

9ο Διαγώνισμα προσομοίωσης - Γ' Λυκείου Θετικού προσανατολισμού.

Θέμα Α:

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

A.1 Σε μια εξαναγκασμένη ταλάντωση ο ταλαντωτής έχει ιδιοσυχνότητα $f_0 = 10\text{Hz}$ και εκτελεί 480 ταλαντώσεις ανά min.

α. Η ταλάντωση είναι αμείωτη διότι η δύναμη του διεγέρτη είναι σε κάθε χρονική στιγμή αντίθετη της δύναμης απόσβεσης.

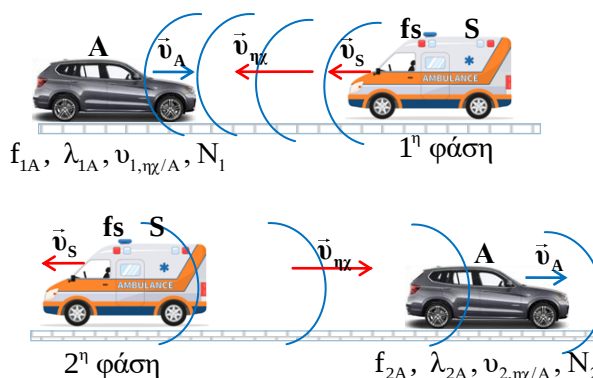
β. Ο διεγέρτης ασκεί περιοδική δύναμη με περίοδο $T = 0,10\text{s}$.

γ. Αν αυξήσουμε την συχνότητα του διεγέρτη το πλάτος του ταλαντωτή μεταβάλλεται, αλλά δεν γίνεται ποτέ ίσο με την αρχική του τιμή.

δ. Αν αλλάξουν τα χαρακτηριστικά του ταλαντωτή και μειωθεί η ιδιοσυχνότητα αυτού κατά 1Hz το πλάτος του ταλαντωτή αυξάνεται.

A.2 Ένα αυτοκίνητο Α πλησιάζει σε

σταθερή ταχύτητα ένα ασθενοφόρο S που επίσης κινείται με σταθερή ταχύτητα και εκπέμπει ήχο με συχνότητα f_s . Στην 1^η φάση της κίνησης τα αυτοκίνητα πλησιάζουν ενώ στην 2^η φάση απομακρύνονται. Ο οδηγός του αυτοκινήτου Α (παρατηρητής) στην 1^η φάση αντιλαμβάνεται συχνότητα ήχου $f_{1,A}$, ταχύτητα διάδοσης του ήχου $v_{1,\eta\chi/A}$,



μήκος κύματος $\lambda_{1,A}$ και πλήθος κυμάτων N_1 σε χρόνο Δt . Στην 2^η φάση τα ίδια μεγέθη έχουν τιμές $f_{2,A}$, $v_{2,\eta\chi/A}$, $\lambda_{2,A}$, N_2 . Για τις τιμές των μεγεθών αυτών ισχύει:

α. $f_{1,A} < f_{2,A}$ **β.** $v_{1,\eta\chi/A} < v_{2,\eta\chi/A}$ **γ.** $\lambda_1 > \lambda_2$ **δ.** $N_1 > N_2$

A.3 Στην ελαστική κρούση ενός μονωμένου συστήματος δύο σφαιρών ίσων μαζών,

α. οι μεταβολές των ορμών $\Delta \vec{p}_1$ και $\Delta \vec{p}_2$ έχουν ίσες αλγεβρικές τιμές $\Delta p_1 = \Delta p_2$,

β. οι σφαίρες ανταλλάσσουν ταχύτητες κατά τη κρούση,

γ. οι κινητικές ενέργειες των δύο σφαιρών έχουν αντίθετες μεταβολές κινητικών ενεργειών $\Delta K_1 = -\Delta K_2$,

δ. για τις αλγεβρικές τιμές των ταχυτήτων (v_1, v'_1) και (v_2, v'_2) των δύο σφαιρών πριν και μετά την κρούση ισχύει $v_1 + v'_1 = v_2 + v'_2$.

