

Διαγώνισμα Φυσικής Προσανατολισμού Θετικών Σπουδών Γ' Λυκείου 19/3/2022

ΘΕΜΑ Α

Στις ερωτήσεις Α1 – Α4 να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Α1. Ιδανικό υγρό ρέει σε οριζόντιο σωλήνα μεταβλητής διατομής. Στην περιοχή που ο σωλήνα είναι πιο στενός

- α) η πίεση ελαττώνεται.
β) η πίεση αυξάνεται.
γ) η ταχύτητα ροής ελαττώνεται.
δ) οι ρευματικές γραμμές είναι πιο αραιές.

(5 μονάδες)

Α2. Δύο κυλινδρικά δοχεία Δ_1 και Δ_2 έχουν εμβαδά βάσης A_1 και A_2 αντίστοιχα με $A_1 < A_2$. Τα δοχεία βρίσκονται εντός πεδίου βαρύτητας και είναι ανοικτά στον ατμοσφαιρικό αέρα. Γεμίζουμε τα δοχεία με την ίδια ποσότητα από το ίδιο υγρό.

- α) Η υδροστατική πίεση στη βάση του δοχείου Δ_1 είναι ίση με την υδροστατική πίεση στη βάση του δοχείου Δ_2 .
β) Η υδροστατική πίεση στη βάση του δοχείου Δ_1 είναι μεγαλύτερη από την υδροστατική πίεση στη βάση του δοχείου Δ_2 .
γ) Η υδροστατική πίεση στη βάση του δοχείου Δ_1 είναι μικρότερη από την υδροστατική πίεση στη βάση του δοχείου Δ_2 .
δ) Αν τα δοχεία ήταν στο κενό, εντός πεδίου βαρύτητας, τότε οι πιέσεις στις βάσεις θα ήταν ίσες.

(5 μονάδες)

Α3. Ιδανικό υγρό περιέχεται σε ανοικτό δοχείο στη ατμόσφαιρα. Οπή με πολύ μικρό εμβαδόν διατομής βρίσκεται σε βάθος h κάτω από την ελεύθερη επιφάνεια και το υγρό εκρέει με ταχύτητα μέτρου v . Ανοίγουμε μια δεύτερη, οπή ίδια με την πρώτη, σε διπλάσιο βάθος κάτω από την ελεύθερη επιφάνεια. Θεωρώντας ότι η ελεύθερη επιφάνεια του υγρού παραμένει σταθερή το μέτρο της ταχύτητας εκροής από τη δεύτερη οπή είναι:

- α) $v' = \sqrt{2}v$ β) $v' = 2v$ γ) $v' = 4v$ δ) $v' = v/2$ **(5 μονάδες)**

Α4. Ένα αρχικά ακίνητο ελεύθερο στερεό σώμα δέχεται μόνο τη επίδραση ενός ζεύγους δυνάμεων. Το σώμα

- α) θα εκτελέσει σύνθετη κίνηση.
β) θα εκτελέσει μόνο στροφική κίνηση.
γ) θα εκτελέσει μόνο μεταφορική κίνηση.
δ) θα παραμείνει ακίνητο.

(5 μονάδες)

Α5. Να χαρακτηρίσετε την κάθε πρόταση παρακάτω με το γράμμα Σ αν είναι σωστή ή με το γράμμα Λ αν είναι λανθασμένη.

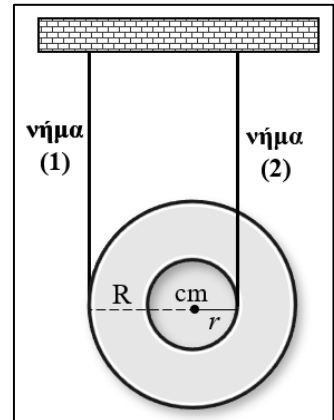
Ένας ομογενής δακτύλιος και ένας ομογενής δίσκος έχουν την ίδια μάζα και την ίδια ακτίνα. Τα δύο στερεά μπορούν να περιστρέφονται σε οριζόντιο επίπεδο γύρω από κατακόρυφους σταθερούς άξονες που διέρχονται από το κέντρο τους και είναι κάθετοι στο επίπεδο τους. Τα δύο σώματα είναι αρχικά ακίνητα και τη χρονική στιγμή $t = 0$ δέχονται επαφτομενικά στην περιφέρεια ίδιες οριζόντιες δυνάμεις σταθερού μέτρου.

