
Διαγώνισμα Γ Τάξης Ενιαίου Λυκείου

Κρούσεις - Μηχανική Στερεού Σώματος

Σύνολο Σελίδων: Δέκα (10) - Διάρκεια Εξέτασης: 3 ώρες

Σάββατο 2 Αυγούστου 2025

Ονοματεπώνυμο:

#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.

Α.1 Μια μικρή σφαίρα προσκρούει ελαστικά στην επίπεδη επιφάνεια ενός κατακόρυφου τοίχου. Αν η σφαίρα χτυπήσει πλάγια στην επιφάνεια, τότε

- (α) η ορμή της διατηρείται.
- (β) κινητική της ενέργεια διατηρείται.
- (γ) η ταχύτητά της διατηρείται.
- (δ) οι γωνίες πρόσπτωσης και ανάκλασης δεν είναι ίσες.

Μονάδες 5

Α.2 Σε μια κεντρική κρούση δύο μικρών σωμάτων, που αποτελούν μονωμένο σύστημα, ισχύει πάντα ότι:

- (α) η ορμή κάθε σώματος διατηρείται.
- (β) η μεταβολή της κινητικής ενέργειας του ενός σώματος είναι αντίθετη της μεταβολής της κινητικής ενέργειας του άλλου.

- (γ) διατηρείται η ορμή και η μηχανική ενέργεια του συστήματος.
- (δ) η μεταβολή της ορμής του ενός σώματος είναι αντίθετη της μεταβολής της ορμής του άλλου.

Μονάδες 5

A.3 Ομογενής κύλινδρος ανέρχεται επιβραδυνόμενος σε κεκλιμένο επίπεδο. Σε κάποιο σημείο του επιπέδου σταματά και στη συνέχεια κατέρχεται επιταχυνόμενος πάνω σε αυτό. Αν σε όλη τη διάρκεια της ανόδου και της καθόδου στο κεκλιμένο επίπεδο ο κύλινδρος εκτελεί κύλιση χωρίς ολίσθηση και ο άξονας περιστροφής του παραμένει συνεχώς οριζόντιος, τότε :

- (α) η ταχύτητα του κέντρου μάζας του κυλίνδρου έχει συνεχώς την ίδια κατεύθυνση.
- (β) η γωνιακή επιτάχυνση του κυλίνδρου έχει συνεχώς την ίδια κατεύθυνση.
- (γ) η γωνιακή ταχύτητα του κυλίνδρου έχει συνεχώς την ίδια κατεύθυνση.
- (δ) η επιτάχυνση του κέντρου μάζας του κυλίνδρου έχει κατά την κάθοδο αντίθετη κατεύθυνση από αυτή που έχει κατά την άνοδο.

Μονάδες 5

A.4 Όταν ένα σώμα εκτελεί ομαλή στροφική κίνηση, τότε η συνολική ροπή των δυνάμεων που δέχεται το σώμα, ως προς άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας,

- (α) αυξάνεται, όπως και η γωνιακή του ταχύτητα.
- (β) είναι σταθερή, όπως και η γωνιακή του ταχύτητα.
- (γ) είναι μηδέν, όπως και η γωνιακή του ταχύτητα.
- (δ) είναι μηδέν, όπως και η γωνιακή του επιτάχυνση.

Μονάδες 5

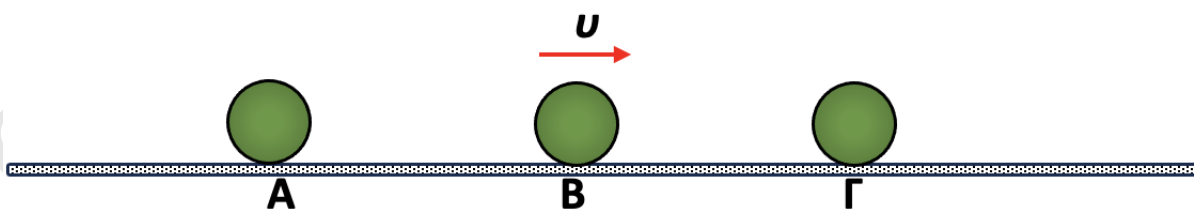
A.5 Να γράψετε στο τετράδιο σας το γράμμα κάθε πρότασης και δίπλα σε κάθε γράμμα τη λέξη **Σωστό**, για τη σωστή πρόταση, και τη λέξη **Λάθος**, για τη λανθασμένη.