A.4 Σε γραμμικό ελαστικό μέσο διαδίδεται ένα τρέχον αρμονικό πλάτους A μήκους κύματος λ και περιόδου T . Οι θέσεις ισορροπίας δύο σημείων M και N απέχουν απόσταση $\Delta x = 1,25\lambda$ με το M να δέχεται 1° την κύμανση.

- α. Το κύμα για να διαδοθεί από το M στο N χρειάζεται χρόνο $\Delta t = 2,5T$.
- β. Όταν το N είναι σε απομάκρυνση $y_N = +A$ το M είναι σε απομάκρυνση $y_M = 0$ με θετική ταχύτητα ταλάντωσης.
- γ. Όταν το M έχει την μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης με θετική φορά τον N έχει απομάκρυνση $y_N = -A$.
- δ. μεταξύ M και N υπάρχει ένα μόνο σημείο που σε κάθε χρονική στιγμή είναι σε ακραία θέση της ταλάντωσης.

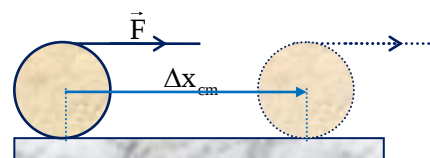
A.5 Να γράψτε στο τετράδιό σας το γράμμα της κάθε πρότασης και δίπλα σε κάθε γράμμα τη λέξη **Σωστό**, αν η πρόταση είναι σωστή ή τη λέξη **Λάθος** αν η πρόταση είναι λανθασμένη.

- α. Ένας ταλαντωτής εκτελεί σύνθετη ταλάντωση δύο επιμέρους ταλαντώσεων με πλάτη A_1 , A_2 που έχουν ίδια διεύθυνση, ίδια συχνότητα f , ίδιο κέντρο και διαφορά φάσης $\Delta\phi = 0,5\pi \text{ rad}$. Η σύνθετη ταλάντωση έχει πλάτος $A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2}$ και συχνότητα $f' = 0,5f$.
- β. Μια σύνθετη ταλάντωση δύο επιμέρους ταλαντώσεων με ίδια διεύθυνση, ίδιο κέντρο και παραπλήσιες συχνότητες f_1 και f_2 έχει συχνότητα $f = |f_1 - f_2|$.
- γ. Ένας αγωγός ύδρευσης μεταφέρει νερό από περιοχή A και περιοχή B που υπάρχει διαφορά πίεσης $p_A - p_B = 0,50 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$ και σε αυτή την ροή έχουμε αύξηση της κινητικής ενέργειας και δυναμικής ενέργειας του νερού ανά μονάδα όγκου $\frac{\Delta K}{\Delta V} = 0,06 \cdot 10^5 \frac{\text{J}}{\text{m}^3}$ και $\frac{\Delta U}{\Delta V} = 0,64 \cdot 10^5 \frac{\text{J}}{\text{m}^3}$. Για να είναι εφικτή αυτή η ροή μετά την περιοχή B χρειάζεται πρόσθετη προσφορά ενέργειας με παρεμβολή αντλίας.
- δ. Σε ένα αστέρα νετρονίων κατά την διάρκεια της συρρίκνωσής του η περίοδος αυτοπεριστροφής του μειώνεται.
- ε. Όταν μια σφαίρα κτυπάει κατακόρυφα και ελαστικά σε οριζόντιο δάπεδο και ανακλάται με το ίδιο μέτρο ταχύτητας, έχουμε διατήρηση ορμής του συστήματος.

[Μονάδες $5 \times 4 + 1 \times 5 = 25$]

Θέμα Β:

B.1 Ένας δίσκος μάζας m , ακτίνας R έχει τυλιγμένο αβαρές μη εκτατό νήμα στην περιφέρειά του και ηρεμεί πάνω σε λείο δάπεδο. Ασκούμε στο νήμα σταθερή οριζόντια δύναμη $\vec{F}$ και ο δίσκος κυλιέται πάνω στο δάπεδο. Όταν το κέντρο μάζας του δίσκου έχει μετατοπισθεί κατά Δx_{cm} ο δίσκος έχει αποκτήσει κινητική ενέργεια,



