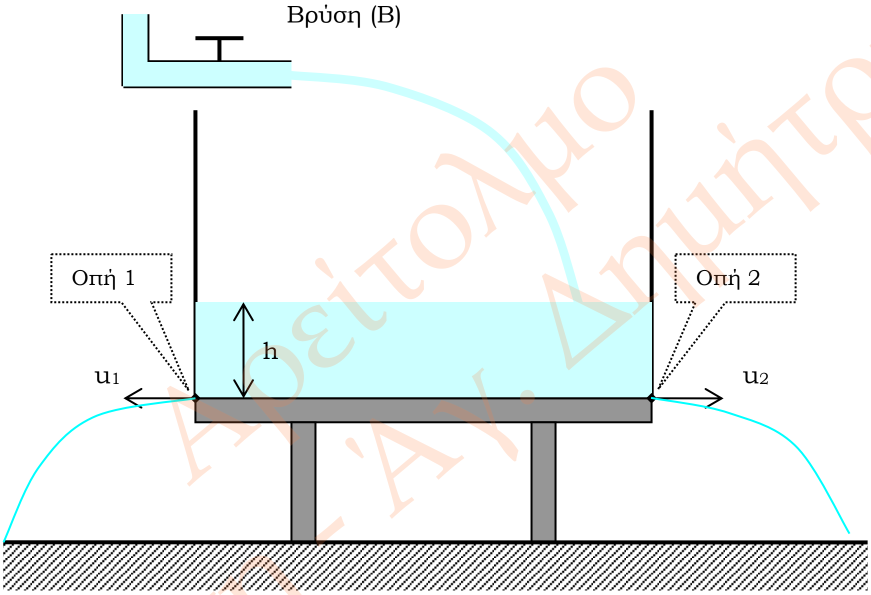
ΚΥΡΙΑΚΗ 21 ΜΑΡΤΙΟΥ 2021

ΤΑΞΗ: Γ΄ ΛΥΚΕΙΟΥ

ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ

ΘΕΜΑ Α

Στις ερωτήσεις Α1-Α4 να γράψετε τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.



Α1. Η δεξαμενή μεγάλου ύψους του σχήματος έχει στην βάση της δύο παράπλευρες οπές (1) και (2) που έχουν εμβαδόν διατομής πολύ μικρότερο από το εμβαδόν της βάσης του δοχείου. Ανοίγουμε την βρύση (Β) σταθερής παροχής Π_B που βρίσκεται πάνω από την δεξαμενή και αυτή αρχίζει να γεμίζει με νερό αλλά παράλληλα εξέρχεται νερό και από τις δυο οπές. Μια χρονική στιγμή $t=t_1$ που η παροχή της οπής (1) είναι Π_1 και η παροχή της οπής (2) είναι Π_2 ο ρυθμός με τον οποίο αυξάνεται ο όγκος του νερού στο δοχείο $\frac{\Delta V_{\delta o\chi}}{\Delta t}$ είναι :

α) $\Pi_1+\Pi_2$

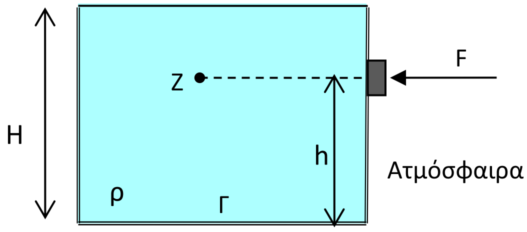
β) $\Pi_B+\Pi_1+\Pi_2$

γ) $\Pi_B-\Pi_1-\Pi_2$

δ) $\Pi_1+\Pi_2-\Pi_B$

Μονάδες 5

Α2. Το κλειστό δοχείο του σχήματος βρίσκεται στην επιφάνεια της Γης, περιέχει υγρό πυκνότητας ρ και φράσσεται από έμβολο εμβαδού Α στο οποίο ασκούμε σταθερή οριζόντια δύναμη F. Οι τριβές μεταξύ δοχείου και εμβόλου είναι αμελητέες. Η πίεση που επικρατεί στο σημείο Ζ που βρίσκεται στο ίδιο οριζοντιο επιπεδο με το έμβολο είναι:



α) $p_Z = p_{atm} + \frac{F}{A}$

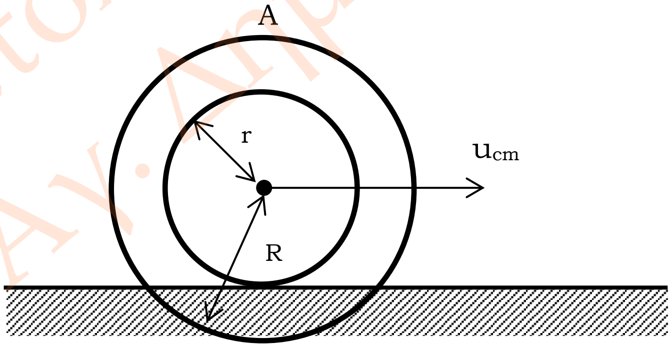
β) $p_Z = p_{atm} + \frac{F}{A} + \rho g h$

γ) $p_Z = p_{atm} + \rho g h$

δ) $p_Z = p_{atm} + \rho g (H - h)$

Μονάδες 5

Α3. Το σχήμα είναι η πλάγια όψη ενός «καρουλιού» που έχει εσωτερικό κύλινδρο ακτίνας r και δυο εξωτερικούς κυλίνδρους ακτίνας R. O άξονας συμμετρίας του εσωτερικού κυλίνδρου διέρχεται από τα κέντρα συμμετρίας των εξωτερικών κυλίνδρων Το στερεό κυλιέται χωρίς να ολισθαίνει με τον εσωτερικό κύλινδρο ,πάνω σε ορισμένου πλάτους οριζόντια επιφάνεια, με σταθερή γωνιακή ταχύτητα μέτρου ω. Η ταχύτητα του ανώτερου σημείου Α ενός εξωτερικού κυλίνδρου έχει μέτρο



α) $u_A = \omega(R + r)$

β) $u_A = \omega \cdot 2R$

γ) $u_A = \omega \cdot 2r$

δ) $u_A = \omega(2R - r)$

Μονάδες 5

Α4. Στον μηχανισμό ανύψωσης ενός πηγαδιού η ελάχιστη δύναμη που πρέπει να ασκήσουμε στην χειρολαβή είναι 25Ν για να σηκώσουμε έναν κουβά βάρους 100Ν. Αν R_1 είναι η ακτίνα του κυλίνδρου που τυλίγεται το αβαρές μη εκτατό σχοινί και L το μήκος της χειρολαβής τότε ισχύει:

α) $\frac{R}{L} = 1$

β) $\frac{R}{L} = 4$

γ) $\frac{R}{L} = \frac{1}{4}$

δ) $\frac{R}{L} = \frac{1}{2}$

Μονάδες 5

Α5. *Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες;*

1. Όταν ένα στερεό κυλιέται χωρίς να ολισθαίνει το σημείο που έρχεται σε επαφή με το δάπεδο έχει μηδενική ταχύτητα.

2. Όταν ένα αρχικά ακίνητο στερεό δεχεται ένα ζεύγος δυνάμεων εκτελεί συνθέτη κίνηση.

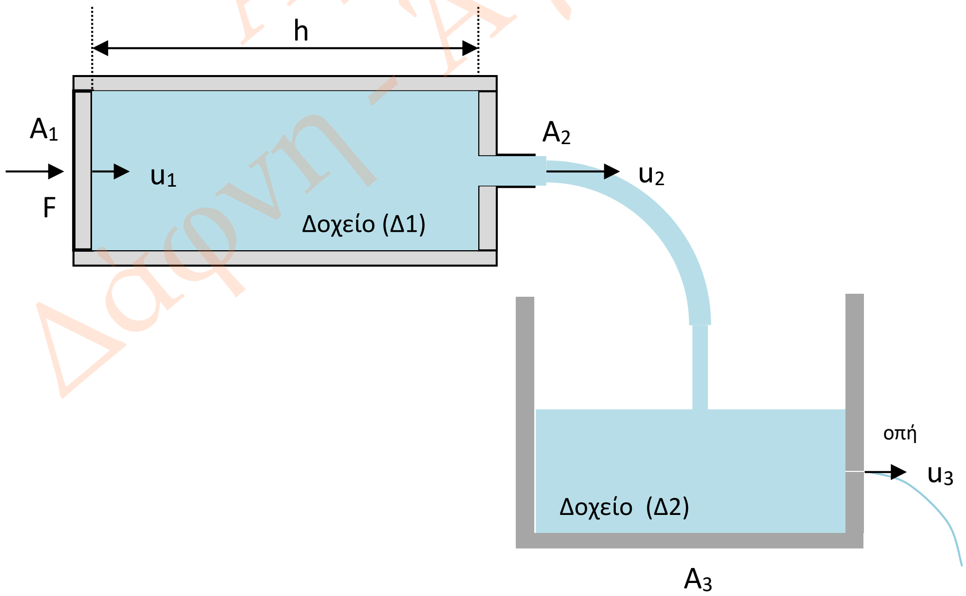
3. Η γωνιακή ταχύτητα και η γωνιακή επιτάχυνση στερεού σώματος που περιστρέφεται γύρω από ακλόνητο αξονα είναι διανύσματα που έχουν την ίδια διεύθυνση.

