

3ο Διαγώνισμα προσομοίωσης - Γ' Λυκείου Θετικού προσανατολισμού.

Θέμα Α:

(Για τις ερωτήσεις Α.1 έως και Α.4 να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της πρότασης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή πρόταση.)

Α.1 Δύο όμοια σώματα Σ_1 και Σ_2 ίδιας μάζας είναι δεμένα στο κάτω άκρο δύο όμοιων κατακόρυφων ελατηρίων και εκτελούν φθίνουσες ταλαντώσεις με το ίδιο αρχικό πλάτος A_0 και την ίδια στιγμή έναρξης $t_0=0$. Το Σ_1 ταλαντώνεται στο αέρα με σταθερά απόσβεσης b_1 και το Σ_2 στο νερό με σταθερά απόσβεσης $b_2 > b_1$.

α) Στο Σ_1 το πλάτος του υποδιπλασιάζεται πιο γρήγορα από ότι στο Σ_2 .

β) Ύστερα από ίσο αριθμό ταλαντώσεων τα σώματα είναι στην ίδια ακραία θέση.

γ) Την ίδια χρονική στιγμή μεγαλύτερο ρυθμό μείωσης του πλάτους έχουμε στην ταλάντωση του Σ_1 .

δ) Το ποσοστό διατήρησης της ενέργειας ανά περίοδο είναι μεγαλύτερο στην ταλάντωση του Σ_1 .

Α.2 Η εξίσωση $y(x, t) = 0,10\text{m}[2\pi(10t + 5x)] - 0,10\text{m}[2\pi(5x - 10t)]$ (S.I) περιγράφει:

α) τρέχον αρμονικό κύμα,

β) στάσιμο κύμα,

γ) απλή αρμονική ταλάντωση,

δ) διακρότημα.

Α.3 Ένας κύλινδρος αφήνεται σε κεκλιμένο επίπεδο και κατέρχεται με κύλιση χωρίς ολίσθηση. Στην κύλιση αυτή σταθερό ρυθμό μεταβολής ($\neq 0$) έχει:

α. Η γωνιακή επιτάχυνσή του .

β. Η κινητική του ενέργεια .

γ. Η στροφορμή του ως προς τον άξονά του.

δ. Η συνολική ροπή που δέχεται ο κύλινδρος ως προς τον άξονά του.

Α.4 Δύο σφαίρες με μάζες $m_1=m$ και $m_2=2m$ συγκρούονται κεντρικά και ελαστικά έχοντας πριν την κρούση τους αντίθετες ορμές. Μετά την κρούση έχουν κινητικές ενέργειες K_1 και K_2 αντίστοιχα με λόγο:

$$\alpha) \frac{K_1}{K_2} = \frac{1}{2} \quad \beta) \frac{K_1}{K_2} = \frac{2}{1} \quad \gamma) \frac{K_1}{K_2} = \frac{1}{4} \quad \delta) \frac{K_1}{K_2} = \frac{4}{1}$$

Α.5 Να γράψτε στο τετράδιό σας το γράμμα της κάθε πρότασης και δίπλα σε κάθε γράμμα τη λέξη **Σωστό**, αν η πρόταση είναι σωστή ή τη λέξη **Λάθος** αν η πρόταση είναι λανθασμένη.

α) Στην κίνηση ενός ιδανικού ρευστού κατά μήκος μιας φλέβας εκεί οι ρευματικές γραμμές πυκνώνουν η παροχή του ρευστού αυξάνεται.

β) Δυο πηγές παραγωγής αρμονικών κυμάτων θεωρούνται σύγχρονες όταν οι πηγές έχουν την συχνότητα και το ίδιο πλάτος ταλάντωσης.

γ) Στην κεντρική κρούση δύο σφαιρών με ίσες μάζες οι σφαίρες ανταλλάσσουν ταχύτητες.

δ) Στην κύλιση χωρίς ολίσθηση ενός σώματος (έχει την δυνατότητα κύλισης) ο λόγος της κινητικής ενέργειας λόγω μεταφοράς προς την κινητική λόγω στροφικής κίνησης είναι σταθερός με το χρόνο και πάντα μεγαλύτερος ή ίσος της μονάδας.