- α. $K = 1,5F\Delta x_{\text{cm}}$ β. $K = 2F\Delta x_{\text{cm}}$ γ. $K = 2,5F\Delta x_{\text{cm}}$ δ. $K = 3F\Delta x_{\text{cm}}$

Επιλέξτε με δικαιολόγηση τη σωστή πρόταση. [Δίνεται η ροπή αδράνειας του δίσκου ως προς άξονα κάθετο στον δίσκο που διέρχεται από το κέντρο του είναι $I = \frac{1}{2}MR^2$]

B.2 Δύο σύγχρονες πηγές παραγωγής αρμονικών κυμάτων Π_1 και Π_2 είναι στην επιφάνεια του νερού μιας ήρεμης λίμνης έχοντας εξίσωσης απομάκρυνσης $y_{\Pi}(t) = A\eta\mu\left(\frac{2\pi}{T}t\right)$. Ένα σημείο M που είναι πιο κοντά στην πηγή Π_2 την στιγμή που φθάνουν τα κύματα και από την πηγή Π_1 και αρχίζει η συμβολή έχει ήδη διαγράψει μήκος τροχιάς $s = 9\lambda$ εξαιτίας της ταλάντωσής του από το κύμα της πιο κοντινής πηγής.

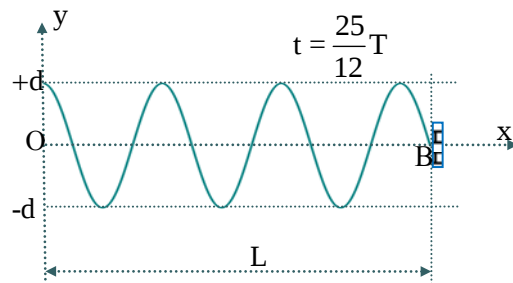
α. Η διαφορά αποστάσεων του σημείου M από τις πηγές Π_1 και Π_2 είναι $r_1 - r_2 = 2,25\lambda$ [λ το μήκος κύματος].

β. Το πλάτος της ταλάντωσης του σημείου M μετά την συμβολή είναι $A_M = A\sqrt{2}$.

γ. Αν O το μέσον της απόστασης $\Pi_1\Pi_2$, μετά την συμβολή στο σημείο M πάνω στο τμήμα OM υπάρχουν 4 ακίνητα σημεία.

Σημειώστε με δικαιολόγηση το σωστό ή λανθασμένο της κάθε πρότασης.

B3 Πάνω σε μια χορδή μήκος L που είναι ακλόνητα δεμένη στο ένα άκρο της B έχει σχηματισθεί στάσιμο κύμα με κοιλία στο ελεύθερο άκρο O. Στο σχήμα φαίνεται το στιγμιότυπο ενός στάσιμου κύματος την χρονική στιγμή $t = \frac{25T}{12}$. Ένα σημείο M που απέχει από το ελεύθερο άκρο O απόσταση $OM = \frac{4L}{39}$ έχει εξίσωση ταλάντωσης :



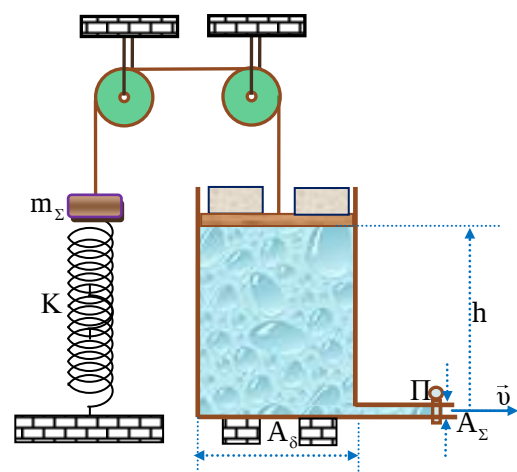
α. $y_M(t) = d\eta\mu\left(\frac{2\pi}{T}t\right)$ **β.** $y_M(t) = -d\sqrt{2}\eta\mu\left(\frac{2\pi}{T}t\right)$ **γ.** $y_M(t) = -d\eta\mu\left(\frac{2\pi}{T}t\right)$

Ως $t_0 = 0$ θεωρήθηκε κάποια χρονική στιγμή μετά την ολοκλήρωση δημιουργίας του στασίμου κύματος που η κοιλία που είναι στο O διέρχεται από την θέση ισορροπίας με θετική ταχύτητα ταλάντωσης.