4. Όταν ένα στερεό σωμα δεχεται ροπή ως προς τον αξονα περιστροφής του τότε μεταβάλλεται η γωνιακή του ταχύτητα.

5. Όταν ένας δίσκος εκτελεί ομαλή στροφική κίνηση ένα σημείο της περιφέρειάς του έχει σταθερή επιτρόχιο επιτάχυνση διαφορετική του μηδενός .

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β



Β1. Η διάταξη του σχήματος περιλαμβάνει οριζόντιας διάταξης δοχείο (Δ1) μήκους h που φράσεται από αριστερά με αβαρές έμβολο εμβαδού διατομής A_1 και το οποίο καταλήγει στα δεξιά του σε στόμιο εμβαδού $A_2=A_1/3$. Το δοχείο (Δ1) περιέχει ιδανικό ρευστό πυκνότητας ρ και είναι υδατοστεγές καθώς το στόμιο εμβαδού Α2 κλείνεται με τάπα . Ανοίγουμε την τάπα και

ταυτόχρονα ασκούμε στο έμβολο εμβαδού A_1 οριζόντια δύναμη F με αποτέλεσμα την κίνησή του χωρίς τριβές με σταθερή ταχύτητα u_1 όποτε και παρατηρούμε εκροή του υγρού από το στόμιο εμβαδού Α2. Η κίνηση του εμβόλου σταματά όταν εξέλθει όλο το υγρό από το δοχείο (Δ1).
Το υγρό που εξέρχεται καταλήγει σε ένα άλλο δοχείο (Δ2) με κατακόρυφα τοιχώματα το οποίο έχει εμβαδόν βάσης $A_3=2A_1$. Όταν το δοχείο (Δ2) γεμίσει ανοίγουμε μια οπή πολύ μικρής διατομής στην παράπλευρη επιφάνειά του, η οποία ισαπέχει από τη βάση του δοχείου και την ελεύθερη επιφάνεια του υγρού. Όλη η διάταξη βρίσκεται στην ατμόσφαιρα της Γης και η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι ισούται με g.

I. Η δύναμη F ικανοποιεί τη σχέση :

α) $F = 4\rho A_1 u_1^2$ β) $F = 9\rho A_1 u_1^2$ γ) $F = 3\rho A_1 u_1^2$

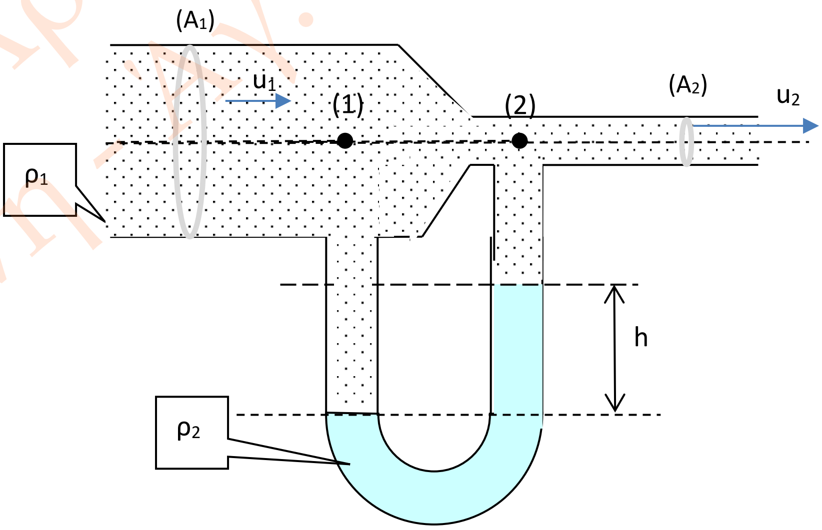
II. Η ταχύτητα εκροής του υγρού στην οπή είναι:

α) $u_3 = \sqrt{2gh}$ β) $u_3 = \sqrt{gh}$ γ) $u_3 = \sqrt{\frac{gh}{2}}$

Να επιλέξετε τις σωστές προτάσεις και να δικαιολογήσετε.

Μονάδες 6+3

B2. Το βεντουρίμετρο του διπλανού σχήματος διαρρέεται από ιδανικό ρευστό πυκνότητας ρ_1 που διέρχεται από το σημείο (1) με ταχύτητα $\vec{u_1}$. Στην περιοχή του σημείου (1) το εμβαδόν του σωλήνα του βεντουρίμετρου είναι A_1, στην περιοχή του σημείου (2) είναι A_2 , ενώ ο λόγος τους είναι $\frac{A_2}{A_1}=\frac{1}{5}$.



Στο σωληνάκι του σχήματος **U** υπάρχει ιδανικό ρευστό πυκνότητας $\rho_2 = 13\cdot\rho_1$, που ισορροπεί έχοντας η στάθμη του υψομετρική διαφορά h. Τα υγρά πυκνότητας ρ_1,ρ_2 δεν αναμειγνύονται.

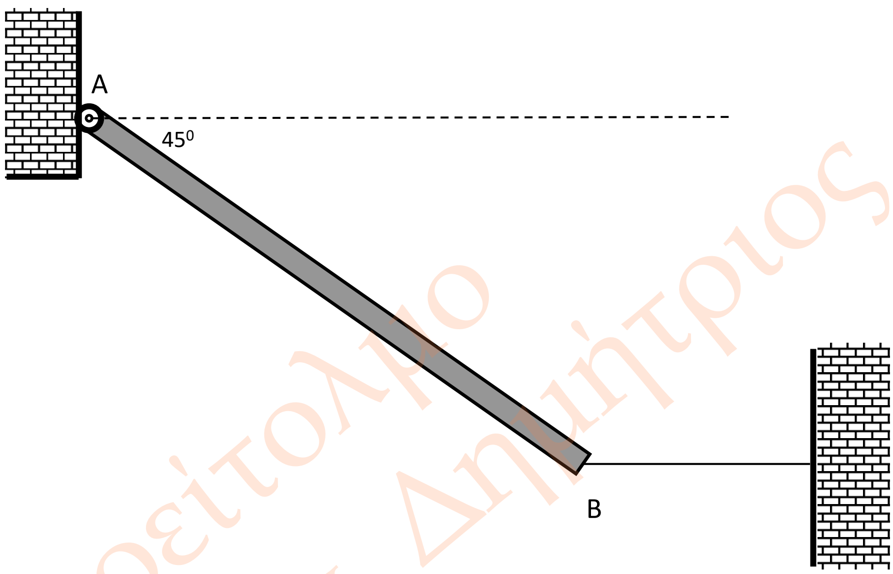
Αν g η επιτάχυνση της βαρύτητας, τότε το μέτρο της ταχύτητας $\vec{u_1}$ δίνεται από τη σχέση:

α) $u_1 = \sqrt{gh}$ β) $u_1 = \sqrt{2gh}$ γ) $u_1 = \sqrt{3gh}$

Να επιλέξετε την σωστή πρόταση και να δικαιολογήσετε την απάντηση σας.

Μονάδες 8

Β3. Η ομογενής ράβδος του σχήματος βαρους w και μήκους L ισορροπεί με το άκρο της Α να είναι αρθρωμένο σε τοίχο και με το άλλο της άκρο Β να είναι δεμένο σε αβαρές μη εκτατό οριζόντιο νήμα.
Το άλλο άκρο του νήματος είναι προσαρμοσμένο σε ακλόνητο σημείο και η ράβδος σχηματίζει γωνιά 45^0 με την οριζόντια διεύθυνση.