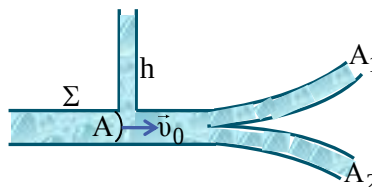


ε) Ένας ταλαντωτής που εκτελεί σύνθετη ταλάντωση με επιμέρους ταλαντώσεις $x_1(t) = A\eta\mu(2\pi f_1 t)$ και $x_2(t) = A\eta\mu(2\pi f_2 t)$ με τις συχνότητες να διαφέρουν πολύ λίγο μεταξύ τους. Η σύνθετη ταλάντωση θα έχει συχνότητα $f = |f_1 - f_2|$

(Μονάδες 5x5=25)

Θέμα Β:

B.1 Σε μια πεδιάδα ένας οριζόντιος σωλήνας άρδευσης Σ κατακόρυφης διατομής εμβαδού A χωρίζεται σε δύο άλλους οριζόντιους σωλήνες που έχουν διατομές $A_1=0,2A$ και $A_2=0,3A$ και εκρέουν στην ατμόσφαιρα. Στο πάνω μέρος του κεντρικού σωλήνα υπάρχει ένα μικρό άνοιγμα και για να μην υπάρχει διαρροή νερού έχουμε προσαρμόσει στο άνοιγμα αυτό ένα κατακόρυφο σωλήνα. Αν η ταχύτητα ροής στον κεντρικό σωλήνα Σ είναι u_0 το ελάχιστο ύψος h του σωλήνα για να μην υπάρχει διαρροή πρέπει να είναι:



α) $h = \frac{u_0^2}{2g}$

β) $h = \frac{3u_0^2}{2g}$

γ) $h = \frac{5u_0^2}{2g}$

Επιλέξτε με δικαιολόγηση τη σωστή πρόταση.

(Μονάδες 8)

B.2 Δύο σφαίρες A και B με την ίδια μάζα και ακτίνα κινούνται στη ίδια ευθεία με σταθερές ταχύτητες που έχουν αντίθετη φορά και συγκρούονται μετωπικά και ελαστικά. Η σφαίρα B φέρει ενσωματωμένη πηγή εκπομπής αρμονικού ήχου συχνότητας f_s και η πηγή A έχει δέκτη λήψης και καταγραφής ήχου. Πριν την κρούση ο δέκτης της σφαίρας A καταγράφει συχνότητα λήψης ήχου f_A , ενώ μετά την κρούση καταγράφει συχνότητα ήχου f'_A . Για τις συχνότητες αυτές ισχύει:

α) $f_A + f'_A = 2f_s$

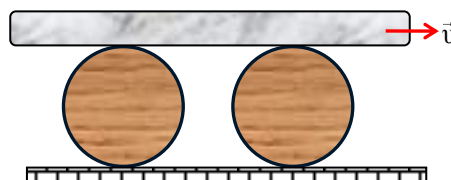
β) $f_A - f'_A = 2f_s$

γ) $f_A f'_A = f_s^2$

Επιλέξτε με δικαιολόγηση τη σωστή πρόταση.

(Μονάδες 8)

B.3 Στο σχήμα φαίνεται πως μπορεί να μεταφέρονταν πλάκες μαρμάρου στην αρχαιότητα. Η πλάκα μαρμάρου έχει μάζα m και μεταφέρεται πάνω σε δύο κυλινδρικούς κορμούς δένδρων ίδιας μάζας m και ακτίνας R ο καθένας που κυλινδρικοί χωρίς να ολισθαίνουν πάνω σε ακίνητο δάπεδο. Αν η πλάκα μαρμάρου έχει ταχύτητα μεταφοράς u και δεν ολισθαίνει ως προς τους κυλινδρικούς κορμούς, η κινητική ενέργεια του συστήματος των δύο κορμών και του μαρμάρου είναι:



α) $K = \frac{3}{2}mv^2$

β) $K = \frac{4}{2}mv^2$

γ) $K = \frac{5}{2}mv^2$

δ) $K = \frac{7}{8}mv^2$

Επιλέξτε με δικαιολόγηση τη σωστή πρόταση.

