Απολυτήριες Εξετάσεις Ημερήσιων Γενικών Λυκείων

Εξεταζόμενο Μάθημα: **Φυσική Κατεύθυνσης**, Ημ/νία: 26 Μαΐου 2010

Απαντήσεις Θεμάτων

Θέμα Α

Α1 Η σωστή απάντηση είναι: β

Α2 Η σωστή απάντηση είναι: γ

Α3 Η σωστή απάντηση είναι: β

Α4 Η σωστή απάντηση είναι: γ

Α5 **α.** Λ/Σ

β. Λ

γ. Σ

δ. Λ

ε. Σ

Παρατήρηση στο Α5α. :
Ο δείκτης διάθλασης εξαρτάται από το υλικό και το μήκος κύματος το οποίο καθορίζει την ταχύτητα διάδοσης. Αυτό όμως είναι το φαινόμενο του διασκεδασμού, το οποίο είναι εκτός ύλης. Επομένως, οι μαθητές θα μπορούσαν να δώσουν και την απάντηση "Σωστό".

Θέμα Β

Β1 Η σωστή απάντηση είναι:

α. "θα ταλαντωθεί με πλάτος 2Α"

Αρχικά ισχύει: $r_1 - r_2 = N \cdot \lambda$, όπου $N \in \mathbb{N}$ (1)

Μετά την αλλαγή της συχνότητας της πηγής θα μεταβληθεί το μήκος κύματος των παραγόμενων κυμάτων. Η ταχύτητα διάδοσης όμως δεν μεταβάλλεται αφού το ελαστικό μέσο παραμένει ίδιο. Οπότε: $\lambda f = \lambda' f' \Leftrightarrow \lambda f = \lambda' \, 2\, f$.

Επομένως : $\lambda' = \frac{\lambda}{2}$. Υποθέτοντας ότι στο σημείο θα συμβεί ενισχυτική συμβολή, θα έχουμε: $r_1 - r_2 = N' \cdot \lambda'$ (2)

Από τις σχέσεις (1) και (2) παίρνουμε: $N \cdot \lambda = N' \cdot \lambda' \Leftrightarrow N' = 2N \in \mathbb{Z}$

Άρα το σημείο θα εκτελέσει ενισχυτική συμβολή.

Σχόλιο: Εξετάζουμε και την περίπτωση το σημείο να εκτελεί ακυρωτική συμβολή. Τότε θα ίσχυε:

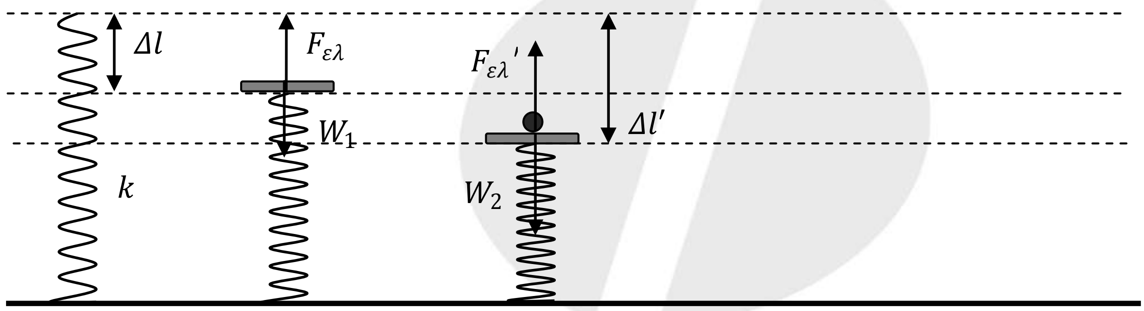
$r_1 - r_2 = (2N' + 1) \cdot \frac{\lambda^{'}}{2}$ (3)

Από τις σχέσεις (1) και (3) παίρνουμε:

$$(2N' + 1) \cdot \frac{\lambda^{'}}{2} = N \cdot \lambda \Leftrightarrow (2N' + 1) \cdot \frac{\lambda}{4} = N \cdot \lambda \Leftrightarrow 2N^{'} + 1 = 4N \Leftrightarrow N^{'} = 2N - \frac{1}{2} \notin \mathbb{Z}.$$

Άρα, αποκλείεται η περίπτωση να εκτελεί ακυρωτική συμβολή.