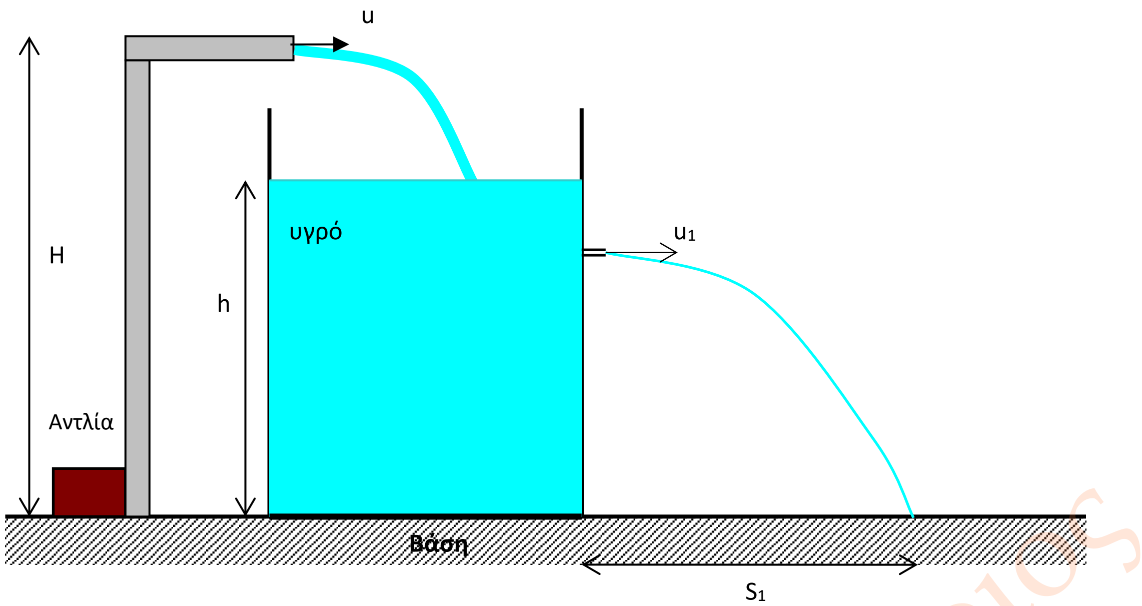
Το μέτρο της δύναμης που ασκείται στη ράβδο από την άρθρωση είναι:

α) $F_A = \frac{3}{2}w$ β) $F_A = \sqrt{2}w$ γ) $F_A = \frac{\sqrt{5}}{2}w$

Να επιλέξετε την σωστή πρόταση και να δικαιολογήσετε την απάντηση σας.

Μονάδες 8

ΘΕΜΑ Γ



Ένα δοχείο με κατακόρυφα τοιχώματα έχει εμβαδόν βάσης $A_B = 0,5m^2$ και γεμίζει με ιδανικό ύγρο με τη λειτουργία αντλίας που ανυψώνει στάσιμο ιδανικό υγρό κατά Η. Ο σωλήνας της αντλίας έχει σταθερό εμβαδόν διατομής $A_\sigma = 20cm^2$ και το υγρό εξέρχεται από αυτόν με οριζόντια ταχύτητα μέτρου $u = 10 \, m/s$. Η αντλία λειτουργεί με κατάλληλο τρόπο έτσι ώστε όση βαρυτική δυναμική ενέργεια προσφέρει σε μια ποσότητα υγρού για να την ανυψώσει κατά Η ,τόση κινητική ενέργεια της προσδίδει όταν εξέρχεται από τον σωλήνα της. Την χρονική στιγμή t=0 που ξεκινά η λειτουργία της αντλίας αρχίζει αμέσως να παρέχει υγρό στην δεξαμενή.

Γ1. Να υπολογίσετε το ύψος Η.

Μονάδες 5

Γ2. Να υπολογίσετε την ισχύ της αντλίας αν η πυκνότητα του ιδανικού υγρού είναι $\rho = 1500 \frac{kg}{m^3}$.