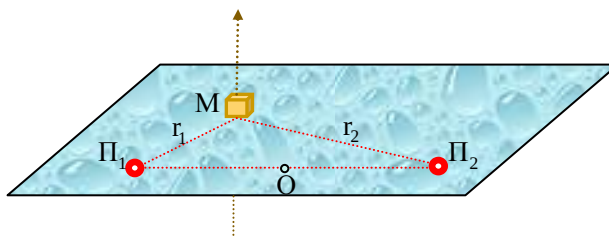
(Μονάδες 9)

Δίνεται η ροπή αδράνειας του κυλίνδρου ως προς τον άξονά του $I = \frac{1}{2}mR^2$



Θέμα Γ:

Στην επιφάνεια της λίμνης Τριγωνίδας υπάρχουν δύο σύγχρονες πηγές παραγωγής αρμονικών κυμάτων Π_1 και Π_2 που αρχίζουν να ταλαντώνονται την $t_0=0$ με εξισώσεις $y_1(t) = 0,15\eta\mu(10\pi t)$ (S.I) και $y_2(t) = 0,20\eta\mu(10\pi t)$ (S.I) . Ένας



μικρός φελλός είναι πιο κοντά στην πηγή Π_1 και αρχίζει να ταλαντώνεται τη χρονική στιγμή $t_1=0,40s$ και αφού διανύσει μήκος τροχιάς $S=0,75m$ αρχίζει να ταλαντώνεται εξαιτίας της συμβολής και των δύο κυμάτων. Να υπολογίσετε:

Γ.1 με ποιά διαφορά φάσης φθάνουν τα κύματα στο φελλό (ή ισοδύναμα ποιά η διαφορά φάσης των δύο επιμέρους ταλαντώσεων του φελλού μετά την συμβολή),

Γ.2 ποιό είναι το πλάτος ταλάντωσης του φελλού μετά τη συμβολή των κυμάτων,

Γ.3 ποιά η απομάκρυνση ταλάντωσης του φελλού την $t = \frac{61}{60}s$.

Για την ταλάντωση του φελλού,

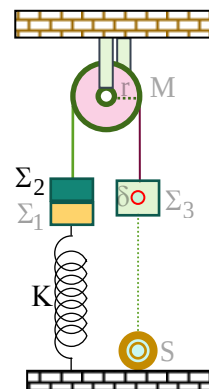
Γ.4 να γίνει σε βαθμολογημένους άξονες η γραφική παράσταση πλάτους του φελλού με το χρόνο.

Αλλάζουμε τώρα την συχνότητα ταλάντωσης των πηγών.

Γ.5 Να βρείτε την ελάχιστη μεταβολή στη συχνότητα των πηγών ώστε ο φελλός να ταλαντώνεται με το μέγιστο πλάτος. ($\sqrt{3} \approx 1,7$) (μονάδες $5 \times 5 = 25$)

Θέμα Δ:

Από την τροχαλία του σχήματος μάζας M και ακτίνας $r=0,1m$ που είναι κρεμασμένη από μια οροφή διέρχεται αβαρές μη εκτατό νήμα από τα άκρα του οποίου είναι δεμένα δύο σώματα Σ_2 και Σ_3 με μάζες $m_2=1Kg$ και $m_3=3Kg$. Το σώμα Σ_2 είναι κολλημένο με άλλο σώμα Σ_1 μάζας $m_1=1Kg$ που είναι ηλεκτρικά φορτισμένο και με μονωτικό τρόπο είναι δεμένο με ελατήριο σταθεράς K . Στην κατάσταση αυτή όλο το σύστημα είναι σε ηρεμία. Στην δάπεδο και στην ίδια κατακόρυφη που διέρχεται από το Σ_3 υπάρχει ακίνητη πηγή αρμονικών ηχητικών κυμάτων που εκπέμπει με συχνότητα $f_s=680Hz$, ενώ στο σώμα Σ_3 υπάρχει ενσωματωμένος δέκτης (δ) λήψης των ηχητικών κυμάτων. Κάποια στιγμή $t_0=0$ εφαρμόζουμε στην περιοχή κατακόρυφο ομογενές ηλεκτρικό πεδίο που ασκεί στο φορτισμένο σώμα Σ_1 σταθερή ηλεκτρική δύναμη με φορά προς τα κάτω και με μέτρο $F=10N$. Αμέσως με την εφαρμογή του ηλεκτρικού πεδίου τα σώματα Σ_2 και Σ_1 αποκολλώνται χωρίς αρχική ταχύτητα. Το Σ_1 εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με χρόνο μεταξύ δύο διαδοχικών μηδενισμών της ταχύτητας $\Delta t=0,1\pi s$ και το υπόλοιπο σύστημα κινείται με την τροχαλία να εκτελεί στροφική κίνηση στην οποία να υπάρχουν τριβές με ροπή ως προς τον άξονά της μέτρου $|\tau_T|=1,5Nm$. Τη χρονική στιγμή $t=2s$ ο δέκτης (δ) λαμβάνει ήχο συχνότητας $f=684Hz$.