- α) Μεγαλύτερη γωνιακή επιτάχυνση αποκτά ο δίσκος.
β) Στον ίδιο χρόνο t μεγαλύτερη γωνιακή ταχύτητα αποκτά ο δακτύλιος.
γ) Μεγαλύτερη ροπή δέχεται ο δίσκος.
δ) Μεγαλύτερη ροπή αδράνειας έχει ο δακτύλιος.
ε) Στον ίδιο χρόνο t τα δύο στερεά έχουν εκτελέσει τον ίδιο αριθμό στροφών.

(5 μονάδες)

ΘΕΜΑ Β

Β1. Ο ομογενής δίσκος του διπλανού σχήματος έχει μάζα m , ακτίνα R και έχει κολλημένο συμμετρικά ως προς το κέντρο μάζας του έναν αβαρή δακτύλιο ακτίνας $r = \frac{R}{2}$. Αβαρή μη ελαστικά νήματα (1) και (2) είναι πολλές φορές τυλιγμένα στις περιφέρειες του δίσκου και του δακτυλίου αντίστοιχα. Τα άκρα των νημάτων είναι δεμένα σε οροφή και το σύστημα ισορροπεί. Όταν κόβεται το νήμα (2), ενώ παραμένει τυλιγμένο το νήμα (1), το κέντρο μάζας του δίσκου αποκτά επιτάχυνση μέτρου a_{cm1} . Όταν κόβεται το νήμα (1), ενώ παραμένει τυλιγμένο το νήμα (2), το κέντρο μάζας του δίσκου αποκτά επιτάχυνση μέτρου a_{cm2} . Αν $\alpha_{γων1}$ το μέτρο της γωνιακής επιτάχυνσης όταν κόβεται το νήμα (2) και $\alpha_{γων2}$ το μέτρο της γωνιακής επιτάχυνσης όταν κόβεται το νήμα (1) τότε ισχύει:

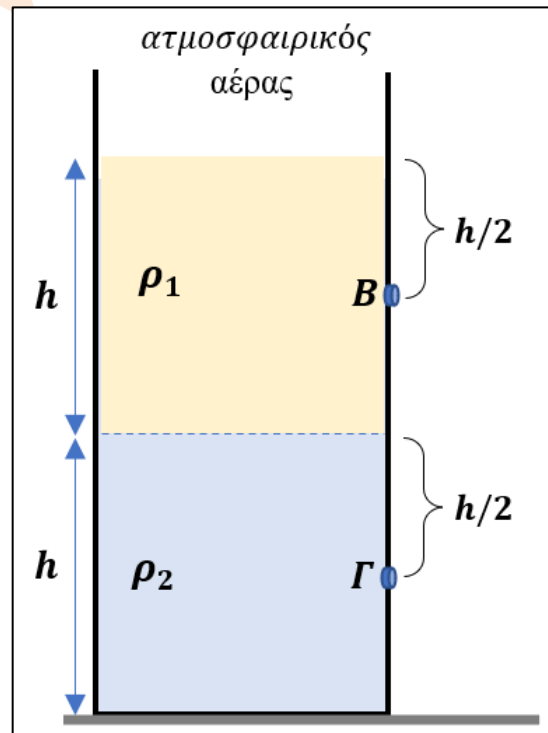


α) $\frac{\alpha_{γων1}}{\alpha_{γων2}} = \frac{4}{3}$ β) $\frac{\alpha_{γων1}}{\alpha_{γων2}} = \frac{3}{2}$ γ) $\frac{\alpha_{γων1}}{\alpha_{γων2}} = 1$

Η ροπή αδράνειας του ομογενούς δίσκου ως προς άξονα κάθετο στο επίπεδό του που διέρχεται από το κέντρο μάζας υπολογίζεται από τον τύπο $I_{cm} = \frac{1}{2}mR^2$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας. (2+7 μονάδες)

