
Διαγώνισμα Γ Τάξης Ενιαίου Λυκείου

Μηχανική Στερεού - Μέρος Ι

Σύνολο Σελίδων: εννέα (9) - Διάρκεια Εξέτασης: 3 ώρες
Κυριακή 1 Μάρτη 2020

Βαθμολογία

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

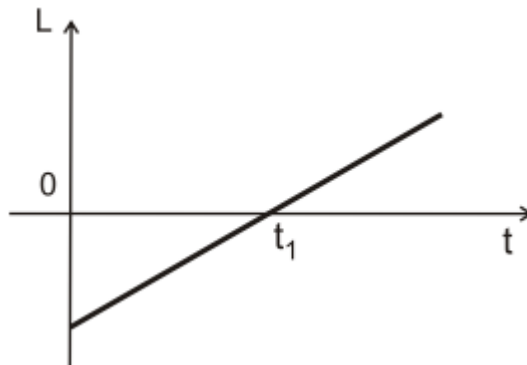
 %

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. Οριζόντιος δίσκος στρέφεται γύρω από κατακόρυφο σταθερό άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας του και είναι κάθετος σε αυτόν. Η στροφορμή L του δίσκου μεταβάλλεται με το χρόνο, όπως φαίνεται στο σχήμα.



Η συνισταμένη των ροπών των δυνάμεων που ασκούνται στο δίσκο:

(α) είναι σταθερή και ίση με το μηδέν

- (β) είναι μηδέν τη χρονική στιγμή t_1
- (γ) αυξάνεται με το χρόνο
- (δ) είναι σταθερή και διάφορη του μηδενός.

A.2. 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.3. 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.4. Ένας απομονωμένος ομογενής αστέρας σφαιρικού σχήματος ακτίνας R στρέφεται γύρω από τον εαυτό του με περίοδο T_0 . Ο αστέρας συρρικνώνεται λόγω βαρύτητας διατηρώντας το σφαιρικό του σχήμα και την αρχική του μάζα. Σε κάποιο στάδιο της συρρίκνωσης του η νέα περίοδος ιδιοπεριστροφής του θα είναι :

- (α) μικρότερη από την αρχική περίοδο T_0 .
- (β) μεγαλύτερη από την αρχική περίοδο T_0 .
- (γ) ίση την αρχική περίοδο T_0 .
- (δ) διπλάσια της αρχικής περιόδου T_0 .

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 ροπή του ζεύγους δύο ομοεπίπεδων δυνάμεων είναι ίδια ως προς οποιοδήποτε σημείο του επιπέδου των δύο δυνάμεων.
- (δ) Στην κύλιση ενός τροχού σε ένα κεκλιμένο επίπεδο ο ρυθμός μεταβολής της στροφορμής ως προς τον άξονα περιστροφής του, αυξάνεται κατά την κάθοδο του.
- (ε) Η ροπή αδράνειας εκφράζει στην περιστροφή ότι εκφράζει η μάζα στη μεταφορική κίνηση και, όπως και η μάζα, είναι ένα σταθερό μονόμετρο μέγεθος

Θέμα Β

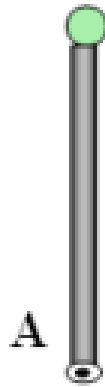
B.1. Ένας δακτύλιος και ένας ομογενής δίσκος περιστρέφονται γύρω από σταθερούς άξονες που διέρχονται από το κέντρο τους και είναι κάθετοι στο επίπεδό τους. Ο δακτύλιος και ο δίσκος έχουν την ίδια στροφορμή.

Τη χρονική στιγμή $t = 0$ ασκείται ταυτόχρονα και στα δύο στερεά η ίδια σταθερή ροπή με αποτέλεσμα μετά από κάποια χρονικά διαστήματα να σταματήσουν. Τα δύο χρονικά διαστήματα συνδέονται με τη σχέση:

(α) $\Delta t_{\text{δακτυλίου}} = \Delta t_{\text{δίσκου}}$ (β) $\Delta t_{\text{δακτυλίου}} > \Delta t_{\text{δίσκου}}$ (γ) $\Delta t_{\text{δακτυλίου}} < \Delta t_{\text{δίσκου}}$

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

B.2. Μία ομογενής ράβδος μήκους L και μάζας m μπορεί να περιστραφεί γύρω από οριζόντιο άξονα, που διέρχεται από το άκρο της Α, όπως φαίνεται στο σχήμα, ενώ στο άλλο της άκρο έχει κολλημένη μια σημειακή μάζα, ίδιας μάζας με τη ράβδο. Σας είναι επίσης γνωστό ότι η ροπή αδράνειας της ράβδου, ως προς άξονα που διέρχεται από το κέντρο της και είναι κάθετος στο επίπεδο τους είναι $\frac{1}{12}mL^2$.