Επιλέξτε με δικαιολόγηση τη σωστή πρόταση. [Μονάδες 25: B.1 (7), B.2 (3+2+5), B.3 (8)]

Θέμα Γ:

Το δοχείο σχήματος έχει εμβαδόν βάσης $A_\delta = 4 \cdot 10^{-2} \text{m}^2$, περιέχει νερό πυκνότητας $\rho = 10^3 \text{Kg/m}^3$ μέχρι ύψος από την βάση $h = 0,80 \text{m}$. Το δοχείο στο πάνω μέρος κλείνεται με έμβολο, που έχει την δυνατότητα μετακίνησης, πάνω στο οποίο υπάρχουν άλλα σώματα συνολικής μάζας $m = 66 \text{Kg}$, ενώ στην βάση του υπάρχει οριζόντιος λεπτός σωλήνας εμβαδού διατομής $A_\Sigma = 25 \cdot 10^{-6} \text{m}^2$ που στην έξοδό του κλείνεται με ένα πώμα Π. Δίπλα στο δοχείο υπάρχει κατακόρυφο



ελατήριο σταθεράς $K=1000\text{N/m}$ πάνω στο οποίο είναι στερεωμένο σώμα Σ μάζας $m_{\Sigma}=10\text{Kg}$. Το σώμα Σ είναι δεμένο με ένα κατακόρυφο νήμα το οποίο διερχόμενο μέσω δύο τροχαλιών δένεται στο άλλο άκρο του από το έμβολο. Ανοίγουμε το πώμα Π η αρχική ταχύτητα εξόδου του νερού είναι $v=6\text{m/s}$ ενώ μετακινούμε κατάλληλα το σώμα Σ ώστε με την αρχική εκροή να ηρεμεί.

Γ.1 Να υπολογίσετε την δύναμη του νήματος μόλις άρχισε η εκροή του νερού.

Αμέσως μετά κόβουμε το νήμα και δεχόμαστε αμετάβλητο ύψος της στάθμης του νερού. Να υπολογίσετε :

Γ.2 για χρόνο $\Delta t=0,05\text{s}$ το έργο του περιβάλλοντος στο τμήμα του νερού που ρέει στο οριζόντιο σωλήνα ώστε αυτό να αποκτήσει και διατηρεί την συγκεκριμένη ταχύτητα ροής.

Γ.3. το πλάτος ταλάντωσης του σώματος Σ και τον μέγιστο ρυθμό μεταβολής της κινητικής ενέργειας.

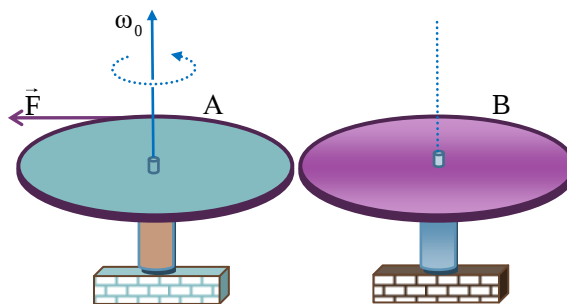
Όταν το σώμα Σ είναι σε ακραία διαβιβάζουμε στην περιοχή πυκνό ρεύμα αέρα και η ταλάντωση γίνεται φθίνουσα με δύναμη απόσβεσης $F=-0,6v$ (S.I).

Γ.4 Να υπολογίσετε τον ρυθμό μείωσης της ενέργειας του ταλαντωτή όταν η ταχύτητά του είναι $v=0,5\text{m/s}$. Θεωρήστε αμελητέες τις τριβές των τροχαλιών, $p_{\text{at}}=10^5\text{N/m}^2$ και $g=10\text{m/s}^2$.

