
Διαγώνισμα Γ Τάξης Ενιαίου Λυκείου

Μηχανική Στερεού Σώματος

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

Κυριακή 3 Απριλίου 2022

Όνοματεπώνυμο:

frontistiriteam

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. Ένα στερεό σώμα περιστρέφεται γύρω από ακλόνητο άξονα. Εάν διπλασιαστεί η στροφορμή του, χωρίς να αλλάξει ο άξονας περιστροφής γύρω από τον οποίο αυτό περιστρέφεται, τότε η κινητική του ενέργεια :

- (α) παραμένει σταθερή
- (β) υποδιπλασιάζεται
- (γ) διπλασιάζεται
- (δ) τετραπλασιάζεται

Μονάδες 5

A.2. Αθλητής των καταδύσεων από βατήρα, καταφέρνει να κάνει αρκετές περιστροφές στον αέρα μέχρι να βουτήξει στο νερό. Αυτό γίνεται διότι

- (α) δέχεται τη ροπή του βάρους του
- (β) μεταβάλλεται η στροφορμή του

- (γ) μειώνει τη ροπή αδράνειάς του συμπύσσοντας τα άκρα του, ώστε να αυξήσει τη γωνιακή ταχύτητα της περιστροφής του
- (δ) διατηρείται η μηχανική του ενέργεια.

Μονάδες 5

A.3. Όταν ένα στερεό σώμα ισορροπεί ακίνητο

- (α) η συνισταμένη των δυνάμεων που ενεργούν πάνω του μπορεί να είναι διάφορη του μηδενός.
- (β) η συνισταμένη των ροπών των δυνάμεων που ενεργούν πάνω του μπορεί να είναι διάφορη του μηδενός.
- (γ) Η συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται πάνω του και το αλγεβρικό άθροισμα των ροπών τους ως προς οποιοδήποτε σημείο θα είναι ίσα με μηδέν.
- (δ) ένα σημείο του μπορεί να κάνει ομαλή κυκλική κίνηση.

Μονάδες 5

A.4. Ένας δακτύλιος και ένας δίσκος ίδιας μάζας και ακτίνας μπορούν να περιστρέφονται γύρω από κατακόρυφο σταθερό άξονα που διέρχεται από το κέντρο τους και είναι κάθετος στο επίπεδο τους. Αρχικά τα δύο σώματα είναι ακίνητα και την $t = 0$ ασκούμε εφαπτομενικά στην περιφέρεια τους οριζόντιες δυνάμεις σταθερού και ίδιου μέτρου. Στον ίδιο χρόνο t μεγαλύτερη

- (α) στροφορμή θα αποκτήσει ο δακτύλιος.
- (β) στροφορμή θα αποκτήσει ο δίσκος
- (γ) γωνιακή ταχύτητα θα αποκτήσει ο δακτύλιος.
- (δ) γωνιακή ταχύτητα θα αποκτήσει ο δίσκος.

Μονάδες 5

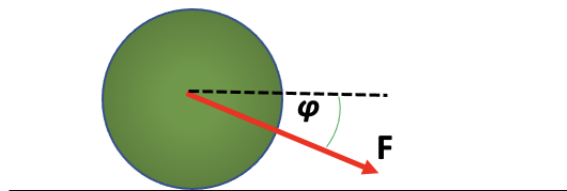
A.5. Να γράψετε στο τετράδιο σας το γράμμα κάθε πρότασης και δίπλα σε κάθε γράμμα τη λέξη **Σωστό**, για τη σωστή πρόταση, και τη λέξη **Λάθος**, για τη λανθασμένη.

- (α) Στη μεταφορική κίνηση ενός στερεού κάθε στιγμή όλα τα σημεία του σώματος έχουν την ίδια ταχύτητα.
- (β) Όταν ένα ποδήλατο κινείται προς το νότο η στροφορμή των τροχών του, ως προς τον άξονα περιστροφής τους, είναι ένα διάνυσμα με κατεύθυνση προς τη δύση
- (γ) Όταν σε ένα αρχικά ακίνητο και ελεύθερο στερεό σώμα ασκηθεί δύναμη που ο φορέας της διέρχεται από το κέντρο μάζας του στερεού, τότε το στερεό σώμα δεν περιστρέφεται.
- (δ) Σε ένα ρολόι με δείκτες η γωνιακή επιτάχυνση του λεπτοδείκτη είναι σταθερή και διάφορη του μηδενός
- (ε) Η ροπή αδράνειας ενός στερεού σώματος είναι διανυσματικό μέγεθος.