Το σύστημα ξεκινάει από την κατακόρυφη θέση, χωρίς αρχική ταχύτητα και περιστρέφεται κατά τη φορά κίνησης των δεικτών του ρολογιού. Το μέτρο του ρυθμού μεταβολής της στροφορμής της ράβδου, ως προς τον άξονα περιστροφής της, αποκτά μέγιστη τιμή ίση με:

(α) $\frac{3}{2}mgL$

(β) $\frac{1}{2}mgL$

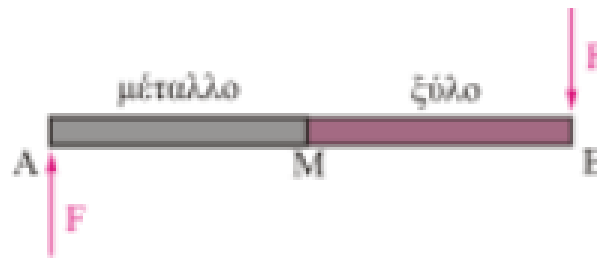
(γ) $\frac{3}{8}mgL$

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

B.3. Η σανίδα του σχήματος αποτελείται από δύο διαφορετικά υλικά. Το τμήμα ΑΜ έχει μεγαλύτερη πυκνότητα από το τμήμα ΜΒ. Τα δύο τμήματα καταλαμβάνουν τον ίδιο χώρο. Η σανίδα είναι ελεύθερη να κινείται σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Ασκούμε δύναμη F ίδιου μέτρου, δύο φορές. Μία φορά στο άκρο Α και μία στο άκρο Β, όπως δείχνεται στο σχήμα.

Η δύναμη ασκείται για μικρό χρονικό διάστημα παραμένοντας διαρκώς κάθετη στη σανίδα.

Η γωνιακή επιτάχυνση που θα αποκτήσει η σανίδα είναι:

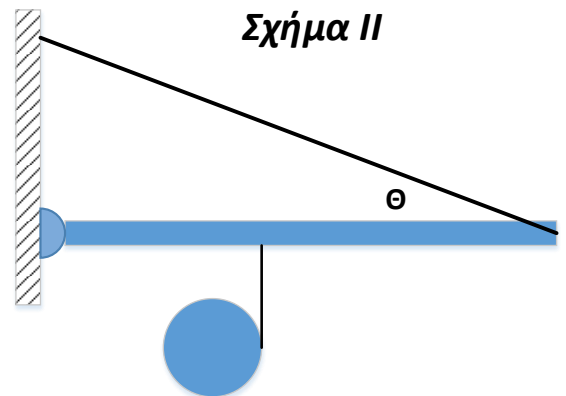
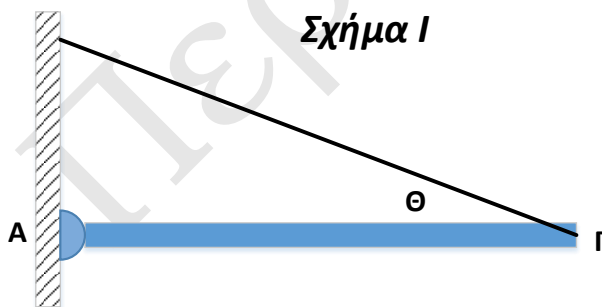


- (α) μικρότερη όταν η δύναμη ασκείται στο άκρο Β.
 (β) ίση και στις δύο περιπτώσεις.
 (γ) μεγαλύτερη όταν η δύναμη ασκείται στο άκρο Β.

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

Θέμα Γ

Ομογενής και ισοπαχής δοκός μάζας $M = 5,5\text{kg}$ ισορροπεί οριζόντια με το ένα της άκρο αρθρωμένο σε κατακόρυφο τοίχο και το δεύτερο άκρο της δεμένο σε αβαρές και μη εκτατό νήμα που σχηματίζει με την δοκό γωνία $\theta = 30^\circ$ (Σχήμα Ι).



Γ.1 Να βρεθεί η τάση του νήματος και η δύναμη που θα δέχεται η δοκός από την άρθρωση.

