
Διαγώνισμα Γ Τάξης Ενιαίου Λυκείου

Κρούσεις - Μηχανική Στερεού Σώματος

Σύνολο Σελίδων: εννέα (9) - Διάρκεια Εξέτασης: 3 ώρες
Σάββατο 29 Ιουλίου 2022

Όνοματεπώνυμο:

#frontistiri

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.

A.1. Σε κάθε κεντρική ελαστική κρούση δύο σωμάτων

- (α) έχουμε ανταλλαγή ταχυτήτων.
- (β) έχουμε ανταλλαγή ορμών.
- (γ) έχουμε ανταλλαγή κινητικών ενεργειών.
- (δ) οι μεταβολές των ορμών των σωμάτων είναι αντίθετες.

Μονάδες 5

A.2. Σε όλες τις ανελαστικές κρούσεις δύο σωμάτων το μέγεθος το οποίο δεν διατηρείται είναι:

- (α) η κινητική ενέργεια του συστήματος των δύο σωμάτων
- (β) η ορμή του συστήματος των δύο σωμάτων.
- (γ) η ολική μάζα του συστήματος των δύο σωμάτων.
- (δ) η ενέργεια του συστήματος των δύο σωμάτων.

Μονάδες 5

A.3. Η γωνιακή επιτάχυνση ενός στερεού σώματος, που εκτελεί ομαλά μεταβαλλόμενη στροφική κίνηση γύρω από σταθερό άξονα περιστροφής

- (α) έχει διεύθυνση κάθετη στον άξονα περιστροφής
- (β) έχει κατεύθυνση αντίθετη από την κατεύθυνση του διανύσματος της μεταβολής της γωνιακής ταχύτητας
- (γ) έχει κατεύθυνση ίδια με την κατεύθυνση του διανύσματος της μεταβολής της γωνιακής ταχύτητας
- (δ) έχει κατεύθυνση ίδια με την κατεύθυνση του διανύσματος της αρχικής του γωνιακής ταχύτητας.

Μονάδες 5

A.4. Μηχανικά στερεά θεωρούνται:

- (α) όλα τα στερεά σώματα.
- (β) μόνο εκείνα τα στερεά σώματα που έχουν κυλινδρικό σχήμα.
- (γ) τα στερεά σώματα που δεν παραμορφώνονται όταν τους ασκούνται δυνάμεις.
- (δ) εκείνα τα σώματα που στρέφονται όταν τους ασκείται ροπή.

Μονάδες 5

A.5. Να γράψετε στο τετράδιο 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) Σε μια πλαστική κρούση η μηχανική ενέργεια των συγκρουόμενων σωμάτων διατηρείται σταθερή.
- (β) Η μονάδα μέτρησης της ροπής δύναμης ως προς σημείο ή άξονα είναι το $1N/m$.

- (γ) Αν διπλασιάσουμε το μέτρο καθεμιάς από τις δύο δυνάμεις ενός ζεύγους δυνάμεων, χωρίς να αλλάξουμε την απόσταση των φορέων των δυνάμεων, τότε το μέτρο της ροπής του ζεύγους των δυνάμεων τετραπλασιάζεται.
- (δ) Όταν αλλάζει η φορά της κυκλικής κίνησης ενός υλικού σημείου, αλλάζει και η κατεύθυνση της στροφορμής του.
- (ε) Η σύνθετη κίνηση στερεού σώματος μπορεί να μελετηθεί ως επαλληλία μιας μεταφορικής και μιας στροφικής κίνησης.

