

Αναλυτικές λύσεις - Φυσική Προσανατολισμού 2016 Νέο Σύστημα, Γ' Ημερήσιων ΓΕΛ

ΘΕΜΑ Α

A1. Σωστή απάντηση: β.

Σε φθίνουσα ταλάντωση με εκθετική μείωση πλάτους, όσο μεγαλώνει η σταθερά απόσβεσης b , τόσο ταχύτερα μειώνεται το πλάτος.

A2. Σωστή απάντηση: γ.

Στην αλλαγή μέσου διάδοσης η συχνότητα παραμένει ίδια, ενώ αλλάζει η ταχύτητα διάδοσης. Άρα αλλάζει και το μήκος κύματος, αφού $v = \lambda f$.

A3. Σωστή απάντηση: β.

Εντός πεδίου βαρύτητας υπάρχει υδροστατική μεταβολή της πίεσης με το βάθος. Εκτός πεδίου βαρύτητας δεν υπάρχει υδροστατικός όρος ρgh , άρα η πίεση που μεταδίδεται από το έμβολο είναι ίδια σε όλα τα σημεία.

A4. Σωστή απάντηση: δ.

Η γωνιακή επιτάχυνση είναι η κλίση του διαγράμματος ω - t . Στη στιγμή t_1 η κλίση είναι θετική, ενώ στη στιγμή t_4 η κλίση είναι αρνητική. Άρα τα διανύσματα των γωνιακών επιταχύνσεων έχουν αντίθετες κατευθύνσεις.

A5.

- α) Σωστό
- β) Λάθος
- γ) Σωστό
- δ) Λάθος
- ε) Λάθος

Σχόλιο: στο στάσιμο κύμα δεν υπάρχει μεταφορά ενέργειας κατά μήκος του μέσου. Η εξίσωση συνέχειας εκφράζει διατήρηση μάζας, όχι διατήρηση ενέργειας.

ΘΕΜΑ Β

B1. Σωστή απάντηση: iii, 9/11.

Το τρένο κινείται με ταχύτητα $u_s = U_{\eta\chi}/10$ προς τον βράχο. Ο παρατηρητής βρίσκεται πίσω από το τρένο.

Για τον ήχο που φτάνει απευθείας στον παρατηρητή, η πηγή απομακρύνεται από αυτόν:

$$f_1 = f \cdot U_{\eta\chi} / (U_{\eta\chi} + u_s) = f \cdot U_{\eta\chi} / (U_{\eta\chi} + U_{\eta\chi}/10) = f \cdot 10/11.$$

Για τον ήχο που ανακλάται στον βράχο, πρώτα ο ακίνητος βράχος «ακούει» την κινούμενη πηγή που τον πλησιάζει:

$$f_2 = f \cdot U_{\eta\chi} / (U_{\eta\chi} - u_s) = f \cdot U_{\eta\chi} / (U_{\eta\chi} - U_{\eta\chi}/10) = f \cdot 10/9.$$

Η ανάκλαση σε ακίνητο εμπόδιο δεν αλλάζει τη συχνότητα. Άρα:

$$f_1/f_2 = (10/11)/(10/9) = 9/11.$$

B2. Σωστή απάντηση: i, $2\sqrt{2}\pi A/T$.

Το O είναι κοιλία και για $t = 0$ περνά από τη θέση ισορροπίας προς τη θετική φορά. Μπορούμε να γράψουμε:

$$y = 2A \sin(2\pi x/\lambda) \cdot \eta\mu(2\pi t/T).$$

Το πλάτος ταλάντωσης σημείου στη θέση x είναι: $A_x = |2A \sin(2\pi x/\lambda)|$.

Για $x_M = 9\lambda/8$:

$$A_M = |2A \sin(2\pi \cdot 9/8)| = |2A \sin(9\pi/4)| = 2A \cdot \sqrt{2}/2 = A\sqrt{2}.$$

Άρα η μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης είναι:

$$u_{\max} = \omega A_M = (2\pi/T) \cdot A\sqrt{2} = 2\sqrt{2}\pi A/T.$$

B3. Σωστή απάντηση: ii, 3Λ.

Από την εξίσωση συνέχειας: $A_A u_A = A_B u_B$. Επειδή $A_A = 2A_B$, παίρνουμε $u_B = 2u_A$.

