

- (β) στα ρηχά τμήματα του ποταμού η παροχή είναι μικρότερη σε σχέση με τα βαθύτερα τμήματα.
- (γ) στα ρηχά τμήματα του ποταμού η ταχύτητα ροής είναι μεγαλύτερη σε σχέση με τα βαθύτερα τμήματα.
- (δ) στα ρηχά τμήματα του ποταμού η παροχή είναι μεγαλύτερη σε σχέση με τα βαθύτερα τμήματα.

A.3. Ένα σώμα μάζας m αναρτάται στο κάτω μέρος ελατηρίου σταθεράς k και με την επίδραση μιας εξωτερικής περιοδικής δύναμης εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση, με το μέγιστο δυνατό πλάτος. Αντικαθιστούμε το σώμα με ένα άλλο διπλάσιας μάζας, χωρίς να αλλάξουμε την εξωτερική περιοδική δύναμη. Για την νέα ταλάντωση σε σχέση με την αρχική :

- (α) η περίοδος και το πλάτος θα παραμείνουν ίδια..
- (β) η περίοδος θα αυξηθεί και το πλάτος ταλάντωσης θα μειωθεί.
- (γ) η περίοδος θα μειωθεί και το πλάτος ταλάντωσης θα αυξηθεί.
- (δ) η περίοδος θα παραμείνει σταθερή και το πλάτος ταλάντωσης θα μειωθεί.

A.4. Ένα νόμισμα εκτοξεύεται κατακόρυφα προς τα πάνω με αρχική ταχύτητα μέτρου v_0 και αρχική γωνιακή ταχύτητα ω_0 . Αν η αντίσταση του αέρα μπορεί να θεωρηθεί αμελητέα τότε, όταν το νόμισμα φτάσει στο ανώτερο σημείο :

- (α) θα σταματήσει να περιστρέφεται.
- (β) θα περιστρέφεται με γωνιακή ταχύτητα μεγαλύτερη της αρχικής.
- (γ) θα περιστρέφεται με γωνιακή ταχύτητα μικρότερη της αρχικής.
- (δ) θα περιστρέφεται με γωνιακή ταχύτητα ίση με την αρχική.

A.5. Να γράψετε στο τετράδιό σας το γράμμα κάθε πρότασης και δίπλα σε κάθε γράμμα τη λέξη **Σωστό**, για τη σωστή πρόταση, και τη λέξη **Λάθος**, για τη λανθασμένη. **[5 × 1 = 5 μονάδες]**

- (α) Η εξίσωση Bernoulli είναι συνέπεια της Αρχής Διατήρησης Ενέργειας για την ροή ενός ιδανικού ρευστού και έχει την ίδια μορφή τόσο για τα ιδανικά, όσο και για τα νευτώνεια ρευστά.
- (β) Σώμα εκτελεί φθίνουσα ταλάντωση μικρής απόσβεσης. Η περίοδος της ταλάντωσης μειώνεται εκθετικά με τον χρόνο.
- (γ) Το Φαινόμενο Doppler οφείλεται στην σχετική κίνηση ανάμεσα στην πηγή και τον παρατηρητή.
- (δ) Η ταχύτητα διάδοσης ενός κύματος είναι ανάλογη της συχνότητας ταλάντωσης των υλικών σημείων του μέσου.
- (ε) Ο συντελεστής ιξώδους για ένα πραγματικό ρευστό είναι καθαρός αριθμός.

Θέμα Β

B.1. Ένα σώμα εκτελεί ταυτόχρονα δύο απλές αρμονικές ταλαντώσεις παραπλήσιων συχνοτήτων με εξισώσεις $x_1 = A\eta\mu(\omega_1 t)$ και $x_2 = A\eta\mu(\omega_2 t)$. Σε μια χρονική στιγμή που το πλάτος ταλάντωσης του σώματος είναι ίσο με A η διαφορά φάσης των δύο συνιστωσών ταλαντώσεων μπορεί να είναι ίση με:

(α) $\frac{\pi}{3}$

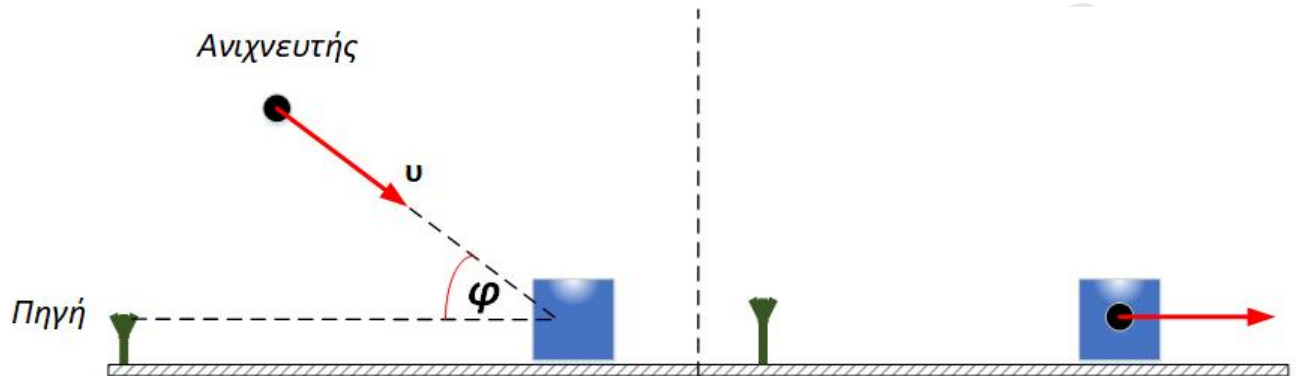
(β) $\frac{\pi}{6}$

(γ) $\frac{2\pi}{3}$

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. **[2+6 = 8 μονάδες]**

B.2. Ένας ανιχνευτής ηχητικών κυμάτων με μάζα m βάλετε με ταχύτητα μέτρου v , υπό γωνία προς ένα ακίνητο κιβώτιο μάζας $4m$. Μια ακίνητη πηγή παράγει ηχητικά κύματα συχνότητας f που διαδίδονται με ταχύτητα $v_{\eta\chi}$. Η πηγή βρίσκεται πάνω στην ευθεία που διέρχεται από το κέντρο του

κιβωτίου και ο ανιχνευτής θα σφηνωθεί μετά την κρούση στο σημείο αυτό. Η συχνότητα που καταγράφει ο ανιχνευτής μετά την κρούση διαφέρει κατά $\frac{f}{20}$ από την συχνότητα που η πηγή παράγει. Αν σας δίνεται η γωνία $\phi = 60^\circ$ που σχηματίζει η ταχύτητα πριν την κρούση με το οριζόντιο επίπεδο, τότε για την ταχύτητα του ανιχνευτή πριν την κρούση θα ισχύει:



(α) $v = \frac{v_{\eta\chi}}{2}$

(β) $v = \frac{v_{\eta\chi}}{5}$

(γ) $v = \frac{v_{\eta\chi}}{4}$

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. **[2+7=9 μονάδες]**

B.3. Σώμα μάζας m_1 στερεώνεται στο ένα άκρο ιδανικού ελατηρίου σταθεράς k που έχει το άλλο άκρο του ακλόνητα στερεωμένο και βρίσκεται πάνω σε λείο οριζόντιο δάπεδο. Πάνω στο σώμα τοποθετούμε δεύτερο σώμα μάζας m_2 και ανάμεσα στα σώματα εμφανίζεται συντελεστής στατικής τριβής μ_s . Εκτοξεύω το σύστημα των σωμάτων από την παραπάνω θέση με ταχύτητα



v_0 , τέτοια ώστε σε όλη την διάρκεια της περιοδικής τους κίνησης μόλις μου να μην χάνουν επαφή μεταξύ τους. Για την ταχύτητα εκτόξευσης ισχύει:

(α) $v_0 = \mu_s g \sqrt{\frac{1}{k(m_1 + m_2)}}$

$$\text{(β)} \quad v_o = \mu_s g \sqrt{\frac{m_1 + m_2}{k}}$$

$$\text{(γ)} \quad v_o = \mu_s g \sqrt{\frac{m_2}{k}}$$

Δίνεται ότι g η επιτάχυνση της βαρύτητας

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. **[2+6= 8 μονάδες]**

Θέμα Γ

Στην επιφάνεια ενός υγρού δημιουργούνται εγκάρσια επιφανειακά κύματα από δύο σύγχρονες πηγές κυμάτων Π_1 και Π_2 , που βρίσκονται στα σημεία A και B. Η απόσταση AB είναι $8m$. Τη χρονική στιγμή $t = 0$ οι πηγές αρχίζουν να ταλαντώνονται χωρίς αρχική φάση, δημιουργώντας κύματα με μήκος κύματος $\lambda = 2m$. Το πλάτος ταλάντωσης του μέσου M του τμήματος AB μετά την συμβολή των δύο κυμάτων είναι $2cm$ και η συχνότητα της ταλάντωσης του είναι $0,5Hz$.