Μονάδες 5

Θέμα Β

B.1. Ο ομογενής κύλινδρος του σχήματος έχει μάζα m , βάρος w , ακτίνα R και ηρεμεί πάνω σε οριζόντιο επίπεδο. Ασκούμε την $t = 0$ στο κέντρο μάζας του κυλίνδρου σταθερή δύναμη \vec{F} που σχηματίζει με τον οριζοντα γωνία ϕ ($\eta\mu, \phi = 0,8$ και $\sigma\upsilon\nu\phi = 0,6$), όπως φαίνεται στο σχήμα, οπότε ο δίσκος αρχίζει να κυλιέται χωρίς να ολισθαίνει.



Ο συντελεστής στατικής τριβής μεταξύ κυλίνδρου και δαπέδου είναι ίσος με $\mu_s = 0,2$. Αν δίνεται ότι η ροπή αδράνειας ομογενούς κυλίνδρου ως προς άξονα διερχόμενο από το κέντρο μάζας του υπολογίζεται από τη σχέση $I_{cm} = \frac{1}{2}mR^2$, τότε τα όρια τιμών του μέτρου της δύναμης \vec{F} για τα οποία ο κύλινδρος κυλίεται χωρίς να ολισθαίνει μπορεί να είναι:

(α) $0 < F < 4w$

(β) $0 < F < 5w$

(γ) $0 < F < 6w$

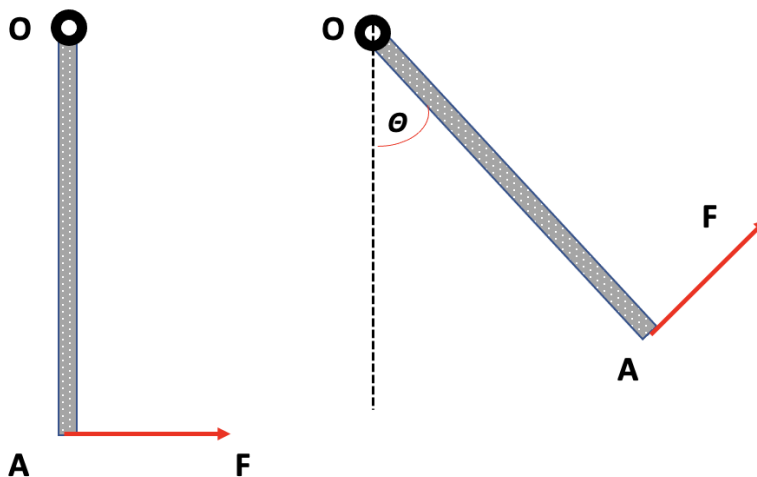
Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 6

B.2. Η ομογενής ράβδος μήκους ℓ και μάζας M του σχήματος μπορεί να στρέφεται χωρίς τριβές σε κατακόρυφο επίπεδο γύρω από οριζόντιο άξονα που διέρχεται από το άκρο της O . Ασκούμε στο άλλο της άκρο A δύναμη μέτρου $F = \frac{Mg}{4}$ η οποία είναι συνεχώς κάθετη στη ράβδο και την αναγκάζει να στραφεί. Ο ρυθμός μεταβολής της στροφορμής της ράβδου ως προς τον άξονα περιστροφής της είναι μηδενικός όταν η γωνία θ είναι:



(α) 30°

(β) 60°

(γ) 90°

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 6

B.3. Ένας απομονωμένος ομογενής αστέρας σφαιρικού σχήματος ακτίνας R στρέφεται γύρω από άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας του με αρχική κινητική ενέργεια λόγω ιδιοπεριστροφής K_0 . Ο αστέρας συρρικνώνεται λόγω βαρύτητας διατηρώντας το σφαιρικό του σχήμα και την αρχική του μάζα. Σε κάποιο στάδιο της συρρίκνωσής του η ακτίνα του υποδιπλασιάζεται. Η νέα κινητική του ενέργεια λόγω ιδιοπεριστροφής είναι ίση με K . Δίνεται η ροπή αδράνειας ομογενούς συμπαγούς σφαίρας ακτίνας r ως προς άξονα που διέρχεται το κέντρο μάζας της $I_{cm} = \frac{2}{5}mr^2$.