Η κινητική ενέργεια ανά μονάδα όγκου στο A είναι:

$$\Lambda = (1/2)\rho u_A^2.$$

$$\text{Στο B: } (1/2)\rho u_B^2 = (1/2)\rho(2u_A)^2 = 4\Lambda.$$

Ο σωλήνας είναι οριζόντιος, άρα από Bernoulli:

$$p_A + \Lambda = p_B + 4\Lambda \Rightarrow p_A - p_B = 3\Lambda.$$

ΘΕΜΑ Γ

Δεδομένα: $R = 5 \text{ m}$, $\mu = 0,5$, $S_1 = 3,6 \text{ m}$, $m_2 = 3m_1$, $u_2 = 4 \text{ m/s}$ προς τα αριστερά, $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Θεωρούμε θετική φορά προς τα δεξιά, δηλαδή προς την αρχική κίνηση του $\Sigma 1$ πριν την κρούση.

Γ1.

Στο λείο τεταρτοκύκλιο διατηρείται η μηχανική ενέργεια. Η κατακόρυφη πτώση από το A στο Γ είναι R.

$$m_1 gR = (1/2)m_1 u_{\Gamma}^2 \Rightarrow u_{\Gamma} = \sqrt{(2gR)} = \sqrt{(2 \cdot 10 \cdot 5)} = 10 \text{ m/s}.$$

Γ2.

Στο οριζόντιο επίπεδο ασκείται τριβή στο $\Sigma 1$. Η επιβράδυνση έχει μέτρο $a = \mu g = 0,5 \cdot 10 = 5 \text{ m/s}^2$.

Πριν από την κρούση, στο σημείο Δ:

$$u_1^2 = u_{\Gamma}^2 - 2aS_1 = 10^2 - 2 \cdot 5 \cdot 3,6 = 100 - 36 = 64 \Rightarrow u_1 = 8 \text{ m/s}.$$

Με πρόσημα: $u_1 = +8 \text{ m/s}$ και $u_2 = -4 \text{ m/s}$.

Για κεντρική ελαστική κρούση:

$$u_1' = [(m_1 - m_2)/(m_1 + m_2)]u_1 + [2m_2/(m_1 + m_2)]u_2$$

$$u_2' = [2m_1/(m_1 + m_2)]u_1 + [(m_2 - m_1)/(m_1 + m_2)]u_2$$

Με $m_2 = 3m_1$:

$$u_1' = [(m_1 - 3m_1)/4m_1] \cdot 8 + [6m_1/4m_1] \cdot (-4) = -4 - 6 = -10 \text{ m/s}.$$

$$u_2' = [2m_1/4m_1] \cdot 8 + [(3m_1 - m_1)/4m_1] \cdot (-4) = 4 - 2 = 2 \text{ m/s}.$$

Άρα μετά την κρούση: $|u_1'| = 10 \text{ m/s}$ προς τα αριστερά και $|u_2'| = 2 \text{ m/s}$ προς τα δεξιά.

Γ3.

Δίνεται $m_2 = 3 \text{ kg}$. Η μεταβολή της ορμής του $\Sigma 2$ είναι:

$$\Delta p_2 = m_2(u_2' - u_2) = 3 \cdot [2 - (-4)] = 18 \text{ kg} \cdot \text{m/s}.$$

Η κατεύθυνση είναι προς τη θετική φορά, δηλαδή προς τα δεξιά.

Γ4.

Επειδή $m_2 = 3 \text{ kg}$ και $m_2 = 3m_1$, έχουμε $m_1 = 1 \text{ kg}$.

$$\text{Πριν την κρούση: } K_1 = (1/2)m_1 u_1^2 = (1/2) \cdot 1 \cdot 8^2 = 32 \text{ J}.$$

$$\text{Μετά την κρούση: } K_1' = (1/2)m_1 u_1'^2 = (1/2) \cdot 1 \cdot 10^2 = 50 \text{ J}.$$

$$\text{Η μεταβολή είναι } \Delta K_1 = K_1' - K_1 = 50 - 32 = 18 \text{ J}.$$

Ποσοστό μεταβολής:

$$(\% \Delta K_1) = (\Delta K_1 / K_1) \cdot 100\% = (18/32) \cdot 100\% = 56,25\%.$$

Η κινητική ενέργεια του $\Sigma 1$ αυξάνεται κατά 56,25%.

ΘΕΜΑ Δ

Δεδομένα: $m = 1 \text{ kg}$, $k = 100 \text{ N/m}$, $M = 2 \text{ kg}$, $R = 0,1 \text{ m}$, $\varphi = 30^\circ$, $g = 10 \text{ m/s}^2$, $I_{CM} = (1/2)MR^2$.