- (α) Αν σε ένα ελεύθερο στερεό σώμα ασκηθεί ζεύγος δυνάμεων, τότε το σώμα θα εκτελέσει σύνθετη κίνηση.
- (β) Όταν ένα σώμα εκτελεί μεταφορική κίνηση το ευθύγραμμο τμήμα που συνδέει δύο τυχαία σημεία του μετατοπίζεται παράλληλα προς τον εαυτό του.
- (γ) Το κέντρο μάζας ενός στερεού σώματος ταυτίζεται πάντα με το κέντρο βάρους του.
- (δ) Σε μια κεντρική κρούση δύο σωμάτων με ίσες μάζες έχουμε πάντα ανταλλαγή ταχυτήτων.
- (ε) Η Στροφορμή ενός υλικού σημείου που εκτελεί κυκλική κίνηση παραμένει σταθερή μόνο αν η συνισταμένη των ασκούμενων σε αυτό ροπών είναι μηδέν.

Μονάδες 5

Θέμα Β

B.1 Πάνω σε οριζόντιο λείο δάπεδο βρίσκονται ακίνητες τρεις σφαίρες μικρών διαστάσεων (Α), (Β), (Γ) με μάζες $2m$, m , $2m$ αντίστοιχα. Κάποια στιγμή εκτοξεύουμε την σφαίρα (Β) με ταχύτητα v προς τα δεξιά όπως φαίνεται στο σχήμα.



Όλες οι κρούσεις που θα πραγματοποιηθούν ανάμεσα στις τρεις σφαίρες είναι κεντρικές και ελαστικές και οι σφαίρες πραγματοποιούν μόνο μεταφορική κίνηση.

B.1.1 Θα πραγματοποιηθούν συνολικά ανάμεσα στις τρεις σφαίρες :

(α) 1 κρούση

(β) 2 κρούσεις

(γ) 3 κρούσεις

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

Μονάδες 1

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 3

B.1.2 Αν η κινητική ενέργεια της σφαίρας (B) την στιγμή της εκτόξευσης είναι K_o , τότε η τελική της Κινητική Ενέργεια μετά την ολοκλήρωση όλων των κρούσεων θα είναι:

(α) $\frac{K_o}{3}$

(β) $\frac{K_o}{9}$

(γ) $\frac{K_o}{81}$

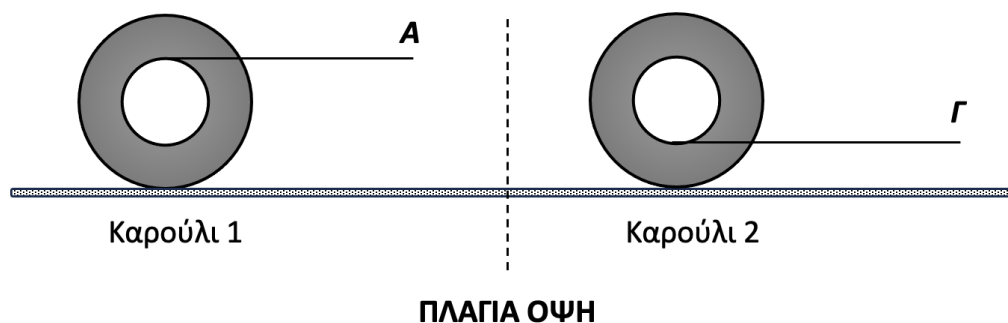
Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

Μονάδες 1

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4

B.2 Πάνω σε οριζόντιο δάπεδο βρίσκονται 2 όμοια καρούλια.



