+5+5+5 μονάδες]

Οδηγίες

- Η διάρκεια της εξέτασης είναι αυστηρά 3 ώρες!
- Γράφουμε όλες τις απαντήσεις στην κόλλα αναφοράς.
- Κάθε επιστημονικά τεκμηριωμένη λύση είναι σωστή.
- **Δεν υπάρχουν διευκρινήσεις!**
- Το άγχος δεν βοήθησε ποτέ κανένα!

Καλή Επιτυχία!