Ένα μικρό κομμάτι φελλού, μάζας $m = 0,01kg$, βρίσκεται σε σημείο P της ευθείας που διέρχεται από το A και είναι κάθετη στο ευθύγραμμο τμήμα AB, σε αποστάσεις $r_1 = 6m$ και r_2 από τις πηγές Π_1 και Π_2 αντίστοιχα και εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση κάθετα στην επιφάνεια του υγρού.

- Γ.1** Να υπολογίσετε την ενέργεια ταλάντωσης του φελλού μετά την συμβολή των δύο κυμάτων.
- Γ.2** Να σχεδιάσετε τη γραφική παράσταση της απομάκρυνσης του φελλού από τη θέση ισορροπίας του, σε συνάρτηση με το χρόνο, έως τη χρονική στιγμή $t_1 = 12s$.
- Γ.3** Να υπολογίσετε την ταχύτητα του φελλού τη χρονική στιγμή $t_2 = 20s$.
- Γ.4** Να βρείτε σε πόσα σημεία μεταξύ του A και του P αν τοποθετήσουμε τον φελλό θα αποκτήσει την ίδια ενέργεια ταλάντωσης με αυτή που είχε στο P.

Γ.5 Να κατασκευάσετε το στιγμιότυπο του κύματος που παράγει η Π_1 πάνω στην ευθεία που διέρχεται από τα σημεία A,B την χρονική στιγμή που η φάση ταλάντωσης της είναι $\frac{25\pi}{6} rad$

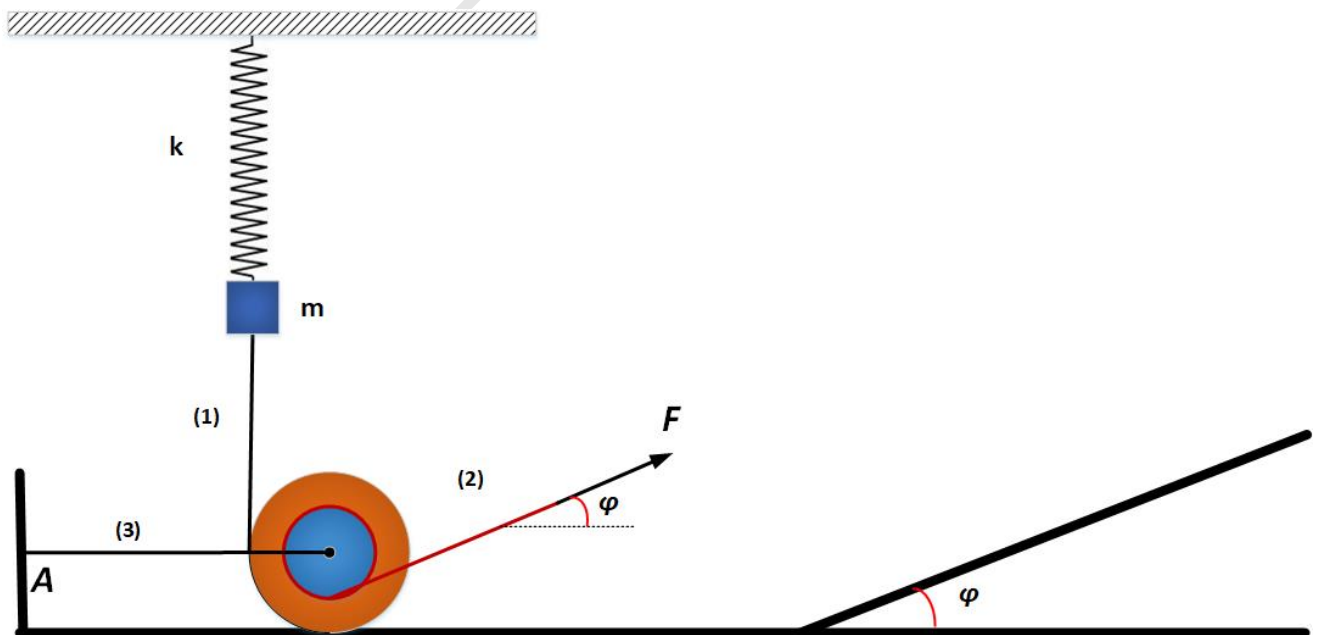
Δίνεται : $\pi^2 = 10$

πηγή: *study4exams.gr*

[4+5+5+6+5 μονάδες]