Β2 Η σωστή απάντηση είναι: α. $\frac{1}{2}\frac{m^2 g^2}{k}$



Θ.Ι. για M Θ.Ι. Ταλάντωσης $(M + m)$

Στη Θέση Ισορροπίας της μάζας M έχουμε:

$F_{\varepsilon\lambda} = W_1 \Leftrightarrow k\,\Delta l = Mg \Leftrightarrow \Delta l = \frac{Mg}{k}$ (1)

Με την προσθήκη της δεύτερης μάζας m το σύστημα $(M + m)$ θα εκτελέσει ταλάντωση με $D = k = (m + M)\omega^2$ γύρω από τη Θέση Ισορροπίας του συστήματος, για την οποία έχουμε:

$F_{\varepsilon\lambda}^{'} = W_2 \Leftrightarrow k\,\Delta l^{'} = (M + m)g \Leftrightarrow \Delta l^{'} = \frac{(M + m)g}{k}$ (2)

Επειδή το σύστημα ξεκινά την ταλάντωσή του από τη Θέση Ισορροπίας του M, χωρίς ταχύτητα, η θέση αυτή θα είναι η ακραία θέση της ταλάντωσης με πλάτος:

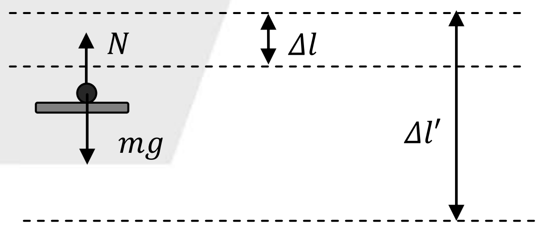
$A = \Delta l^{'} - \Delta l = \frac{mg}{k}$ (3)

Άρα, η ενέργεια της νέας ταλάντωσης είναι:

$$E = \frac{1}{2} D A^2 = \frac{1}{2} k \frac{m^2 g^2}{k^2} = \frac{m^2 g^2}{2k}$$

Σχόλιο: Μπορούμε να εξετάσουμε αν μετά την τοποθέτηση της μάζας m, αυτή αποσπαστεί από τη μάζα M κατά τη διάρκεια της ταλάντωσης.

Στο σχήμα φαίνονται οι δυνάμεις που ασκούνται στη m σε μια τυχαία θέση κατά τη διάρκεια της ταλάντωσης.



Για την α. α. τ της m έχουμε και

με θετική φορά προς τα πάνω:

$\Sigma F = -D'y$, όπου y η απομάκρυνση από τη Θέση Ισορροπίας Ταλάντωσης

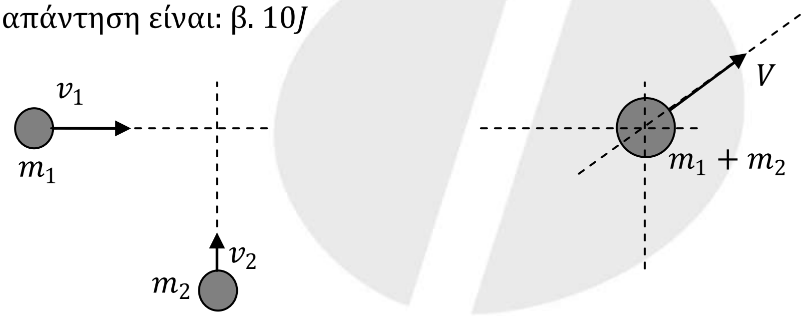
$N - mg = -m\omega^2 y \Leftrightarrow N = m(g - \omega^2 y)$

Για να μη χάνεται η επαφή πρέπει για τη δύναμη που ασκείται από το M στο m να είναι:

$$N \geq 0 \Leftrightarrow g - \omega^2 y \geq 0 \Leftrightarrow y \leq \frac{g}{\omega^2} \Leftrightarrow y \leq \frac{g(m+M)}{k} \Leftrightarrow y \leq \Delta l',$$

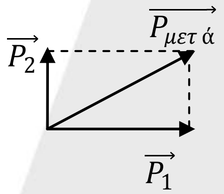
που ισχύει αφού η πάνω ακραία θέση της ταλάντωσης βρίσκεται κάτω από τη στάθμη φυσικού μήκους.