Δ.1 Να βρείτε την γωνιακή επιτάχυνση και την μάζα της τροχαλίας.

Την χρονική στιγμή $t=2s$, να υπολογίσετε:

Δ.2 τη στροφορμή τους συστήματος τροχαλίας και σωμάτων Σ_2 και Σ_3 ,

Δ.3 το ρυθμό μεταβολής της κινητικής ενέργειας της τροχαλίας.

Για την ταλάντωση του σώματος Σ_1 θεωρώντας τα θετικά προς τα πάνω,

Δ.4 να γράψετε τις χρονικές εξισώσεις της απομάκρυνσης και της δύναμης που ασκεί το ελατήριο στο σώμα.



Όταν το σώμα είναι στην ανώτερη θέση διαβιβάζουμε αέρα, η ταλάντωση γίνεται φθίνουσα και ύστερα από 20 ταλαντώσεις το ελατήριο είναι συσπειρωμένο κατά $\Delta\ell=0,8\text{cm}$.

Δ.5 Να βρείτε την παραμόρφωση του ελατηρίου όταν το σώμα είχε διαγράψει τις 10 πρώτες ταλαντώσεις. Δίνονται: Η ροπή αδράνειας της τροχαλίας ως προς τον άξονά της είναι $I = \frac{1}{2}Mr^2$, η ταχύτητα του ήχου $v_{\text{ηχ}}=340\text{m/s}$ και $g=10\text{m/s}^2$. Θεωρείστε ότι οι τριβές στην τροχαλία αναπτύσσονται μόνο στην κίνησή της.

(μονάδες 5x5=25)

Οδηγίες - Παρατηρήσεις.

1. Να μην αντιγράψετε τα θέματα στο τετράδιό σας.
2. Να απαντήσετε στο τετράδιό 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 .
3. Δεν επιτρέπεται η χρήση χημικών διορθωτικών σβησίματος (blanco)
4. Κάθε απάντηση επιστημονικά τεκμηριωμένη είναι αποδεκτή.
5. Διάρκεια εξέτασης τρεις (3) ώρες .

Απαντήσεις



Θέμα Α:

1-, δ 2-β, 3-γ, 4-β 5(α-Λ, β-Λ, γ-Λ, δ-Σ, ε-Λ)

Θέμα Β:

B.1-β

B.2-γ

B.3-δ

Θέμα Γ:

Γ.1 $\Delta\varphi=2,5\pi$

Γ.2 $A_M=0,25\text{m}$

Γ.3 $y_M=-0,095\text{m}$

Γ.4 $A_M=0,15\text{m}$ για $0,40\text{s} \leq t < 0,65\text{s}$ και $A_M=0,25\text{m}$ για $t \geq 0,65\text{s}$

Γ.5 $\Delta f=-1\text{Hz}$

Θέμα Δ:

Δ.1 $\alpha=1\text{m/s}^2$, $\alpha_{\gamma\omega\nu}=10\text{rad/s}^2$, $M=2\text{Kg}$

Δ.2 $L_{\text{συστ}}=1,0\text{ Kg m}^2/\text{s}$

Δ.3 $\frac{dK_{\text{τρ}}}{dt} = 2 \frac{\text{J}}{\text{s}}$

Δ.4 $y(t)=0,3\sigma\upsilon\nu(10t)$ (S.I)

Δ.5 $\Delta\ell=4\text{cm}$