Μονάδες 5

Θέμα Β

B.1. Ένα σώμα Σ_1 μάζας m_1 κινούμενο με ταχύτητα v_1 πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο συγκρούεται με ακίνητο σώμα Σ_2 μάζας m_2 . Αν τα δύο σώματα συγκρουστούν πλαστικά, τότε η απώλεια κινητικής ενέργειας κατά την κρούση είναι ίση με $\frac{3K_1}{4}$, όπου K_1 η κινητική ενέργεια του Σ_1 πριν την κρούση. Αν η κρούση των δύο σωμάτων είναι μετωπική και ελαστική, τότε το σώμα Σ_2 αμέσως μετά την κρούση κινείται με ταχύτητα:

(α) $\frac{v_1}{2}$ (β) $2v_1$ (γ) $4v_1$

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

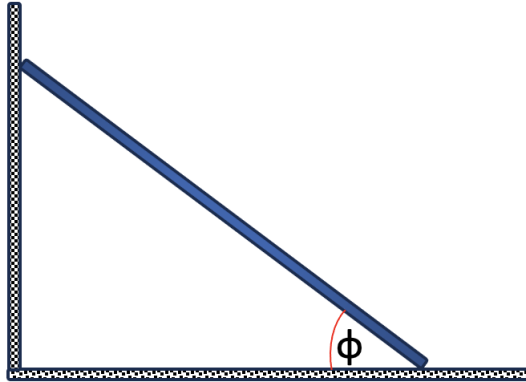
Μονάδες 2

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 7

B.2. Λεπτή ομογενής σκάλα βάρους w και μήκους ℓ ισορροπεί, ακουμπώντας σε λείο κατακόρυφο τοίχο και τραχύ οριζόντιο δάπεδο, όπως στο σχήμα.

Εάν μ_s ο συντελεστής οριακής στατικής τριβής μεταξύ σκάλας και οριζοντίου δαπέδου, τότε η ελάχιστη τιμή της εφαπτομένης της γωνίας ϕ , για την οποία η σκάλα ισορροπεί, είναι ίση με:



(α) $\epsilon\phi\phi = \frac{1}{\mu_s}$

(β) $\epsilon\phi\phi = \frac{1}{2\mu_s}$

(γ) $\epsilon\phi\phi = \frac{3}{2\mu_s}$

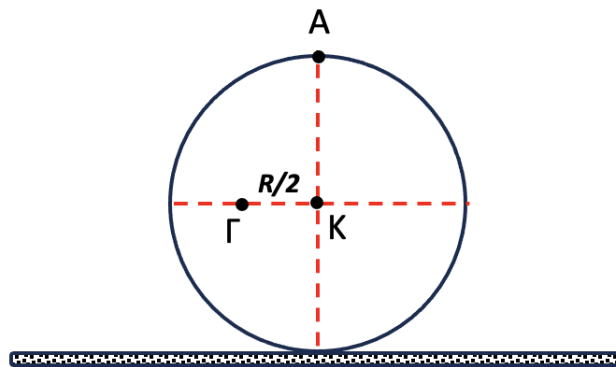
Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 6

B.3. Τροχός ακτίνας R κυλιέται χωρίς να ολισθαίνει σε οριζόντιο επίπεδο. Κάποια χρονική στιγμή το κέντρο μάζας του τροχού έχει ταχύτητα μέτρου v_{cm} .



Έστω A το ανώτερο σημείο της περιφέρειας του τροχού και Γ ένα σημείο του τροχού που βρίσκεται στην οριζόντια διάμετρο και απέχει απόσταση $\Gamma K = \frac{R}{2}$ από το κέντρο K του τροχού, όπως φαίνεται στο σχήμα.

