

ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ ΦΥΣΙΚΗΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ Γ΄ ΛΥΚΕΙΟΥ

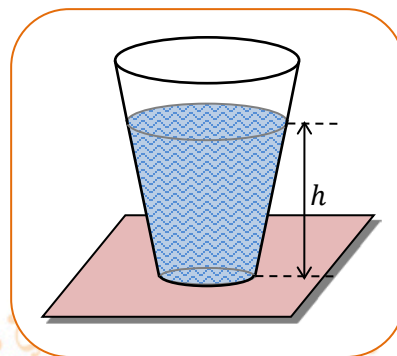
Β΄ ΚΥΚΛΟΣ: 24/03/2018

ΘΕΜΑ Α

Οι ερωτήσεις Α1-Α4 είναι πολλαπλής επιλογής (επιλέξτε μία σωστή απάντηση)

Α1. Το ποτήρι του διπλανού σχήματος βρίσκεται εντός πεδίου βαρύτητας, περιέχει υγρό σε ύψος h και ισορροπεί. Εάν θεωρήσουμε ότι δεν υφίσταται ατμοσφαιρική πίεση, η συνισταμένη δύναμη που δέχεται το ποτήρι από το υγρό είναι:

- α. μηδενική.
- β. ίση με το βάρος του υγρού.
- γ. μεγαλύτερη από το βάρος του υγρού.
- δ. μικρότερη από το βάρος του υγρού.



(Μ: 5)

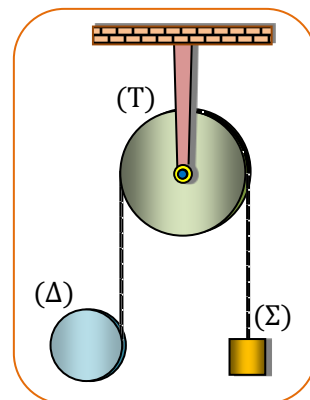
Α2. Σε ένα ελαστικό μέσο διαδίδονται ταυτόχρονα δύο αρμονικά κύματα, από σύγχρονες πηγές. Σύμφωνα με την αρχή της επαλληλίας, τα μόρια του ελαστικού μέσου:

- α. έχουν πλάτος ταλάντωσης που είναι ίσο με το αλγεβρικό άθροισμα των πλατών που θα είχαν, εάν τα δύο κύματα διαδίδονταν χωριστά.
- β. έχουν συχνότητα ταλάντωσης λίγο διαφορετική από τη συχνότητα που έχουν τα δύο κύματα.
- γ. έχουν απομάκρυνση στην οποία η συνεισφορά κάθε κύματος εξαρτάται από την ύπαρξη του άλλου κύματος.
- δ. έχουν απομάκρυνση που είναι ίση με το αλγεβρικό άθροισμα των απομακρύνσεων που θα είχαν, εάν τα δύο κύματα διαδίδονταν χωριστά.

(Μ: 5)

Α3. Στη διάταξη του διπλανού σχήματος, το σώμα (Σ) έχει μάζα m_1 , ο δίσκος (Δ) έχει μάζα m_2 και η αμετάθετη τροχαλία (Τ) είναι αβαρής. Ο δίσκος (Δ) κατέρχεται εκτελώντας σύνθετη κίνηση, με το νήμα να είναι τυλιγμένο πολλές φορές και να μην ολισθαίνει στην περιφέρειά του, ενώ το σώμα (Σ) παραμένει συνεχώς ακίνητο. Τότε:

- α. οι μάζες m_1 και m_2 είναι ίσες.
- β. η αβαρής τροχαλία περιστρέφεται ανάποδα από τους δείκτες του ρολογιού.
- γ. η επιτάχυνση του κέντρου μάζας του δίσκου (Δ) είναι σταθερή.
- δ. η γωνιακή ταχύτητα του δίσκου (Δ) είναι σταθερή.