Β3 Η σωστή απάντηση είναι: β. $10J$



Πριν την κρούση *Μετά την κρούση*

Εφαρμόζοντας την αρχή διατήρησης της ορμής έχουμε: $\vec{P}_{\pi\rho\iota\nu} = \vec{P_1} + \vec{P_2} = \vec{P}_{\mu\varepsilon\tau\acute{\alpha}}$



Από το Πυθαγόρειο έχουμε: $P_{\mu\varepsilon\tau\acute{\alpha}} = \sqrt{{P_1}^2 + {P_2}^2}$

$= \sqrt{(m_1 v_1)^2 + (m_2 v_2)^2} = \sqrt{100} = 10\ kg\ m/s$

Όμως: $P_{\mu\varepsilon\tau\acute{\alpha}} = (m_1 + m_2)V \Leftrightarrow V = \frac{P_\kappa}{(m_1+m_2)} = 2\ m/s$

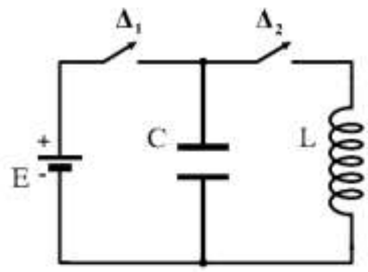
Άρα: $K = \frac{1}{2}(m_1 + m_2)V^2 = 10\ J$

Θέμα Γ

Γ1 Για όσο χρόνο ο διακόπτης $Δ_1$ είναι κλειστός, στους πόλους του πυκνωτή επικρατεί τάση ίση Η.Ε.Δ. της πηγής καθώς το κύκλωμα δεν διαρρέεται από ρεύμα.

Άρα: $V_C = E = 5\,V$. Επομένως: $Q = C\,V_C = 40 \cdot 10^{-6}\,C$

Γ2 Για την ηλεκτρική ταλάντωση, η περίοδος δίνεται από τύπο: $T = 2\pi\sqrt{LC} = 8\,\pi\,10^{-4}\,s$



Γ3 Το σύστημα εκκινεί την ηλεκτρική ταλάντωση με τον πυκνωτή πλήρως φορτισμένο. Οπότε, η εξίσωση του φορτίου του πυκνωτή σε συνάρτηση με το χρόνο είναι της μορφής: $q = Q\,συνωt$.

Άρα η εξίσωση της έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος δίνεται από τον τύπο:

$i = -I\,ημωt$, όπου $ω = \frac{2π}{T} = 25 \cdot 10^2\ r/s$ και $I = ω\,Q = 10^{-1}\,A$

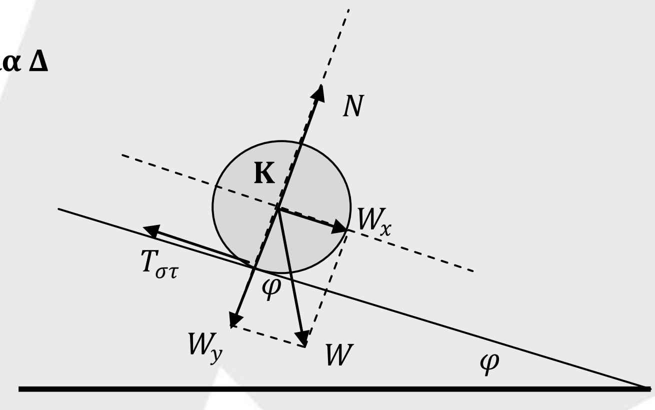
Οπότε, η εξίσωση είναι: $i = -0{,}1\,ημ(25 \cdot 10^2 t)$ *(S.I.)*

Γ4 Εφαρμόζοντας την αρχή διατήρησης της ενέργειας για την ηλεκτρική ταλάντωση έχουμε: $E_T = U_B + U_E$.