[Μονάδες 7+7+6+6=25]

Θέμα Δ:

Δύο οριζόντιοι λεπτοί δίσκοι A και B της ίδιας διαμέτρου $R=1\text{m}$ είναι στο ίδιο οριζόντιο επίπεδο κατακόρυφο μπορούν μόνο να στρέφονται γύρω από κατακόρυφους άξονες που διέρχονται από τα κέντρα τους. Αρχικά οι δύο δίσκοι ηρεμούν και είναι πολύ κοντά χωρίς να είναι σε επαφή και στο δίσκο A είναι τυλιγμένο λεπτό αβαρές μη εκτατό νήμα. Την χρονική στιγμή $t_0=0$ ασκούμε στο νήμα αυτό οριζόντια δύναμη μεταβλητού μέτρου ανάλογη με τον χρόνο δύναμη $F=c \cdot t$ (S.I) [c = σταθερή ποσότητα] για χρόνο $t=1\text{min}$, οπότε το νήμα κόβεται και ο δίσκος A αποκτά κινητική ενέργεια $K=108000\text{J}$. Να υπολογίσετε:



Δ.1 την στροφορμή που έχει ο δίσκος A μόλις κόπηκε το νήμα,

Δ.2 την δύναμη που ασκούσε το νήμα στον δίσκο οριακά πριν κοπεί.

Ακολουθώντας με ειδικό μηχανισμό φέρουμε το δίσκο B – σε κατάσταση ηρεμίας - σε επαφή με το δίσκο A και λόγω των τριβών μεταξύ των δύο δίσκων στα σημεία επαφής ο δίσκος B αρχίζει να στρέφεται. Οι τριβές που ασκούνται μεταξύ των δίσκων διαρκούν για χρόνο $\Delta t=2\text{s}$ και υπάρχουν για όσο χρόνο ο ένας δίσκος ολισθαίνει ως προς τον άλλον.

Δ.3 Για την στροφορμή του συστήματος των δύο δίσκων, αμέσως μετά την επαφή τους και μέχρι το τέλος της μεταξύ τους ολίσθησης υπάρχουν δύο απόψεις, ότι :

- διατηρείται,
- δεν διατηρείται. Εσείς με ποια πρόταση συμφωνείτε; Δικαιολογείστε την όποια επιλογή σας.

Να υπολογίσετε:

Δ.4 τις τελικές γωνιακές ταχύτητες των δίσκων μόλις σταματάει η μεταξύ τους ολίσθηση.

Δ.5 τη γωνία στροφής του κάθε δίσκου από την στιγμή της επαφής μέχρι το τέλος της ολίσθησης.

Δίνονται οι ροπές αδράνειας των δύο δίσκων Α και Β ως προς τους άξονες περιστροφής $I_A = 60 \text{ Kg m}^2$ και $I_B = 40 \text{ Kg m}^2$. Θεωρείστε αμελητέες τις τριβές των δίσκων στους άξονες περιστροφής τους και $g = 10 \text{ m/s}^2$. [Μονάδες 5x5=25]

Οι απαντήσεις



Θέμα Α:

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

Θέμα Β:

B.1 Σωστό το (δ)

B.2 α-Σωστό, β-Σωστό, γ-Λάθος

B.3 Σωστό το (γ)

Θέμα Γ.

Γ.1 $F=260 \text{ N}$

Γ.2 $W = 0,214375 \text{ J}$

Γ.3 $A=0,26 \text{ m} \left(\frac{\text{dK}}{\text{dt}} \right)_{\text{max}} = 338 \frac{\text{J}}{\text{s}}$

Γ.4 $\left| \frac{\text{dE}}{\text{dt}} \right| = 0,15 \frac{\text{J}}{\text{s}}$

Θέμα Δ.

Δ.1 $L = 3600 \text{ Kg m}^2 / \text{s}, \omega_0 = 60 \text{ rad / s}$

Δ.2 $F_{\text{max}} = 120 \text{ N}$

Δ.3 όχι

Δ.4 $\omega_A = +36 \frac{\text{rad}}{\text{s}}, \omega_B = -36 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$

Δ.5 $\Delta\phi_A = +96 \text{ rad}, \Delta\phi_B = -36 \text{ rad}$