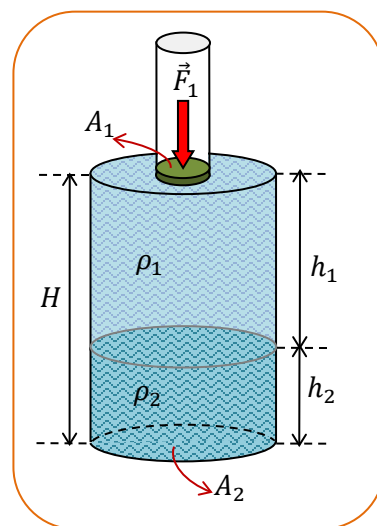
(Μ: 5)

- A4.** Σε γραμμικό ελαστικό μέσο σχηματίζεται στάσιμο κύμα. Τότε:
- η συχνότητα ταλάντωσης μιας κοιλίας είναι διπλάσια από τη συχνότητα των τρεχόντων κυμάτων που δημιουργήσαν το στάσιμο.
 - τα διαδοχικά σημεία που παραμένουν ακίνητα (δεσμοί) απέχουν μεταξύ τους οριζόντια απόσταση ίση με ένα μήκος κύματος.
 - όλα τα σημεία του μέσου που ταλαντώνονται αποκτούν ταυτόχρονα μέγιστη κατά μέτρο ταχύτητα ταλάντωσης.
 - η διαφορά φάσης των σημείων του μέσου που ταλαντώνονται είναι 0 ή $\pi/2 \text{ rad}$.
- (M: 5)**

- A5.** Ερωτήσεις **Σωστού-Λάθους** (Χαρακτηρίστε τις επόμενες προτάσεις με το γράμμα **Σ** αν είναι σωστές, ή με το γράμμα **Λ** αν είναι λάθος)
- Εάν διπλασιάσουμε τη συχνότητα αρμονικού κύματος που διαδίδεται σε γραμμικό ελαστικό μέσο, τότε το μέτρο της μέγιστης ταχύτητας ταλάντωσης των μορίων του μέσου θα παραμείνει σταθερό.
 - Όσο μειώνεται το βάθος από την ελεύθερη επιφάνεια ενός υγρού, που ηρεμεί περιορισμένο σε δοχείο εντός πεδίου βαρύτητας χωρίς ατμόσφαιρα, τόσο μειώνεται και η πίεση.
 - Σπιν ονομάζουμε το ρυθμό μεταβολής της στροφορμής ενός σώματος, ως προς άξονα που περνάει από το κέντρο μάζας του.
 - Η αρχή Pascal βρίσκει εφαρμογή στα υδραυλικά φρένα.
 - Το στάσιμο κύμα έχει ταχύτητα διάδοσης ίδια με την ταχύτητα των τρεχόντων κυμάτων, τα οποία το δημιουργήσαν.
- (M: 5)**

ΘΕΜΑ Β

- B1.** Το κατακόρυφο κυλινδρικό δοχείο του διπλανού σχήματος έχει ύψος H , εμβαδό βάσης A_2 και είναι ακίνητο μέσα σε βαρυντικό πεδίο. Το δοχείο περιέχει δύο υγρά με ύψη h_1 και h_2 αντίστοιχα, που δεν αναμειγνύονται, έχουν ίσες μάζες και οι πυκνότητές τους ικανοποιούν τη σχέση: $\rho_2 = 2\rho_1$. Στο κέντρο της πάνω βάσης του το δοχείο φέρει οπή, στην οποία προσαρμόζεται κατακόρυφος κλειστός σωλήνας εμβαδού βάσης $A_1 = A_2/4$. Στο εσωτερικό του σωλήνα επικρατεί κενό αέρος και στην κάτω βάση του, μέσω της οποίας επικοινωνεί με το δοχείο, υπάρχει αβαρές εφαρμοστό έμβολο. Στο έμβολο ασκούμε κατακόρυφη σταθερή δύναμη μέτρου $F_1 = \rho_1 g H A_2$. Η δύναμη που ασκείται στον πυθμένα του κυλινδρικού δοχείου, ισούται με:



- $\frac{7}{3} F_1$
 - $\frac{8}{3} F_1$
 - $\frac{16}{3} F_1$
- Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση, δικαιολογώντας την επιλογή σας.
- (M: 1+6)**

B2. Τα άκρα μιας ελαστικής χορδής μήκους d είναι και τα δύο ακλόνητα. Στη χορδή παράγονται στάσιμα κύματα από δύο αρμονικά τρέχοντα κύματα ταχύτητας διάδοσης v , που συμβάλλουν. Όταν η συχνότητα ταλάντωσης ρυθμιστεί στην τιμή f_1 , τότε σχηματίζονται συνολικά τρεις (3) δεσμοί στη χορδή. Η ελάχιστη αύξηση της συχνότητας από την τιμή f_1 που μπορούμε να επιφέρουμε, ώστε να είναι εφικτή η δημιουργία στάσιμου κύματος στη χορδή, είναι:

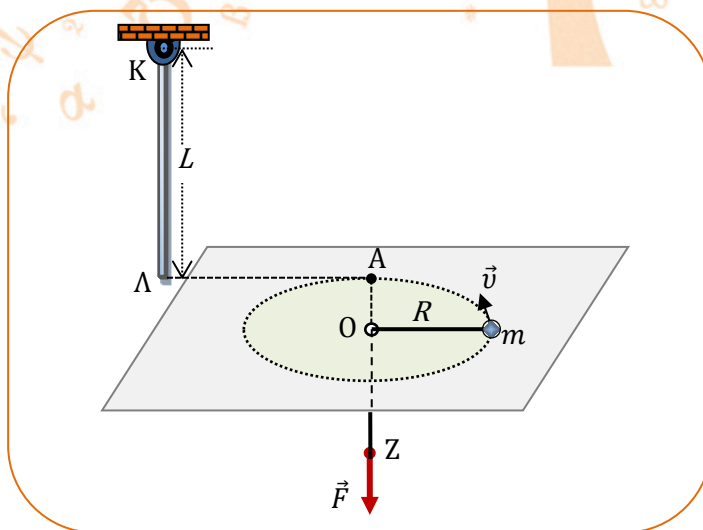
α. $\frac{v}{2d}$

β. $\frac{v}{d}$

γ. $\frac{2v}{d}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση, δικαιολογώντας την επιλογή σας. **(M: 2+6)**

B3. Το σφαιρίδιο του παρακάτω σχήματος μάζας m είναι δεμένο με αβαρές, μη εκτατό νήμα και εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση με ταχύτητα \vec{v} και ακτίνα R σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Το νήμα περνά από μία τρύπα στο σημείο O του επιπέδου και στο ελεύθερο άκρο του Z ασκούμε κατακόρυφη δύναμη \vec{F} σταθερού μέτρου $2mg$ (όπου g η επιτάχυνση της βαρύτητας). Μόλις το σφαιρίδιο βρεθεί στη θέση A , το νήμα κόβεται ακαριαία. Το σφαιρίδιο καθώς κινείται οριζόντια συγκρούεται πλαστικά με το άκρο Λ της κατακόρυφης, αρχικά ακίνητης, ράβδου $K\Lambda$. Η ράβδος έχει μάζα $M = 3m$, μήκος $L = 2R$ και μπορεί να στρέφεται χωρίς τριβές σε κατακόρυφο επίπεδο γύρω από οριζόντιο ακλόνητο άξονα που διέρχεται από το άκρο της K , έχοντας ως προς τον άξονα αυτόν ροπή αδράνειας $I = \frac{1}{3}ML^2$.



Το μέτρο της γωνιακής ταχύτητας που αποκτά η ράβδος αμέσως μετά τη κρούση, ισούται με:

α. $\sqrt{\frac{g}{R}}$

β. $\sqrt{\frac{g}{8R}}$

γ. $\sqrt{\frac{g}{4R}}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση, δικαιολογώντας την επιλογή σας. **(M: 2+8)**

ΘΕΜΑ Γ

Στην επιφάνεια υγρού διαδίδονται δύο αρμονικά εγκάρσια κύματα σταθερού πλάτους A , που παράγονται από δύο σύγχρονες πηγές Π_1, Π_2 οι οποίες ξεκίνησαν να ταλαντώνονται τη $t = 0s$ από τη θέση ισορροπίας τους με θετική ταχύτητα. Κάθε κύμα σε χρόνο $0,1s$ διανύει απόσταση $1m$ ενώ η συχνότητα μεγιστοποίησης της κινητικής ενέργειας κάθε πηγής είναι $5Hz$.

Ένας φελλός που είναι τοποθετημένος στο σημείο Σ της επιφάνειας απέχει αποστάσεις r_1, r_2 από τις δύο πηγές, με $r_2 = 4r_1$. Η χρονική διαφορά άφιξης των δύο κυμάτων στο σημείο Σ είναι $\Delta t = 3T$, όπου T η περίοδος κάθε κύματος.