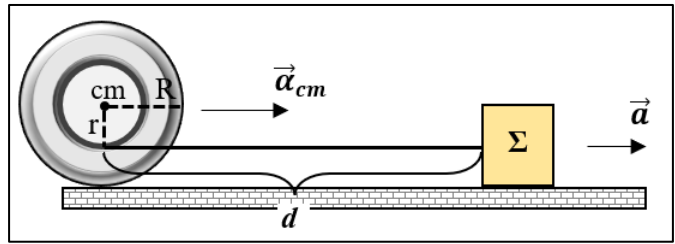
Β2. Το δοχείο του διπλανού σχήματος έχει πολύ μεγάλο εμβαδόν διατομής και περιέχει δύο ιδανικά υγρά που δεν αναμιγνύονται. Τα ύψη των υγρών στο δοχείο είναι h και για τις πυκνότητες ισχύει η σχέση $\rho_2 = 2\rho_1$. Στο πλαϊνό τοίχωμα του δοχείου υπάρχουν δύο οπές που κλείνονται με τάπες. Τα εμβαδά των οπών είναι πολύ μικρά συγκρινόμενα με το εμβαδόν διατομής του δοχείου. Στο υγρό πυκνότητας ρ_1 η οπή Β βρίσκεται σε βάθος $h/2$ από την ελεύθερη επιφάνεια, ενώ στο υγρό πυκνότητας ρ_2 η οπή Γ βρίσκεται σε βάθος $h/2$ από τη διαχωριστική επιφάνεια των δύο υγρών. Αφαιρούμε τις τάπες και αμέσως αποκαθίσταται στρωτή ροή. Αν x_1 και x_2 είναι οι μέγιστες οριζόντιες αποστάσεις από το πλαϊνό τοίχωμα του δοχείου που φτάνουν τα υγρά από τις οπές Β και Γ αντίστοιχα, τότε ισχύει:



α) $\frac{x_1}{x_2} = \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{2}}$ β) $\frac{x_1}{x_2} = \frac{2}{3}$ γ) $\frac{x_1}{x_2} = \frac{3}{2}$

Να θεωρήσετε ότι κατά την εκροή των υγρών από τις οπές η στάθμη στο δοχείο παραμένει στο ίδιο ύψος. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας. (2+6 μονάδες)

B3. Στο σύστημα του διπλανού σχήματος ο ομογενής δίσκος έχει ακτίνα R . Συμμετρικά στο κέντρο μάζας του έχει μια εγκοπή ακτίνας $r = \frac{R}{2}$ στην οποία είναι πολλές φορές τυλιγμένο αβαρές μη εκτατό νήμα, το άλλο άκρο του οποίου είναι δεμένο στο σώμα Σ . Το νήμα είναι οριζόντιο, τεντωμένο και το αρχικό μήκος του είναι $d = 5R$. Τη χρονική στιγμή $t = 0$ το σύστημα αρχίζει να κινείται υπό την επίδραση οριζόντιας σταθερής δύναμης που ασκείται στο σώμα Σ . Ο δίσκος εκτελεί κύλιση χωρίς ολίσθηση έχοντας σταθερή επιτάχυνση $\vec{\alpha}_{cm}$, ενώ το σώμα ολισθαίνει έχοντας σταθερή επιτάχυνση \vec{a} .



Τα σώματα θα συναντηθούν τη χρονική στιγμή:

α) $t = 2\sqrt{\frac{5R}{\alpha_{cm}}}$

β) $t = 4\sqrt{\frac{R}{\alpha_{cm}}}$

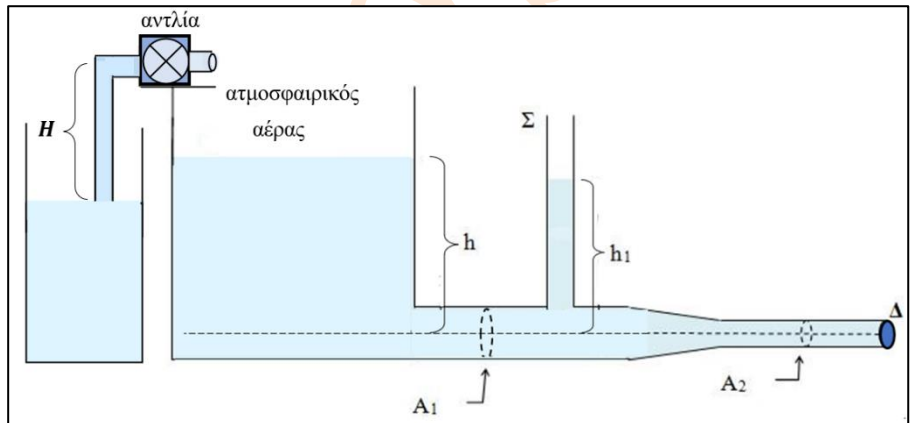
γ) $t = 5\sqrt{\frac{R}{\alpha_{cm}}}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(2+6 μονάδες)