Ο λόγος $\frac{v_{\Gamma}}{v_A}$ των μέτρων των ταχυτήτων των σημείων Γ και A είναι ίσος με :

(α) $\frac{1}{4}$

(β) $\frac{\sqrt{3}}{4}$

(γ) $\frac{\sqrt{5}}{4}$

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

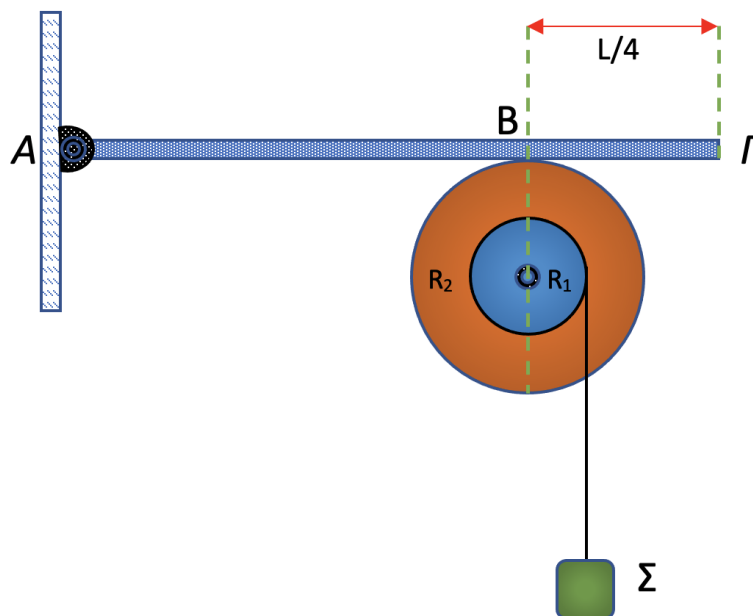
Μονάδες 2

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 6

Θέμα Γ

Μια άκαμπτη ομογενής ράβδος $ΑΓ$ με μήκος L και μάζα $M = 3kg$ έχει το άκρο της A αρθρωμένο και ισορροπεί οριζόντια. Η ράβδος $ΑΓ$ εφάπτεται στο σημείο B με στερεό που αποτελείται από δύο ομοαξονικούς κυλίνδρους με ακτίνες $R_1 = 0,1m$ και $R_2 = 0,2m$, όπως δείχνεται στο σχήμα.



Η απόσταση του σημείου επαφής B από το άκρο Γ της ράβδου είναι $L/4$. Το στερεό μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές, σαν ένα σώμα γύρω από

σταθερό οριζόντιο άξονα που περνάει από το κέντρο του και ο άξονας περιστροφής συμπίπτει με τον άξονα συμμετρίας των δύο κυλίνδρων. Γύρω από τον κύλινδρο ακτίνας R_1 είναι τυλιγμένο αβαρές και μη εκτατό νήμα στο άκρο του οποίου κρέμεται σώμα Σ μάζας $m = 1\text{kg}$. Λόγω της αναπτυσσόμενης στατικής τριβής μεταξύ του στερεού και της ράβδου, το στερεό δεν περιστρέφεται και το όλο σύστημα βρίσκεται σε ισορροπία.

Γ.1 Να υπολογίσετε την κατακόρυφη δύναμη που δέχεται η ράβδος στο σημείο Β από το στερεό.

Μονάδες 5

Γ.2 Να βρείτε το συντελεστή οριακής τριβής μεταξύ του στερεού και της ράβδου αν σας είναι γνωστό ότι το στερεό οριακά δεν ολισθαίνει στην ράβδο.

Μονάδες 5

Γ.3 Να βρείτε τη δύναμη (μέτρο και κατεύθυνση) που ασκείται στην ράβδο από την άρθρωση.

Μονάδες 4

Στο άκρο Γ ασκούμε μια σταθερή κατακόρυφη δύναμη F μέτρου $9N$, με φορά προς τα κάτω και αντικαθιστούμε το σώμα Σ με ένα άλλο Σ_1 , μάζας m_1 .

Γ.4 Να βρείτε τη μάζα m_1 , ώστε το στερεό να ισορροπεί πάλι οριακά χωρίς να ολισθαίνει στην ράβδο.

Μονάδες 6

Ανάμεσα στο στερεό και την ράβδο τοποθετούμε λιπαντικό με αποτέλεσμα το στερεό να περιστρέφεται με σταθερή γωνιακή επιτάχυνση κατά την φορά των δεικτών του ρολογιού και το σώμα να κατέρχεται με το νήμα να ξετυλίγεται χωρίς να ολισθαίνει στο αυλάκι της τροχαλίας.