Γύρω από έναν κύλινδρο μάζας $m = 3kg$ και ακτίνας $R = 50cm$, τυλίγουμε ένα αβαρές και μη εκτατό νήμα, το ελεύθερο άκρο του οποίου δένουμε στο μέσον της δοκού (**Σχήμα II**). Συγκρατούμε τον κύλινδρο, ώστε το νήμα να είναι κατακόρυφο και τεντωμένο και σε μια χρονική στιγμή που την θεωρούμε, ως χρονική στιγμή $t_0 = 0$, αφήνουμε τον κύλινδρο να κινηθεί. Σας δίνεται ότι ο άξονας του κυλίνδρου μετατοπίζεται παράλληλα και το νήμα δεν ολισθαίνει στην περιφέρεια του κυλίνδρου κατά την κάθοδο.

Γ.2 Να υπολογιστεί η γωνιακή επιτάχυνση του κυλίνδρου κατά την κάθοδο του και να σχεδιαστεί το διάνυσμα της.

Γ.3 Να υπολογιστεί το μέτρο της στροφορμής του κυλίνδρου ως προς τον άξονα περιστροφής του, την χρονική στιγμή t_1 που η ταχύτητα του ανώτερου σημείου της περιφέρειας του έχει μέτρο $20\sqrt{2}m/s$.

Γ.4 Να υπολογιστεί ο αριθμός των περιστροφών που έχει εκτελέσει ο κύλινδρος στην διάρκεια του 2ου δευτερολέπτου της κίνησης του.

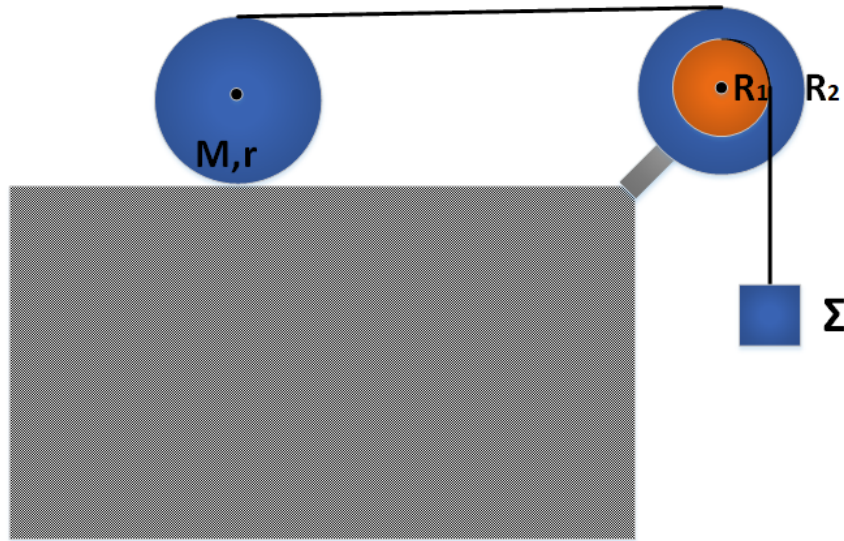
Γ.5 Αν γνωρίζεται ότι το όριο θραύσης του νήματος που συγκρατεί την δοκό σε οριζόντια θέση κατά την κάθοδο του κυλίνδρου είναι $140N$, να εξετάσετε αν η δοκός θα συνεχίσει να ισορροπεί κατά την κάθοδο του κυλίνδρου.

Σας δίνονται η ροπή αδράνειας του κυλίνδρου ως προς τον άξονα που διέρχεται από τον άξονα περιστροφής του $I = \frac{1}{2}MR^2$ και η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10m/s^2$.

[4+5+5+5+6 μονάδες]

Θέμα Δ

Η διπλή τροχαλία του σχήματος αποτελείται από δύο ομογενείς κυλίνδρους με ακτίνες $R_1 = 10cm$ και $R_2 = 20cm$, οι οποίοι είναι ενωμένοι μεταξύ τους.