Κάθε καρούλι αποτελείται από έναν κύλινδρο ακτίνας $r = \frac{R}{2}$ ομοαξονικό με δύο όμοιους δίσκους ακτίνας R , που μπορούν να περιστρέφονται σαν ένα σώμα. Στην περιφέρεια του κυλίνδρου είναι τυλιγμένο πολλές φορές αβαρές και μη εκτατό νήμα. με διαφορετικό τρόπο σε κάθε καρούλι, όπως φαίνεται στο παραπάνω σχήμα. Το ελεύθερο άκρο του νήματος (Α) ή (Γ) έχει την ίδια σταθερή ταχύτητα μέτρου v σε κάθε μια από τις περιπτώσεις, το νήμα δεν ολισθαίνει καθώς τυλίγεται ή ξετυλίγεται στον κύλινδρο του καρουλιού και οι δίσκοι του καρουλιού δεν ολισθαίνουν με το δάπεδο κατά την κίνηση τους.

Αν η γωνιακή ταχύτητα περιστροφής του καρουλιού 1 έχει μέτρο ω και η γωνιακή ταχύτητα περιστροφής του καρουλιού 2 έχει μέτρο ω' , τότε:

(α) $\omega' = \omega$

(β) $\omega' = 3\omega$

(γ) $\omega' = 2\omega$

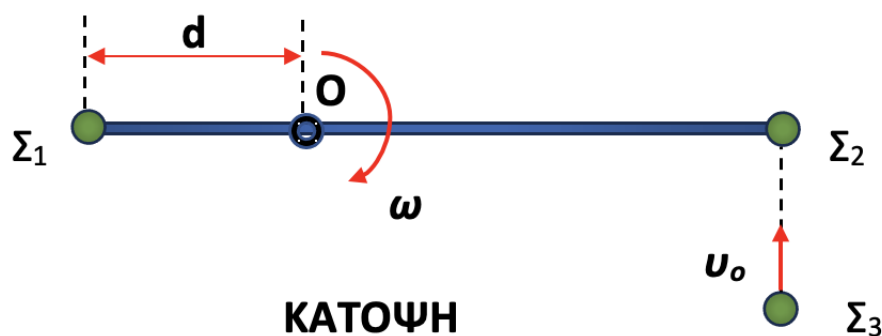
Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 5

Β.3 Μια αβαρής ισοπαχής ράβδος μήκους ℓ , έχει στα άκρα της ακλόνητα στερεωμένα δύο σημειακά σφαιρίδια Σ_1 και Σ_2 με μάζες $m_1 = m_2 = m$.



Το σύστημα ράβδος - σφαιρίδια περιστρέφεται ομαλά με γωνιακή ταχύτητα μέτρου ω γύρω από κατακόρυφο άξονα που διέρχεται από το σημείο Ο της ράβδου, που απέχει $d = \frac{\ell}{3}$ από το Σ_1 .

Κάποια χρονική στιγμή ένα τρίτο σημειακό σφαιρίδιο Σ_3 μάζας $m_3 = m$ που κινείται ευθύγραμμα και ομαλά με ταχύτητα μέτρου v_o συγκρούεται κεντρικά πλαστικά με το σφαιρίδιο Σ_2 όπως φαίνεται στο σχήμα. Μετά την κρούση το σύστημα των παραπάνω σωμάτων χάνει το σύνολο της κινητικής του ενέργειας.

Αν το μέτρο της γραμμικής ταχύτητας του Σ_1 πριν την κρούση είναι v_1 , τότε:

(α) $v_1 = \frac{2}{5}v_o$

(β) $v_1 = v_o$

(γ) $v_1 = \frac{6}{5}v_o$

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

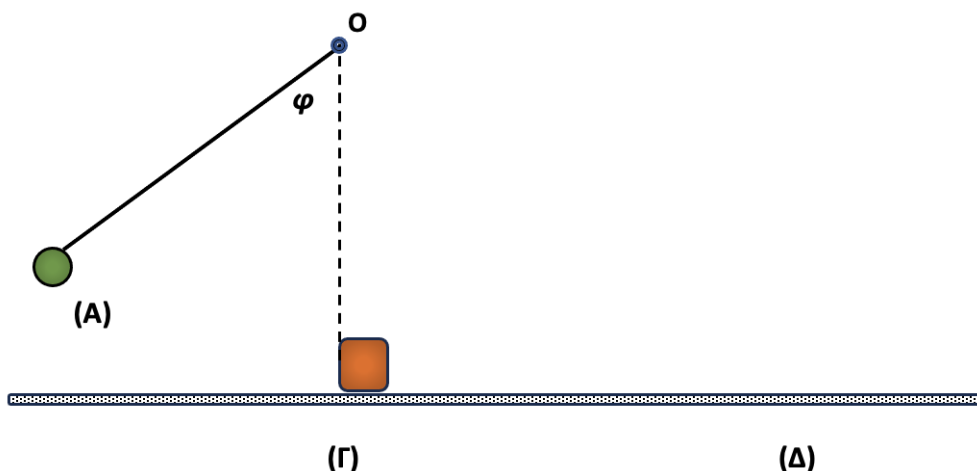
Μονάδες 2

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 7

Θέμα Γ

Ένα σφαιρίδιο μάζας $m_1 = 2kg$ είναι δεμένο στο άκρο αβαρούς και μη εκτατού νήματος μήκους $\ell = 0,9m$ και αφήνεται από θέση (Α) όπου το νήμα σχηματίζει γωνία $\phi = 60^\circ$ με την κατακόρυφο με αποτέλεσμα να εκτελεί κυκλική τροχιά στο κατακόρυφο επίπεδο, στρεφόμενο γύρω από άξονα που διέρχεται από το σημείο Ο και είναι κάθετος στο επίπεδο της κίνησης.



Στο κατώτερο σημείο (Γ) της τροχιάς του το σφαιρίδιο συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με ένα μικρό ακίνητο κιβώτιο μάζας $m_2 = 4kg$, που βρίσκεται πάνω σε τραχύ οριζόντιο επίπεδο.

Γ.1 Να υπολογιστεί το μέτρο του ρυθμού μεταβολής της στροφορμής του σώματος μάζας m_1 ως προς τον άξονα περιστροφής του την στιγμή που αφήνεται ελεύθερο.

Μονάδες 5

Γ.2 Να υπολογιστεί η δύναμη που δέχεται το σφαιρίδιο από το νήμα ακριβώς πριν την κρούση

Μονάδες 5

Γ.3 Να υπολογιστούν οι τιμές των ταχυτήτων σφαιριδίου και κιβωτίου ακριβώς μετά την κρούση.

Μονάδες 5

Γ.4 Να δείξετε ότι το ποσοστό % της κινητικής ενέργειας του σφαιριδίου που μεταβιβάζεται εξαιτίας της κρούσης στο κιβώτιο θα εξαρτάται μόνο από τον λόγο των μαζών τους.

Μονάδες 5

Γ.5 Να υπολογίσετε την θερμότητα που εκλύεται στο περιβάλλον εξαιτίας της ολίσθησης του κιβωτίου πάνω στο τραχύ επίπεδο μέχρι και την στιγμή που θα σταματήσει στην θέση (Δ).

Μονάδες 5

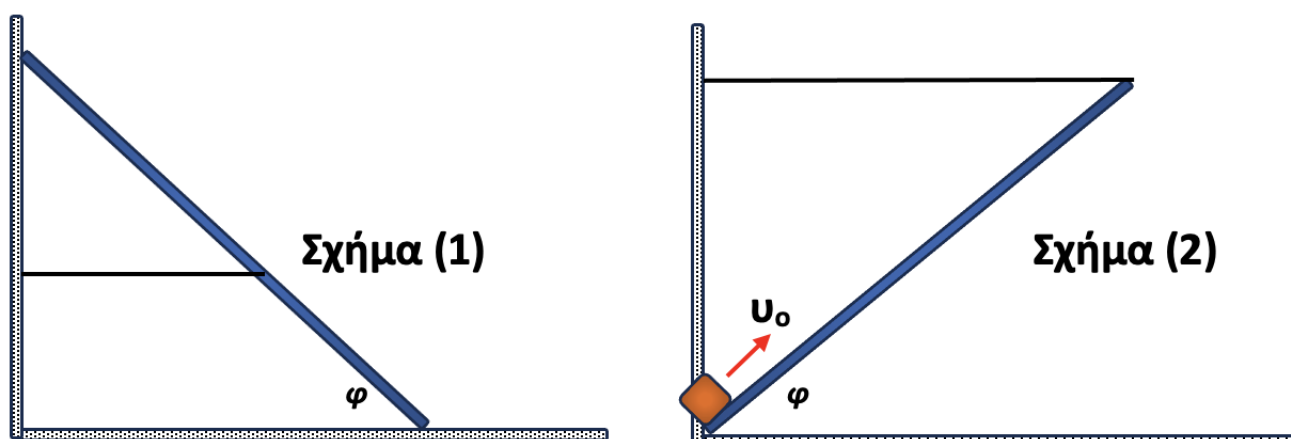
Δίνεται: η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10m/s^2$.