Γ.5 Να βρείτε τη στροφορμή του σώματος Σ_1 ως προς τον άξονα περιστροφής του στερεού, την χρονική στιγμή που η γωνιακή ταχύτητα της τροχαλίας έχει μέτρο ίσο με 2rad/s .

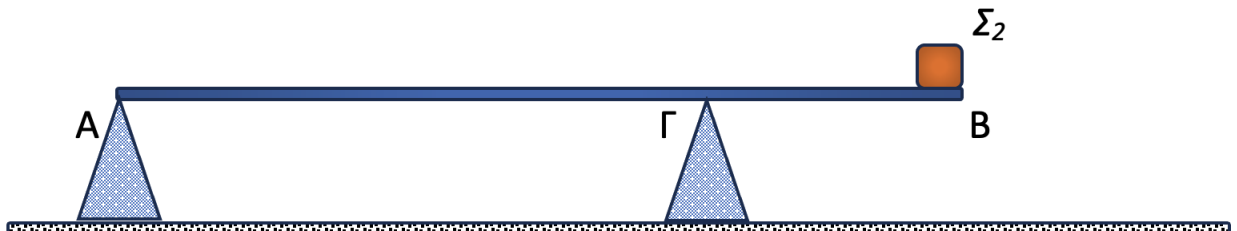
Μονάδες 5

Δίνεται: η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10\text{m/s}^2$.

Θέμα Δ

Μια λεπτή ομογενής και ισοπαχής δοκός μάζας $M = 2\text{kg}$ και μήκους ℓ ισορροπεί σε οριζόντια θέση, ενώ εφάπτεται σε δυο κατακόρυφα υποστηρίγματα, το ένα που είναι λείο, στο άκρο της Α και το άλλο που είναι τραχύ, σε σημείο της Γ, που απέχει απόσταση $\frac{\ell}{3}$ από το άκρο της Β.

Αν στο άκρο Β της δοκού τοποθετήσουμε σώμα μικρών διαστάσεων Σ_2 μάζας m_2 τότε η δοκός οριακά δεν χάνει επαφή με το υποστήριγμα στο άκρο Α.

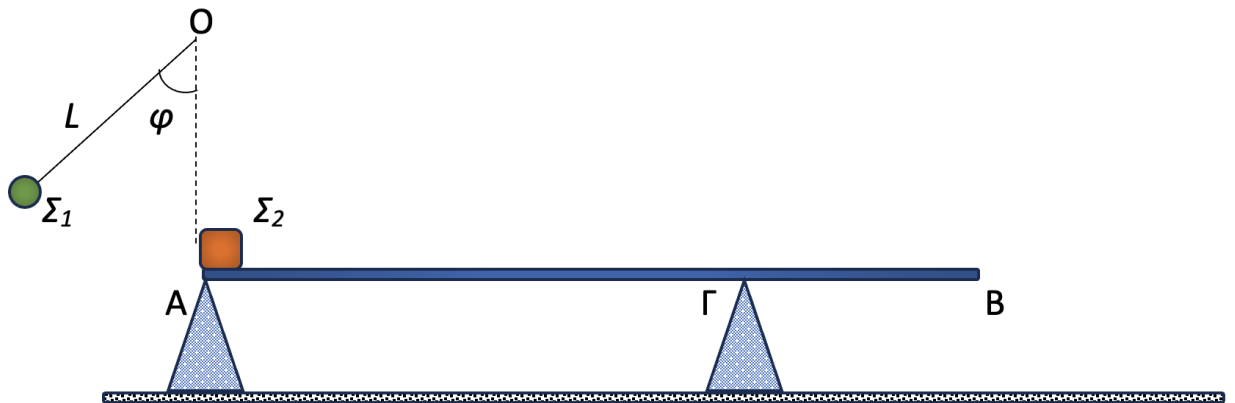


Δ.1 Να δείξετε ότι $m_2 = 1\text{kg}$.