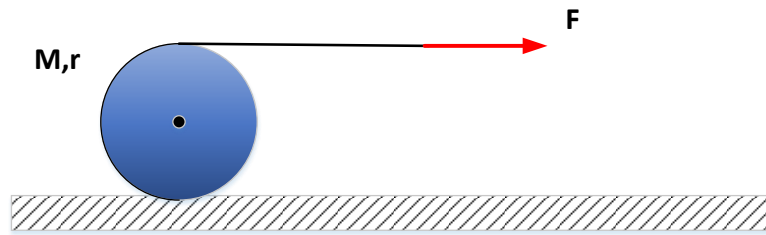


Ο άξονας περιστροφής της τροχαλίας διέρχεται από το κοινό κέντρο των δύο κυλίνδρων. Η ροπή αδράνειας της τροχαλίας, ως προς τον άξονα περιστροφής της είναι $I = 3 \cdot 10^{-2} \text{kg} \cdot \text{m}^2$. Γύρω από το δίσκο ακτίνας R_1 είναι τυλιγμένο νήμα, στο άκρο του οποίου είναι δεμένο σώμα Σ μάζας $m_1 = 5 \text{kg}$. Γύρω από τον δίσκο ακτίνας R_2 είναι τυλιγμένο δεύτερο νήμα, το οποίο από την άλλη πλευρά του είναι τυλιγμένο γύρω από κύλινδρο μάζας $M = 8 \text{kg}$ και ακτίνας $r = 20 \text{cm}$, ο οποίος είναι σε επαφή με οριζόντιο επίπεδο.

Αφήνουμε το σώμα Σ ελεύθερο, οπότε αρχίζει να μετατοπίζεται σε κατακόρυφο επίπεδο και ο κύλινδρος κυλιέται χωρίς να ολισθαίνει πάνω στο οριζόντιο επίπεδο. Να υπολογίσετε:

- Δ.1** τη γωνιακή επιτάχυνση της διπλής τροχαλίας και τις επιταχύνσεις του σώματος Σ και του κέντρου μάζας του κυλίνδρου..
- Δ.2** την ταχύτητα του σώματος Σ και την ταχύτητα του κέντρου μάζας του κυλίνδρου τη στιγμή κατά την οποία έχει μετατοπιστεί κατακόρυφα κατά $h = 5 \text{m}$.
- Δ.3** τον ρυθμό μεταβολής της στροφορμής της διπλής τροχαλίας κατά την διάρκεια της κίνησης του συστήματος.

Αφαιρώ από το σύστημα το σώμα Σ και την διπλή τροχαλία, επανατοποθετώ τον κύλινδρο στην αρχική του θέση με το νήμα τυλιγμένο στην περιφέρεια του και την $t_0 = 0$ ασκώ στο ελεύθερο άκρο του νήματος μια οριζόντια δύναμη μέτρου $F = 30 \text{N}$. Το νήμα ξετυλίγεται και ο κύλινδρος κυλιέται χωρίς να ολισθαίνει πάνω στο οριζόντιο επίπεδο.



- Δ.4** Να προσδιορίσετε το μέτρο και την κατεύθυνση της στατικής τριβής που ασκείται στον κύλινδρο από το επίπεδο.
- Δ.5** Να υπολογίσετε το μήκος του νήματος που έχει ξετυλιχτεί από τον κύλινδρο την $t_1 = 2s$.
- Δ.6** Να προσδιορίσετε το μέγιστο μέτρο της δύναμης \vec{F} , ώστε ο κύλινδρος να κυλίνεται χωρίς να ολισθαίνει στο οριζόντιο επίπεδο.

Σας δίνονται η ροπή αδράνειας του κυλίνδρου ως προς τον άξονα περιστροφής του $I_{cm} = \frac{1}{2}Mr^2$, η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10m/s^2$ και ο συντελεστής στατικής τριβής ανάμεσα στον κύλινδρο και το οριζόντιο επίπεδο $\mu_S = \frac{1}{3}$. Να θεωρήσετε ότι τα νήματα είναι αβαρή και μη εκτατά και δεν ολισθαίνουν στις περιφέρειες των κυλίνδρων.

[5+4+3+4+4+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!

«Θυμήσου να κοιτάς τα αστέρια και όχι τα πόδια σου. Προσπάθησε να καταλαβαίνεις ό,τι βλέπεις και να αναρωτιέσαι τι κάνει το σύμπαν να υπάρχει. Να είσαι περίεργος. Όσο δύσκολη κι αν φαίνεται η ζωή, πάντα υπάρχει κάτι το οποίο μπορείς να κάνεις και να πετύχεις. Σημασία έχει απλώς να μην τα παρατήσεις»

Stephen Hawking



ΚΕΝΤΡΟ ΙΔΙΑΙΤΕΡΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΩΝ
Φροντιστήριο
ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