Δεύτερος φελλός, που είναι τοποθετημένος στο σημείο Θ του ευθύγραμμου τμήματος που ενώνει τις δυο πηγές, απέχει αποστάσεις $d_1 = 9m$ και d_2 από τις πηγές με $d_1 > d_2$. Το σημείο Θ είναι το πλησιέστερο στο μέσο M του ευθύγραμμου τμήματος $\Pi_1\Pi_2$, που οι ακραίες θέσεις του απέχουν απόσταση $\sqrt{2}A$ από τη θέση ισορροπίας του.

Γ.1. Να βρεθεί η απόσταση r_1 και η στιγμή που ξεκινά η συμβολή στο σημείο Σ .

Γ.2. Να βρεθεί το μήκος του ευθύγραμμου τμήματος $\Pi_1\Pi_2$.

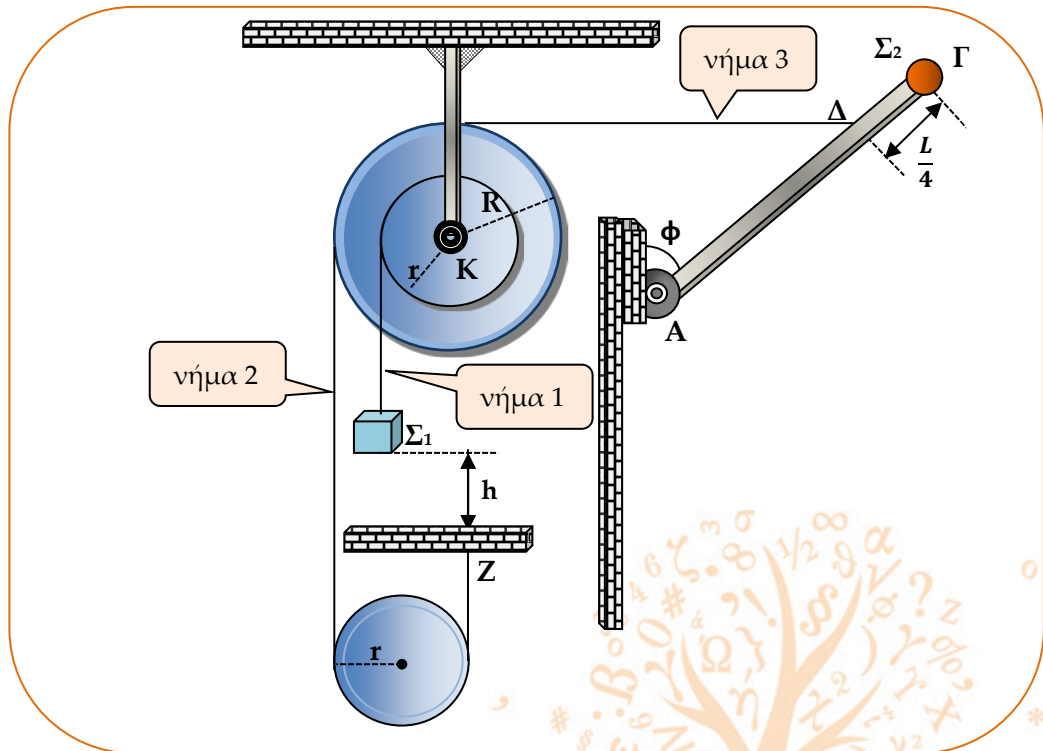
Γ.3. Να βρεθεί η απόλυτη τιμή της διαφοράς φάσης των ταλαντώσεων που εκτελούν οι δύο φελλοί, μετά την έναρξη της συμβολής και στους δύο.

Με κατάλληλη μεταβολή της συχνότητας των δύο πηγών, ώστε αυτές να παραμένουν σύγχρονες, ο φελλός στο Θ ακινητοποιείται λόγω συμβολής.

Γ.4. Να βρεθεί η ελάχιστη τιμή της συχνότητας για την οποία συμβαίνει αυτό, καθώς και το ποσοστό μεταβολής της μέγιστης ταχύτητας ταλάντωσης λόγω συμβολής στο Σ . **(M: 6+7+6+6)**



ΘΕΜΑ Δ



Η διπλή τροχαλία, του παραπάνω σχήματος, αποτελείται από δύο ομόκεντρους δίσκους με ακτίνες $r = 0,1\text{m}$ και $R = 0,2\text{m}$ κολλημένους μεταξύ τους, έτσι ώστε να περιστρέφονται ως ένα σώμα γύρω από ακλόνητο άξονα (χωρίς τριβές) που διέρχεται από το κέντρο τους K και είναι κάθετος στο επίπεδό τους. Η ροπή αδράνειας της τροχαλίας ως προς τον άξονα αυτό είναι ίση με $I = 0,07\text{kgm}^2$.