Μονάδες 5

Τοποθετούμε το Σ_2 στο αριστερό άκρο Α της ράβδου και το σύστημα συνεχίζει να ισορροπεί. Ένα άλλο σώμα Σ_1 μάζας m_1 μικρών διαστάσεων, μπορεί να εκτελέσει κυκλική κίνηση σε κατακόρυφο επίπεδο, δεμένο στο ένα άκρο αβαρούς και μη εκτατού νήματος, μήκους $L = 2,5\text{m}$, που το άλλο άκρο του είναι ακλόνητα στερεωμένο στο σημείο Ο, όπως δείχνεται στο παρακάτω σχήμα (το σχήμα δεν είναι υπό κλίμακα).

Με τεντωμένο το νήμα αφήνουμε ελεύθερο το σώμα Σ_1 από θέση που το νήμα σχηματίζει γωνία $\phi = 60^\circ$ με την κατακόρυφο που διέρχεται από το σημείο O . Όταν το σώμα Σ_1 φτάσει στη χαμηλότερη θέση της κυκλικής τροχιάς του συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με το ακίνητο σώμα Σ_2 .



Αμέσως μετά τη στιγμιαία κρούση, το Σ_1 αντιστρέφει την φορά κίνησης του και αποκτά ταχύτητα μέτρου $3m/s$, ενώ το σώμα Σ_2 κινείται πάνω στη δοκό και σταματά στο άκρο της B .

Ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ του σώματος Σ_2 και της δοκού είναι ίσος με $\mu = 0,1$ και κατά τη διάρκεια της κίνησης του σώματος Σ_2 , η ράβδος παραμένει ακίνητη και δεν γλιστράει πάνω στο υποστήριγμα στο σημείο Γ .

Δ.2 Να υπολογιστεί ο ρυθμός μεταβολής της στροφορμής του Σ_1 , ως προς το σημείο O την στιγμή που αφήνεται ελεύθερο (3 μονάδες) και η στροφορμή του ως προς το σημείο O (μέτρο και κατεύθυνση) αμέσως πριν την κρούση (2 μονάδες)

Μονάδες 5

Δ.3 Να δείξετε ότι το μήκος AB της ράβδου είναι ίσο με $\ell = 2m$.

Μονάδες 5

Δ.4 Να γραφτεί η κατακόρυφη δύναμη N_Γ που δέχεται η δοκός από το υποστήριγμα στο σημείο Γ , ως συνάρτηση της απόστασης x που έχει

διανύσει το σώμα Σ_2 πάνω στη δοκό, κατά τη διάρκεια της κίνησής του, μετρημένη από το άκρο της Α και να γίνει η αντίστοιχη γραφική παράσταση $N_{\Gamma} = f(x)$ σε κατάλληλα αριθμημένους άξονες.

Μονάδες 5

Δ.5 Να υπολογιστεί ο ελάχιστος επιτρεπτός συντελεστής οριακής τριβής μεταξύ δοκού και υποστηρίγματος στο σημείο Γ, ώστε η δοκός να μην γλιστρήσει σε καμία περίπτωση κατά την κίνηση του Σ_2 πάνω σε αυτή.

Μονάδες 5

Δίνονται: η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10\text{m/s}^2$. Η διάρκεια της κρούσης να θεωρηθεί αμελητέα. Δίνονται $\sin 60^\circ = \frac{1}{2}$ και $\eta\mu 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$

Να διαβάσετε με προσοχή τις παρακάτω οδηγίες

- 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: Γ. Βασιλάκης, Δρ Μ. Καραδημητρίου

πηγές: Πανελλήνιες, ΨΕΒ (www.study4exams)

Καλή Επιτυχία!