Θετική φορά για το Σ : προς τα πάνω στο κεκλιμένο επίπεδο, όπως στο σχήμα.

Δ1.

Στον κύλινδρο, πριν κοπεί το νήμα, δεν υπάρχει περιστροφή. Η στατική τριβή είναι μηδενική, αφού αλλιώς θα δημιουργούσε ροπή χωρίς άλλη αντίρροπη ροπή.

Ισορροπία κυλίνδρου κατά μήκος του κεκλιμένου:

$$T = M g \eta \mu \varphi = 2 \cdot 10 \cdot 1/2 = 10 \text{ N}.$$

Για το σώμα Σ , η δύναμη του ελατηρίου είναι προς τα πάνω, ενώ προς τα κάτω είναι το βάρος κατά μήκος του κεκλιμένου και η τάση του νήματος:

$$kx = T + m g \eta \mu \varphi = 10 + 1 \cdot 10 \cdot 1/2 = 15 \text{ N}.$$

$$x = 15/100 = 0,15 \text{ m}.$$

Άρα $T = 10 \text{ N}$ και η επιμήκυνση του ελατηρίου είναι $0,15 \text{ m}$.

Δ2.

Μετά το κόψιμο του νήματος, το σώμα Σ εκτελεί ΑΑΤ γύρω από τη νέα θέση ισορροπίας του.

Στη νέα ισορροπία: $kx_0 = m g \eta \mu \varphi \Rightarrow x_0 = 5/100 = 0,05 \text{ m}$.

Αρχικά η επιμήκυνση ήταν $0,15 \text{ m}$, άρα το σώμα βρίσκεται $0,10 \text{ m}$ κάτω από τη νέα θέση ισορροπίας.

Επομένως, ως προς τη νέα Θ.Ι. και με θετική φορά προς τα πάνω:

$$x(0) = -0,10 \text{ m}, u(0) = 0.$$

Η γωνιακή συχνότητα είναι: $\omega = \sqrt{k/m} = \sqrt{(100/1)} = 10 \text{ rad/s}$.

$$\text{Άρα: } x = -0,10 \sin(10t).$$

Η δύναμη επαναφοράς είναι $F_{\text{επ}} = -kx$:

$$F_{\text{επ}} = -100[-0,10 \sin(10t)] = 10 \sin(10t) \text{ N}.$$

Δ3.

Μετά το κόψιμο του νήματος ο κύλινδρος κυλίεται χωρίς ολίσθηση προς τα κάτω.

Για κύλιση χωρίς ολίσθηση:

$$a = g \eta \mu \varphi / [1 + I_{CM}/(MR^2)] = 5 / [1 + 1/2] = 10/3 \text{ m/s}^2.$$

Αν ο κύλινδρος διαγράψει $N = 12/\pi$ περιστροφές, τότε η γωνία είναι:

$$\theta = 2\pi N = 2\pi \cdot 12/\pi = 24 \text{ rad}.$$

Το διάστημα που διανύει είναι: $s = R\theta = 0,1 \cdot 24 = 2,4 \text{ m}$.

Από την ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση:

$$u^2 = 2as = 2 \cdot (10/3) \cdot 2,4 = 16 \Rightarrow u = 4 \text{ m/s}.$$

Λόγω κύλισης: $\omega = u/R = 4/0,1 = 40 \text{ rad/s}$.

$$I_{CM} = (1/2)MR^2 = (1/2) \cdot 2 \cdot (0,1)^2 = 0,01 \text{ kg} \cdot \text{m}^2.$$

Η στροφορμή ως προς τον άξονα συμμετρίας του κυλίνδρου είναι:

$$L = I_{CM}\omega = 0,01 \cdot 40 = 0,4 \text{ kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}.$$

Δ4.

Ο ρυθμός μεταβολής της κινητικής ενέργειας του κυλίνδρου είναι η ισχύς της συνισταμένης των δυνάμεων που παράγουν έργο. Στην κύλιση χωρίς ολίσθηση η στατική τριβή δεν παράγει έργο.

$$\text{Άρα: } dK/dt = M g \eta \mu \varphi \cdot u.$$

Στη στιγμή $t = 3 \text{ s}$:

$$u = at = (10/3) \cdot 3 = 10 \text{ m/s.}$$

Επομένως:

$$dK/dt = 2 \cdot 10 \cdot 1/2 \cdot 10 = 100 \text{ J/s} = 100 \text{ W.}$$

Mr. Spience