Θέμα Δ

Μια λεία ομογενής και ισοπαχής δοκός μάζας $M = 2kg$ και μήκους $D = 3m$ έχει τοποθετηθεί όπως στο σχήμα (1) και ισορροπεί με το ένα άκρο της να είναι σε επαφή με λείο οριζόντιο δάπεδο και το άλλο άκρο σε λείο κατακόρυφο τοίχο. Το μέσο της δοκού είναι δεμένο με ένα αβαρές και μη εκτατό νήμα το οποίο είναι οριζόντιο και στηρίζεται με το άλλο άκρο του στον κατακόρυφο τοίχο. Η γωνία που σχηματίζει η δοκός με το δάπεδο είναι ϕ με $\eta\mu\phi = 0,8$ και $\sigma\upsilon\nu\phi = 0,6$.

Δ.1 Να σχεδιαστούν όλες οι δυνάμεις που δέχεται η δοκός και να υπολογιστεί το μέτρο για κάθε μια από αυτές.

Μονάδες 6



Επανατοποθετούμε την δοκό όπως φαίνεται στο σχήμα (2) και την στερεώνουμε με ένα οριζόντιο αβαρές και μη εκτατό νήμα από το άκρο της. Από την βάση της δοκού εκτοξεύεται προς τα πάνω ένα μικρό κιβώτιο μάζας $m = 0,5kg$ με αρχική ταχύτητα μέτρου $v_o = 4m/s$ κάποια στιγμή που την θεωρούμε ως $t_o = 0$. Την χρονική στιγμή $t_1 = 0,5s$ και καθώς το κιβώτιο ανέρχεται το νήμα σπάει.

Δ.2 Να γραφτεί η δύναμη που ασκεί το νήμα στην δοκό ως συνάρτηση της θέσης x του κιβωτίου για το χρονικό διάστημα $t < t_1$. Να θεωρηθεί ως

$x = 0$ η θέση της εκτόξευσης του και ότι η δοκός ισορροπεί ακίνητη κατά την άνοδο του κιβωτίου και μέχρι να σπάσει το νήμα.

Μονάδες 6

Δ.3 Να υπολογιστεί το όριο θραύσης του νήματος, δηλαδή το μέτρο της δύναμης που ασκεί το νήμα στην δοκό την στιγμή που το νήμα σπάει.

Μονάδες 4

Μια δεύτερη δοκός ίδιας μάζας M και μήκους D με την παραπάνω, τοποθετείται πάνω σε δύο κατακόρυφα υποστηρίγματα όπως στο παρακάτω σχήμα και ισορροπεί δεχόμενη από τα δύο υποστηρίγματα την ίδια δύναμη. Σας δίνεται ότι $d_1 = \frac{D}{3}$ και ότι η μάζα της ράβδου δεν είναι ομοιόμορφα κατανεμημένη πάνω της.



Δ.4 Να υπολογιστεί η απόσταση d_2 του κέντρου μάζας της δοκού από το δεξί της άκρο της δοκού.

Μονάδες 5

Τοποθετούμε ένα μικρό κιβώτιο μάζας m' σε ένα σημείο της δοκού, χωρίς να αλλάξουμε θέση στα υποστηρίγματα. Το σύστημα δοκός - κιβώτιο ισορροπεί σε όποιο σημείο και αν τοποθετήσουμε το κιβώτιο.

Δ.5 Να βρεθεί η μέγιστη δυνατή τιμή της μάζας m' του κιβωτίου.

Μονάδες 5

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

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, Κ. Βελτιανιώτης , Δρ Μ. Καραδημητρίου

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 παραιτήσεις»

Stephen Hawking