Ο λόγος $\frac{K}{K_0}$ είναι ίσος με:

(α) $\frac{1}{2}$

(β) 2

(γ) 4

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

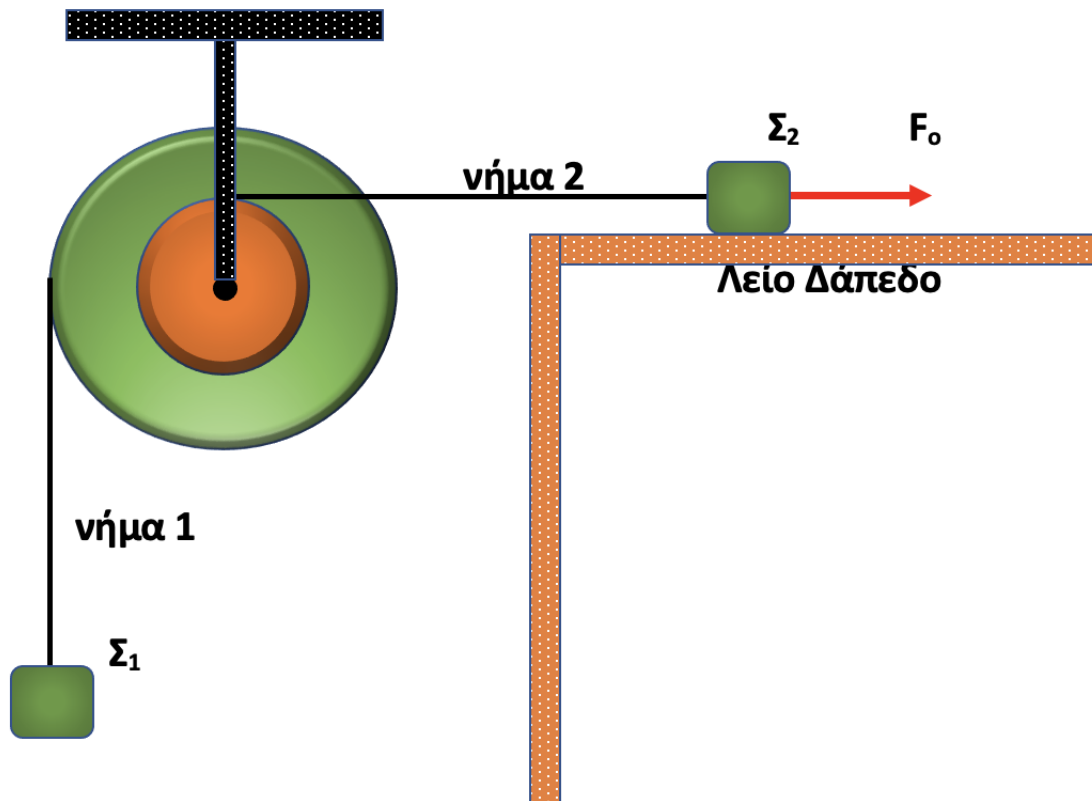
Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 7

Θέμα Γ

Μια διπλή τροχαλία μάζας $M = 5kg$ αποτελείται από δύο ομόκεντρους δίσκους με ακτίνες R και $2R$ (με $R = 50cm$) που είναι κολλημένοι μεταξύ τους και μπορούν να περιστρέφονται γύρω από άξονα περιστροφής που είναι κάθετος στο επίπεδο τους και διέρχεται από το κέντρο τους. Στην περιφέρεια του κάθε δίσκου είναι τυλιγμένα πολλές φορές, αβαρή μη εκτατά νήματα (1) και (2). Στο ελεύθερο άκρο του κατακόρυφου νήματος (1) είναι στερεωμένο

σώμα Σ_1 μάζας $m_1 = 1\text{kg}$ και στο ελεύθερο άκρο του οριζοντίου νήματος (2) είναι στερεωμένο σώμα Σ_2 μάζας $m_2 = m_1$ το οποίο βρίσκεται πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Ασκώντας μια οριζόντια δύναμη \vec{F}_o στο Σ_2 διατηρούμε το σύστημα σε ισορροπία.



Γ.1 Να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης \vec{F}_o (μονάδες 2) και να προσδιορίσετε το μέτρο και την κατεύθυνση της δύναμης που δέχεται η διπλή τροχαλία από τον άξονα της. (μονάδες 4)

Μονάδες 6

Σε μια χρονική στιγμή που την θεωρούμε ως $t_o = 0$ διπλασιάζουμε το μέτρο της \vec{F}_o χωρίς να μεταβάλλουμε την κατεύθυνση της και το σύστημα αρχίζει να κινείται.