Μονάδες 5

Την χρονική στιγμή $t_1 = 100s$ σταματά η λειτουργία της αντλίας και το δοχείο έχει γεμίσει μέχρι ύψος h ως προς τη βάση του. Αμέσως μετά ανοίγουμε μια μικρή οπή (1) στην παράπλευρη επιφάνεια του δοχείου που απέχει από την ελεύθερη επιφάνεια του υγρού απόσταση $y_1 = 0,8m$.

Γ3. Να υπολογίσετε την απόσταση του σημείου που προσπίπτει η φλέβα του εξερχόμενου από την οπή (1) υγρού από την βάση του δοχείου.

Μονάδες 5

Γ4. Να υπολογίσετε την απόσταση από την βάση του δοχείου στην οποία πρέπει να ανοίξουμε μια μικρή οπή (2) στην ίδια παράπλευρη επιφάνεια έτσι ώστε η εξερχόμενη από αυτή φλέβα να προσπίπτει στο ίδιο σημείο με τη φλέβα της οπής (1).

Μονάδες 5

Αδειάζουμε πλήρως το δοχείο, το τοποθετούμε ξανά στη θέση του, κλείνουμε τις οπές (1) και (2) και απομακρύνουμε την αντλία. Φέρνουμε πάνω από το δοχείο μια βρύση και την ανοίγουμε έτσι ώστε να έχει σταθερή παροχή $200\frac{cm^3}{s}$,ενώ ταυτόχρονα ανοίγουμε μια οπή (3) στην παράπλευρη επιφάνεια η οποία έχει εμβαδόν διατομής $A_3 = 1cm^2$. Το δοχείο σταδιακά γεμίζει και τελικά φτάνει σε ένα σημείο που σταθεροποιείται η απόσταση της ελεύθερης επιφάνειάς του υγρού από την βάση.

Γ5. Να υπολογίσετε τον συνολικό όγκο του υγρού που θα εξέλθει από την οπή (3) αν κλείσουμε την βρύση.

Μονάδες 5

Δίνεται: $g = 10m/s^2$ και $\sqrt{576} = 24$.

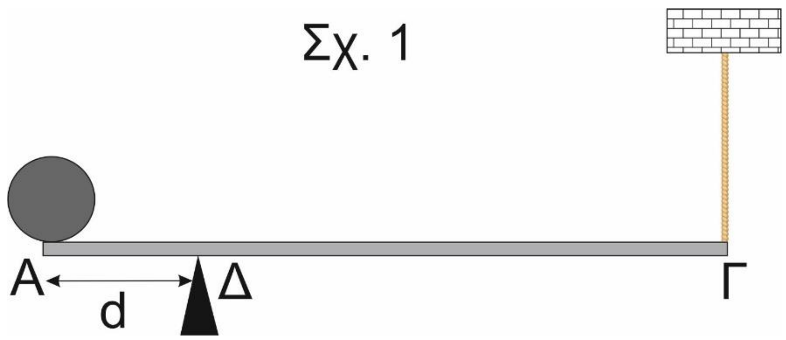
Οι διατομές των οπών θεωρούνται πολύ μικρότερες από το εμβαδόν της βάσης του δοχείου.

ΘΕΜΑ Δ

Η ράβδος ΑΓ του διπλανού σχήματος Σχ. 1, μήκους L = 16 m και μάζας Μ = 6 kg, είναι στερεωμένη σε στήριγμα Δ το οποίο απέχει από το άκρο Α απόσταση d = L/4 και συγκρατείται οριζόντια με κατακόρυφο αβαρές και μη εκτατό νήμα που είναι δεμένο στο άκρο Γ το άλλο άκρο του οποίου είναι δεμένο ακλόνητα στο ταβάνι.

Στο άκρο Α της ράβδου ισορροπεί ακίνητος ,τοποθετημένος κατακόρυφα, λεπτός δίσκος μάζας m = 3 kg και ακτίνας R = 0,2 m.