ΘΕΜΑ Γ

Το ανοιχτό δοχείο του διπλανού σχήματος μέσω μιας αντλίας γεμίζει με νερό το οποίο θεωρείται ιδανικό ρευστό. Το νερό αντλείται από την ήρεμη επιφάνεια ανοικτής δεξαμενής στον ατμοσφαιρικό αέρα από βάθος $H = 1m$. Γεμίζουμε το δοχείο μέχρι η στάθμη του να φτάσει σε ύψος $h = 1,8m$ και στη συνέχεια διακόπτουμε τη λειτουργία της αντλίας. Στη βάση του το δοχείο διοχετεύει το νερό μέσω ενός οριζόντιου σωλήνα ο οποίος αποτελείται από δύο τμήματα που έχουν εμβαδά διατομής $A_1 = 12cm^2$ και $A_2 = 2cm^2$ αντίστοιχα όπως φαίνεται στο σχήμα. Το άκρο Δ του οριζόντιου σωλήνα είναι κλειστό με τάπα εμβαδού $A_2 = 2cm^2$. Στην περιοχή του οριζόντιου σωλήνα, που το εμβαδόν του είναι A_1 , έχει συνδεθεί κατακόρυφος σωλήνας Σ . Να βρείτε:



Γ1. Τη δύναμη που δέχεται η τάπα από το νερό στο άκρο Δ .

(5 μονάδες)

Γ2. Το ύψος h_1 του νερού στον κατακόρυφο σωλήνα Σ .

(3 μονάδες)

Κάποια χρονική στιγμή αφαιρούμε την τάπα στο άκρο Δ του σωλήνα και αμέσως αποκαθίσταται στρωτή ροή. Ταυτόχρονα θέτουμε σε λειτουργία την αντλία οπότε η στάθμη στο δοχείο παραμένει σταθερή στο ύψος $h = 1,8m$. Να υπολογίσετε:

Γ3. Την ταχύτητα εκροής του νερού στο σημείο Δ .

(5 μονάδες)

Γ4. Το ύψος h'_1 της στήλης του νερού στον κατακόρυφο σωλήνα Σ .

(6 μονάδες)

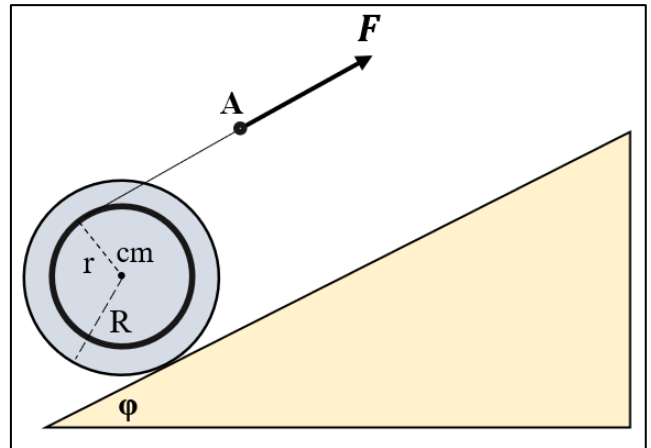
Γ5. Την ισχύ της αντλίας αν δίνεται ότι το νερό εξέρχεται στην έξοδο της αντλίας με ταχύτητα μέτρου $v_0 = 5m/s$.

(6 μονάδες)

Δίνεται η πυκνότητα του νερού $\rho_v = 10^3 \frac{Kg}{m^3}$, η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10 \frac{m}{s^2}$ και η ατμοσφαιρική πίεση $p_{atm} = 10^5 Pa$.