Θέμα Δ

Ένας δίσκος μάζας $M = 12kg$ και ακτίνας $R = 0,5m$ φέρει εγκοπή ακτίνας $r = \frac{R}{2}$. Στην περιφέρεια του δίσκου έχουμε τυλίξει νήμα (1) το οποίο καταλήγει στο κάτω μέρος σώματος μάζας $m = 1kg$ το οποίο ισορροπεί αναρτημένο στο κάτω άκρο κατακόρυφου ,επιμηκυσμένου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $k = 100N/m$. Στην εγκοπή του δίσκου είναι τυλιγμένο πολλές φορές ένα δεύτερο νήμα (2), στο άκρο του οποίου ασκούμε δύναμη \vec{F} με σταθερή κατεύθυνση που σχηματίζει γωνία ϕ με το οριζόντιο επίπεδο και έχει μέτρο $100N$.



Για να ισορροπεί όλο το σύστημα ένα τρίτο νήμα (3) που είναι στερεωμένο στο κέντρο του δίσκου έχει το άλλο άκρο του ακλόνητα στερεωμένο σε σημείο A ενός τοίχου και δέχεται από αυτόν δύναμη μέτρου $70N$. Σας είναι γνωστό ότι όλα τα νήματα είναι αβαρή και μη εκτατά και η αρχική παραμόρφωση του ελατηρίου είναι ίση με $0,5m$.

Δ.1 Να βρεθεί η γωνία ϕ ($\eta\mu\phi, \sigma\upsilon\nu\phi$) καθώς και το μέτρο της δύναμης που δέχεται ο δίσκος από το δάπεδο.

Κάποια στιγμή που θεωρούμε ως χρονική στιγμή $t_0 = 0$ κόβουμε ακαριαία τα νήματα (1) και (3), οπότε ο δίσκος αρχίζει να κυλιέται χωρίς να ολισθαίνει κινούμενος στο οριζόντιο επίπεδο και το σώμα ταλαντώνεται αρμονικά. Την χρονική στιγμή $t_1 = 3s$ ο δίσκος εισέρχεται χωρίς να χάνει ενέργεια σε λείο κεκλιμένο επίπεδο γωνίας κλίσης ϕ , χωρίς να μεταβάλλεται η κατεύθυνση της δύναμης \vec{F} .

Δ.2 Να γράψετε την εξίσωση της συνισταμένης δύναμης που δέχεται το σώμα κατά την διάρκεια της κίνησης του σε συνάρτηση με τον χρόνο, θεωρώντας ως θετική την φορά προς τα πάνω.

Δ.3 Να βρεθεί η επιτάχυνση του κέντρου μάζας του δίσκου κατά την κίνηση του στο οριζόντιο επίπεδο.

Δ.4 Να βρεθεί το έργο της \vec{F} κατά την κίνηση του δίσκου από την χρονική στιγμή $t_0 = 0$ μέχρι την χρονική στιγμή $t_1 = 3s$. Την ίδια χρονική στιγμή να βρεθεί η Κινητική Ενέργεια του δίσκου.

Δ.5 Την στιγμή που εισέρχεται στο κεκλιμένο επίπεδο ακαριαία μειώνεται το μέτρο της δύναμης F έτσι ώστε το κέντρο μάζας να κινείται με σταθερή ταχύτητα. Να βρεθεί ο ρυθμός με τον οποίο η νέα δύναμη παρέχει ενέργεια στον δίσκο την $t_2 = 3,5s$.

Δίνονται:

- η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10m/s^2$

- η ροπή αδράνειας του δίσκου ως προς άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας του $I = \frac{1}{2}MR^2$.

Να θεωρήσετε ότι:

- η κίνηση του αναρτημένου στο ελατήριο σώματος είναι απλή αρμονική ταλάντωση.
- ο άξονας περιστροφής του δίσκου παραμένει διαρκώς οριζόντιος σε όλη την διάρκεια της κίνησης.

[5+5+5+5+5 μονάδες]

Να διαβάσετε με προσοχή τις παρακάτω οδηγίες

- Στο εξώφυλλο του τετραδίου σας να γράψετε το εξεταζόμενο μάθημα. Στο εσώφυλλο πάνω-πάνω να συμπληρώσετε τα ατομικά στοιχεία μαθητή. Στην αρχή των απαντήσεών σας να γράψετε πάνω-πάνω την ημερομηνία και το εξεταζόμενο μάθημα. Να μην αντιγράψετε τα θέματα στο τετράδιο και να μη γράψετε πουθενά στις απαντήσεις σας το όνομά σας
- 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: Δρ. Μιχάλης Καραδημητρίου, Φυσικός

Καλή Επιτυχία!