Γ.2 Αφού προσδιορίσετε την φορά περιστροφής της τροχαλίας, να υπολογίσετε τον ρυθμό μεταβολής της γωνιακής της ταχύτητας.

Μονάδες 6

Γ.3 Να υπολογίσετε το μέτρο της στροφορμής του Σ_2 ως προς τον άξονα περιστροφής της τροχαλίας σε μια χρονική στιγμή κατά την οποία η στροφορμή του Σ_1 ως προς τον άξονα περιστροφής της τροχαλίας έχει μέτρο $12kg \cdot m^2/s$.

Μονάδες 3

Γ.4 Να υπολογίσετε την Κινητική ενέργεια της τροχαλίας την χρονική στιγμή $t_1 = 2s$.

Μονάδες 5

Γ.5 Να υπολογιστεί το % ποσοστό της ενέργειας που η δύναμη προσφέρει στο Σ_2 που γίνεται κινητική ενέργεια της τροχαλίας στο χρονικό διάστημα που το Σ_1 έχει μετατοπιστεί κατά $50cm$ από την αρχική του θέση.

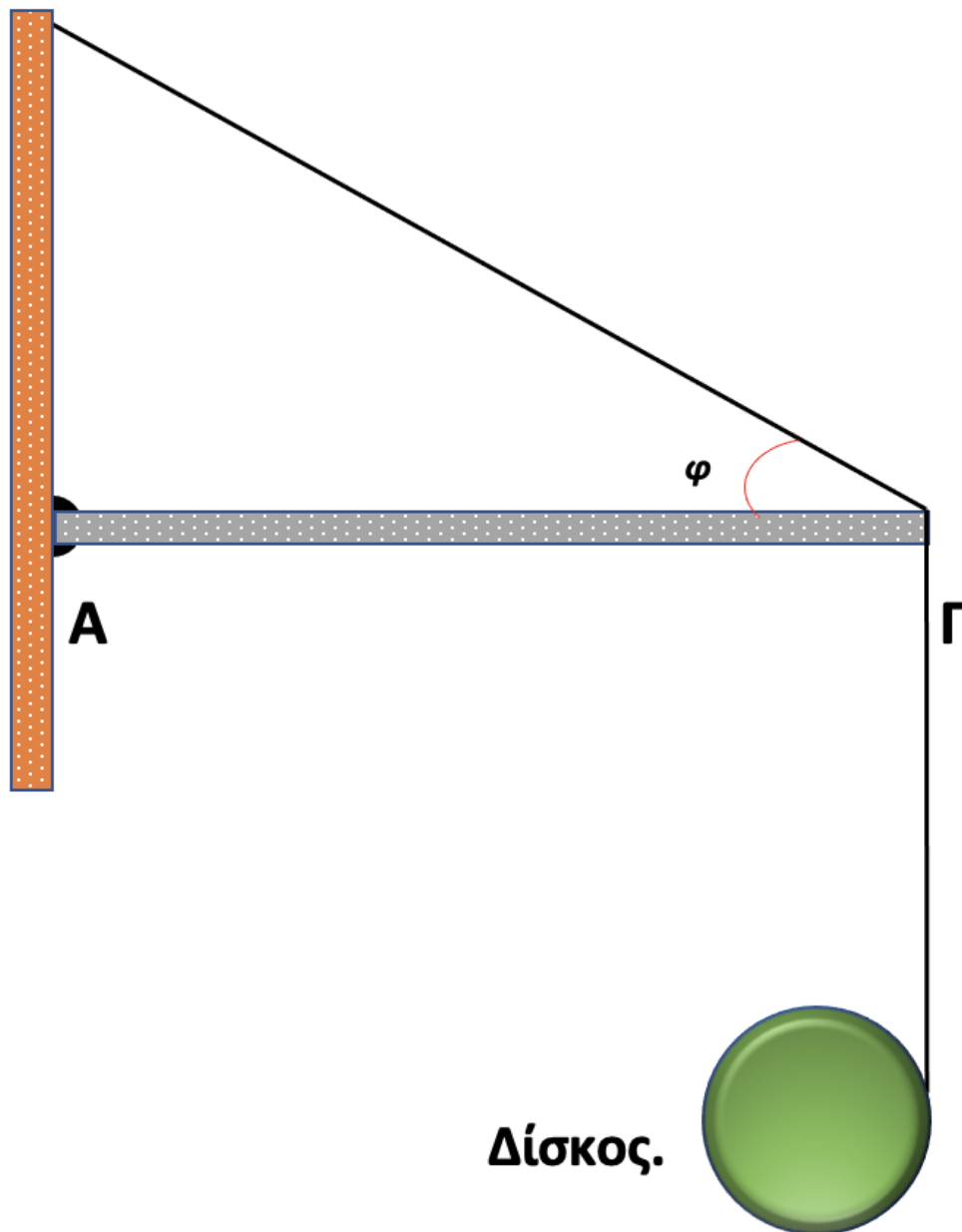
Μονάδες 5

Δίνονται: η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10m/s^2$ και η ροπή αδράνειας της διπλής τροχαλίας ως προς τον άξονα περιστροφής της $I_{cm} = MR^2$ Να θεωρήσετε ότι το Σ_1 δεν θα πέσει πάνω στην τροχαλία κατά την κίνηση του, το Σ_2 είναι συνεχώς σε επαφή με το λείο δάπεδο και τα δύο νήματα παραμένουν συνεχώς τεντωμένα χωρίς να ολισθαίνουν στα αυλάκια των δύο τροχών.

Θέμα Δ

Μία ομογενής άκαμπτη ράβδος ΑΓ σταθερής διατομής έχει μάζα $M = 4Kg$. και μήκος $\ell = 2m$. Η ράβδος ισορροπεί σε οριζόντια θέση και το άκρο της Α συνδέεται με άρθρωση σε κατακόρυφο τοίχο. Το άλλο άκρο Γ της ράβδου συνδέεται μέσω αβαρούς μη εκτατού νήματος με τον κατακόρυφο τοίχο. Το νήμα σχηματίζει με τη ράβδο γωνία $\phi = 30^\circ$. Γύρω από ένα λεπτό ομογενή δίσκο μάζας $m = 3kg$ και ακτίνας $R = 0,1m$ είναι τυλιγμένο πολλές φορές ένα λεπτό μη εκτατό αβαρές νήμα. Το ελεύθερο άκρο του νήματος έχει στερεωθεί στο άκρο Γ της ράβδου ΑΓ, όπως φαίνεται στο σχήμα.

Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ ο δίσκος αφήνεται να κινηθεί και το νήμα ξετυλίγεται χωρίς να ολισθαίνει.



Δ.1 Να υπολογίσετε το μέτρο της επιτάχυνσης του κέντρου μάζας του δίσκου, καθώς αυτός κατέρχεται.

Μονάδες 5

Δ.2 Να υπολογιστεί η δύναμη που ασκεί το νήμα στον κατακόρυφο τοίχο αμέσως μόλις ξεκινά η κίνηση του δίσκου.

Μονάδες 5

Τη χρονική στιγμή $t = t_1$ που το κέντρο μάζας του δίσκου έχει κατέλθει κατακόρυφα κατά $h = 0,3m$ το νήμα που συνδέει το δίσκο με τη ράβδο κόβεται.

Δ.3 Να υπολογιστεί η ταχύτητα του κατώτερου σημείου του δίσκου την παραπάνω χρονική στιγμή.

Μονάδες 5

Δ.4 Να υπολογίσετε το μέτρο της στροφορμής του δίσκου ως προς τον άξονα περιστροφής του, την χρονή στιγμή $t_2 = t_1 + 0,1sec$. Την ίδια χρονική στιγμή να υπολογίσετε για τον δίσκο το λόγο της κινητικής ενέργειας λόγω περιστροφικής κίνησης προς την κινητική ενέργεια λόγω μεταφορικής κίνησης.

Μονάδες 5

Δ.5 Κάποια στιγμή και αφού απομακρύνουμε τον δίσκο κόβουμε και το δεύτερο νήμα και η ράβδος αρχίζει να περιστρέφεται γύρω από την άρθρωση. Να υπολογιστεί η ταχύτητα του κέντρου μάζας της ράβδου, όταν περιστραφεί κατά 90° από την αρχική της θέση.

Μονάδες 5

Δίνονται: η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10m/s^2$, η ροπή αδράνειας του δίσκου ως προς άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας του είναι $I_{cm} = \frac{1}{2}mR^2$ και η ροπή αδράνειας της ράβδου ως προς τον άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας της $I_{cm} = \frac{1}{12}M\ell^2$

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, Α. Χουλιάκης , Δρ Μ. Καραδημητρίου
Πηγή Β3,Δ: Πανελλήνιες εξετάσεις

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