Σχ. 1

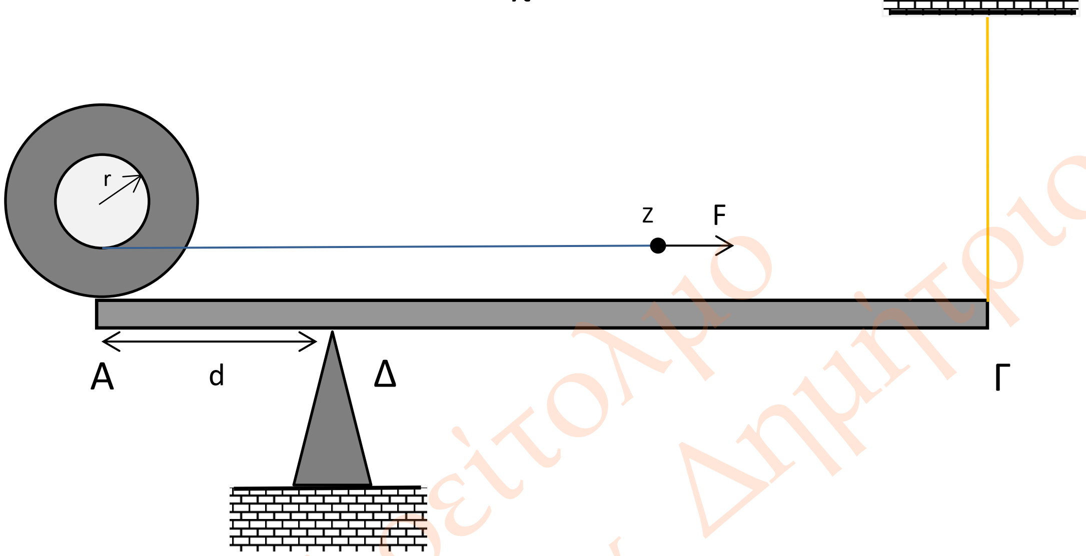


Δ1. Να υπολογίσετε την δύναμη που ασκείται στην ράβδο από το στήριγμα Δ.

Μονάδες 5

Στον δίσκο και σε απόσταση r = 0,1 m από το κέντρο του έχουμε χαράξει αυλάκι. Στο αυλάκι είναι τυλιγμένο πολλές φορές, αβαρές και μη εκτατό νήμα. Κάποια στιγμή ασκούμε στο άκρο Ζ του νήματος σταθερή οριζόντια δύναμη F παράλληλη στην ράβδο, όπως φαίνεται στο σχήμα Σχ.2, με αποτέλεσμα ο δίσκος να αρχίσει να επιταχύνεται κυλιόμενος με σταθερή επιτάχυνση κέντρου μάζας α = 2 m/s^2 χωρίς να ολισθαίνει πάνω στη ράβδο. Ο άξονας συμμετρίας του δίσκου

Σχ.2



παραμένει συνεχώς οριζόντιος.

Δ2. Ποια είναι η ταχύτητα ενός σημείου του δίσκου το οποίο βρίσκεται πάνω στην κατακόρυφη διάμετρό του και απέχει από το έδαφος απόσταση d = 0,3 m, τη στιγμή που ο δίσκος έχει μετατοπιστεί κατά x_1 = 9 m;

Μονάδες 5

Δ3. Ποιο είναι το μήκος του νήματος που έχει τυλιχθεί στο αυλάκι μέχρι τη στιγμή που το κατώτερο σημείο του δίσκου φτάνει στο άκρο Γ της ράβδου;

Μονάδες 5

Δ4. Αν γνωρίζεται ότι το κατακόρυφο νήμα σπάει την στιγμή που το κατώτερο σημείο του δίσκου φτάνει στο άκρο Γ της ράβδου, ποιο είναι το όριο θραύσης του νήματος;

Μονάδες 5

Δ5. Να γράψετε την εξίσωση που δίνει την τάση του νήματος (που συγκρατεί τη ράβδο) σε συνάρτηση με τον χρόνο, θεωρώντας ως $t = 0$ την στιγμή που ασκήθηκε η δύναμη F στο άκρο Ζ του οριζόντιου νήματος.

Μονάδες 5

Δίνεται: $g = 10\ m/s^2$.

Το νήμα είναι δεμένο στο άκρο Γ με κατάλληλο τρόπο έτσι ώστε δίσκος και νήμα να μην αλληλεπιδρούν.