Το σώμα Σ_1 μάζας m_1 αμελητέων διαστάσεων και το σημείο Δ της ράβδου, που βρίσκεται σε απόσταση $\frac{L}{4}$ από το άκρο της Γ , είναι δεμένα στα αβαρή και μη εκτατά νήματα (1) και (3) αντίστοιχα που το καθένα έχει τυλιχτεί στην περιφέρεια κάθε δίσκου της τροχαλίας.

Το αβαρές και μη εκτατό νήμα (2) που έχει τυλιχτεί σε πολλές στροφές στην περιφέρεια του μεγάλου δίσκου της τροχαλίας, διέρχεται από την περιφέρεια κυλίνδρου και προσδένεται σε ακλόνητο σημείο Z .

Ο κύλινδρος έχει μάζα $M = 2\text{kg}$, ακτίνα $r = 0,1\text{m}$ και είναι ελεύθερος να κινείται.

Η λεπτή και ομογενής ράβδος που έχει μάζα $m_p = 3\text{kg}$ και μήκος $L = 2\text{m}$ είναι αρθρωμένη στο ένα της άκρο A και μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές σε κατακόρυφο επίπεδο. Στο άκρο Γ της ράβδου είναι στερεωμένο σώμα Σ_2 μάζας $m_2 = 1\text{kg}$ και αμελητέων διαστάσεων. Η ράβδος σχηματίζει με την κατακόρυφο γωνία $\hat{\phi}$ ($\eta\mu\phi = 0,6$ και $\sigma\upsilon\nu\phi = 0,8$).

Όλα τα σώματα βρίσκονται στο ίδιο κατακόρυφο επίπεδο και το σύστημα των σωμάτων αρχικά ισορροπεί ακίνητο με όλα τα νήματα τεντωμένα.

Δ.1. Να υπολογίσετε τη μάζα m_1 του σώματος Σ_1 .

Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ κόβουμε ταυτόχρονα τα νήματα (1) και (3), οπότε η ράβδος με το σώμα Σ_2 όπως και η διπλή τροχαλία αρχίζουν να στρέφονται, το σώμα Σ_1 εκτελεί ελεύθερη πτώση και ο κύλινδρος σύνθετη κίνηση, κατερχόμενος, χωρίς το νήμα (2) να ολισθαίνει στην περιφέρειά του. Να υπολογίσετε:

Δ.2. Το μέτρο της στροφορμής της διπλής τροχαλίας κατά τον άξονα περιστροφής της τη χρονική στιγμή t_1 που ο κύλινδρος έχει εκτελέσει $80/\pi$ περιστροφές.

Δ.3. Το μέτρο του ρυθμού μεταβολής της στροφορμής του σώματος Σ_2 κατά τον άξονα περιστροφής της ράβδου, όταν το σύστημα ράβδος-σώμα Σ_2 διέρχεται από την οριζόντια θέση.

Δ.4. Την ταχύτητα του σημείου M του κυλίνδρου που είναι σε επαφή με το νήμα (2) τη χρονική στιγμή που το σώμα Σ_1 έχει κατέβει κατά $h = 1,25m$ σε σχέση με την αρχική του θέση.

Δ.5. Το μέτρο της δύναμης που δέχεται το σώμα Σ_2 από τη ράβδο όταν το σύστημα ράβδος-σώμα Σ_2 διέρχεται από την κατακόρυφη θέση (λίγο πριν χτυπήσει στον κατακόρυφο τοίχο) έχοντας μέτρο γωνιακής ταχύτητας ίσο με $1,5\sqrt{10} \text{ rad/s}$.

Δίνονται: $g = 10 \text{ m/s}^2$, η ροπή αδράνειας της ράβδου, ως προς τον άξονα περιστροφής της, είναι $I_\rho = \frac{1}{3}m_\rho L^2$ και η ροπή αδράνειας ομογενούς κυλίνδρου, ως προς άξονα περιστροφής που περνά από το κέντρο του και είναι κάθετος στο επίπεδό του, είναι $I_K = \frac{1}{2}Mr^2$. Το νήμα (3) είναι οριζόντιο.

(M: 6+6+5+4+4)