ΘΕΜΑ Δ

Ο ομογενής δίσκος του διπλανού σχήματος έχει μάζα $m=2Kg$ και ακτίνα $R = 50cm$. Ο δίσκος βρίσκεται αρχικά ακίνητος πάνω σε κεκλιμένο επίπεδο γωνίας κλίσης φ για την οποία δίνονται $\eta\mu\varphi = 0,6$ και $\sigma\upsilon\nu\varphi = 0,8$. Αβαρές μη ελαστικό νήμα είναι πολλές φορές τυλιγμένο σε αυλάκι του δίσκου ακτίνας $r = 40cm$. Στο άκρο A του νήματος τη χρονική στιγμή $t = 0$ ασκείται σταθερού μέτρου δύναμη \vec{F} . Ο δίσκος αρχίζει να κινείται ανεβαίνοντας το κεκλιμένο επίπεδο με σταθερού

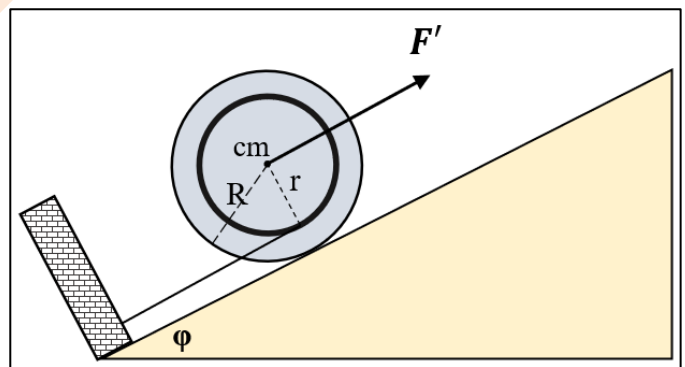


μέτρου επιτάχυνση $a_{cm} = 5 \text{ m/s}^2$ εκτελώντας κύλιση χωρίς ολίσθηση. Το νήμα καθώς ξετυλίγεται από το αυλάκι δε γλιστράει σε αυτό και παραμένει συνεχώς παράλληλο στο κεκλιμένο επίπεδο.

Να υπολογίσετε:

- Δ1.** Το μέτρο της επιτάχυνσης του άκρου A του νήματος. (4 μονάδες)
- Δ2.** Τον αριθμό των στροφών που έχει εκτελέσει ο δίσκος όταν το σημείο A έχει μετατοπιστεί κατά 18m από τη στιγμή της εκκίνησης. (4 μονάδες)
- Δ3.** Το μέτρο της δύναμης \vec{F} . (6 μονάδες)
- Δ4.** Το μέγιστο μέτρο της δύναμης που μπορεί να ασκηθεί στο άκρο του νήματος ώστε ο δίσκος να κυλιέται χωρίς να ολισθαίνει στο κεκλιμένο επίπεδο. Δίνεται ο συντελεστής στατικής τριβής μεταξύ των επιφανειών του δίσκου και του κεκλιμένου επιπέδου $\mu_s = 0,5$. (6 μονάδες)

Ο δίσκος του παραπάνω σχήματος έχοντας πάλι αβαρές μη ελαστικό νήμα πολλές φορές τυλιγμένο στο αυλάκι του, είναι τοποθετημένος πάνω σε ένα άλλο κεκλιμένο επίπεδο ίδιας γωνίας κλίσης φ που είναι εντελώς λείο. Το άκρο του νήματος είναι δεμένο σε κατακόρυφο τοίχωμα στη βάση του κεκλιμένου επιπέδου. Ο δίσκος είναι αρχικά ακίνητος και τη χρονική



στιγμή $t' = 0$ ασκείται στο κέντρο μάζας του σταθερού μέτρου δύναμη \vec{F}' . Ο δίσκος αρχίζει να κινείται ανεβαίνοντας το κεκλιμένο επίπεδο με σταθερού μέτρου επιτάχυνση $a'_{cm} = 3,2 \text{ m/s}^2$.

Να βρείτε:

- Δ5.** Την ταχύτητα του σημείου της περιφέρειας του δίσκου που είναι σε επαφή με το κεκλιμένο επίπεδο τη χρονική στιγμή $t' = 2 \text{ s}$. (2 μονάδες)
- Δ6.** Το μέτρο της δύναμης \vec{F}' . (3 μονάδες)
- Δίνεται $g = 10 \frac{m}{s^2}$. Η ροπή αδράνειας του ομογενούς δίσκου ως προς άξονα κάθετο στο επίπεδό του που διέρχεται από το κέντρο μάζας υπολογίζεται από τον τύπο $I_{cm} = \frac{1}{2}mR^2$.