Όμως, τη στιγμή που ζητείται το φορτίο του πυκνωτή, ισχύει: $U_B = 3U_E$. Άρα:

$$E_T = 4U_E \Leftrightarrow 4\frac{1}{2}\frac{q^2}{C} = \frac{1}{2}\frac{Q^2}{C} \Leftrightarrow q = \pm\frac{Q}{2} = \pm 20 \cdot 10^{-6} C$$

Θέμα Δ



Δ1 Για την απόσταση που διανύει έχουμε:

$$x = \frac{1}{2}α_{cm}t^2 \Leftrightarrow α_{cm} = \frac{2x}{t^2} \Leftrightarrow α_{cm} = 4\frac{m}{sec^2}$$

Για τη μεταφορική κίνηση ισχύει: $ΣF_x = m\,α_{cm} \Leftrightarrow W_x - T_{στ} = m\,α_{cm}$

$\Leftrightarrow mg\,\eta\mu\varphi - T_{\sigma\tau} = ma_{cm}$ (1)

$\Sigma\tau_{(K)} = I a_{\gamma}$. Επειδή κυλίεται χωρίς να ολισθαίνει ισχύει: $a_{\gamma} = \frac{a_{cm}}{r}$

Οπότε έχουμε:

$$\Sigma\tau_{(K)} = I\,\frac{a_{cm}}{r} \Leftrightarrow T_{\sigma\tau}\, r = I\,\frac{a_{cm}}{r} \Leftrightarrow T_{\sigma\tau} = I\,\frac{a_{cm}}{r^2} \quad (2)$$

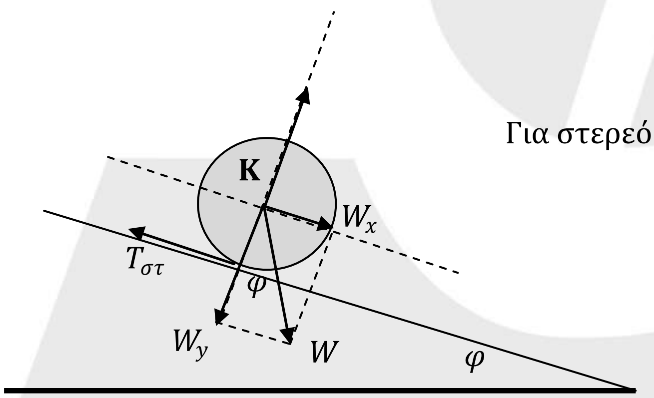
Επομένως, από τις (1) και (2) παίρνουμε:

$$\Leftrightarrow mg\,\eta\mu\varphi - I\,\frac{a_{cm}}{r^2} = ma_{cm}$$

$$\Leftrightarrow I\,\frac{a_{cm}}{r^2} = m(g\eta\mu\varphi - a_{cm}) \Leftrightarrow I = \frac{m\,r^2(g\eta\mu\varphi - a_{cm})}{a_{cm}} \Leftrightarrow I = \frac{1}{4}m\,r^2 \Leftrightarrow I = 0{,}5\ kgm^2$$

Σχόλιο: *Στο σχολικό βιβλίο στη σελίδα 117 αναφέρεται γενικά:* $I_{\delta\iota\sigma\kappa o\upsilon} = \frac{1}{2}m\,r^2$ *ενώ στην άσκηση προκύπτει:* $I = \frac{1}{4}m\,r^2$*. Δηλαδή υπήρχε 50% πειραματικό σφάλμα.*

Δ2



Για στερεό με: $I = \lambda\, M\, R^2$

Για τη μεταφορική κίνηση ισχύει:

$\Sigma F_x = M\,\alpha_{cm} \Leftrightarrow W_x - T_{\sigma\tau} = M\,\alpha_{cm} \Leftrightarrow Mg\eta\mu\varphi - T_{\sigma\tau} = Ma_{cm}$ (1)

Για τη στροφική κίνηση ισχύει:

$\Sigma\tau_{(K)} = I a_{\gamma} \Leftrightarrow T_{\sigma\tau} R = \lambda\, M\, R^2 a_{\gamma} \Leftrightarrow T_{\sigma\tau} R = \lambda\, M\, R^2\,\frac{\alpha_{cm}}{R}$ αφού $a_{\gamma} = \frac{\alpha_{cm}}{R}$

$\Leftrightarrow T_{\sigma\tau} = \lambda\, M\alpha_{cm}$ (2)

Από τις (1) και (2) παίρνουμε:

$$Mg\,\eta\mu\varphi - \lambda\, M\alpha_{cm} = Ma_{cm} \Leftrightarrow Mg\,\eta\mu\varphi = (\lambda+1)\,M\,a_{cm} \Leftrightarrow a_{cm} = \frac{g\ \eta\mu\varphi}{(\lambda+1)}$$

για στερεό με ροπή αδράνειας: $I = \lambda\, MR^2$

Για δίσκο με $\lambda = \lambda_1 = \frac{1}{2}$ είναι:

$$a_{cm\,1} = \frac{g\eta\mu\varphi}{1+\frac{1}{2}} = \frac{g\eta\mu\varphi}{\frac{3}{2}} = \frac{2}{3} g\ \eta\mu\varphi$$

Για δακτύλιο με $\lambda = \lambda_2 = 1$ είναι:

$$a_{cm\,2} = \frac{g\eta\mu\varphi}{1+1} = \frac{1}{2} g\ \eta\mu\varphi$$

Άρα για το λόγο των επιταχύνσεων έχουμε:

$$\frac{a_{cm\,1}}{a_{cm\,2}} = \frac{\frac{2g\eta\mu\varphi}{3}}{\frac{g\eta\mu\varphi}{2}} = \frac{4}{3} \Leftrightarrow \quad a_{cm\,1} > a_{cm\,2}$$

Δ3 Όταν συνδέσουμε τα δύο στερεά τότε αυτά κινούνται με: $v_{cm\,1} = v_{cm\,2} = v_{cm}$.
Η ολική κινητική ενέργεια του δίσκου είναι:

$$K_1 = K_{\mu\varepsilon\tau} + K_{\sigma\tau\rho} = \frac{1}{2} M v_{cm}^2 + \frac{1}{2} I_1 \omega_1^2 = \frac{1}{2} M v_{cm}^2 + \frac{1}{2}\frac{1}{2} M R^2 \frac{v_{cm}^2}{R^2} = \frac{3}{4} M v_{cm}^2 \ (3)$$

αφού κύλιση χωρίς ολίσθηση είναι: $\omega_1 = \frac{v_{cm}}{R}$

Η ολική κινητική ενέργεια του δακτυλίου είναι:

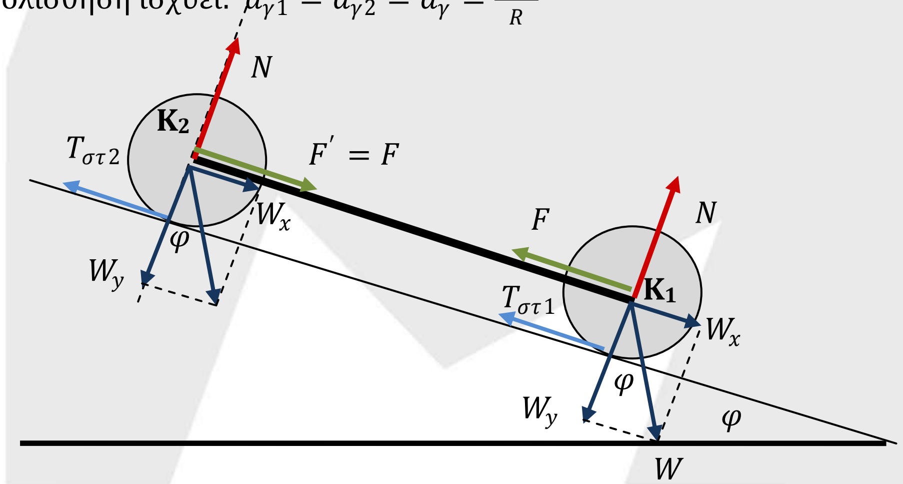
$$K_2 = K_{\mu\varepsilon\tau} + K_{\sigma\tau\rho} = \frac{1}{2} M v_{cm}^2 + \frac{1}{2} I_2 \omega_2^2 = \frac{1}{2} M v_{cm}^2 + \frac{1}{2} M R^2 \frac{v_{cm}^2}{R^2} = M v_{cm}^2 \ (4)$$

αφού κύλιση χωρίς ολίσθηση είναι: $\omega_2 = \frac{v_{cm}}{R}$.

Διαιρώντας κατά μέλη παίρνουμε:

$$\frac{K_1}{K_2} = \frac{\frac{3}{4} M v_{cm}^2}{M v_{cm}^2} = \frac{3}{4}$$

Δ4 Το σύστημα θα κινηθεί με κοινή επιτάχυνση $a_{cm\,1} = a_{cm\,2} = a_{cm}$ και για κύλιση χωρίς ολίσθηση ισχύει: $a_{\gamma 1} = a_{\gamma 2} = a_\gamma = \frac{a_{cm}}{R}$



Οι δυνάμεις F και F' είναι εσωτερικές στο σύστημα, και ίσες διότι η ράβδος είναι αβαρής.

Για τη μεταφορική κίνηση του συστήματος δίσκου – δακτυλίου για τις εξωτερικές δυνάμεις έχουμε:

$$\Sigma F_{\varepsilon\xi\,(x)} = 2M\,a_{cm} \Leftrightarrow 2W_x - T_{\sigma\tau 1} - T_{\sigma\tau 2} = 2M\,a_{cm} \Leftrightarrow 2Mg\,\eta\mu\varphi - T_{\sigma\tau 1} - T_{\sigma\tau 2} = 2Ma_{cm} \quad (5)$$

Για τη στροφική κίνηση του δίσκου είναι:

$$\Sigma\tau_{(K1)} = I_1 a_\gamma \Leftrightarrow T_{\sigma\tau 1}R = \frac{1}{2}MR^2\frac{a_{cm}}{R} \Leftrightarrow T_{\sigma\tau 1} = \frac{1}{2}Ma_{cm} \quad (6)$$

Για τη στροφική κίνηση του δακτυλίου είναι:

$$\Sigma\tau_{(K2)} = I_2 a_\gamma \Leftrightarrow T_{\sigma\tau 2}R = MR^2\frac{a_{cm}}{R} \Leftrightarrow T_{\sigma\tau 2} = Ma_{cm} \quad (7)$$

Από τις σχέσεις (5), (6) και (7) παίρνουμε:

$$2Mg\,\eta\mu\varphi - \frac{1}{2}Ma_{cm} - Ma_{cm} = 2Ma_{cm} \Leftrightarrow 2g\eta\mu\varphi = \frac{7}{2}a_{cm} \Leftrightarrow a_{cm} = \frac{4g\,\eta\mu\varphi}{7}$$

$$\Leftrightarrow a_{cm} = \frac{20}{7}\,m/s^2$$

Για το δίσκου στη μεταφορική κίνηση είναι:

$$\Sigma F_x = Ma_{cm} \Leftrightarrow W_x - T_{\sigma\tau 1} - F = Ma_{cm} \Leftrightarrow F = Mg\,\eta\mu\varphi - Ma_{cm} - T_{\sigma\tau 1}$$

$$\Leftrightarrow F = Mg\,\eta\mu\varphi - Ma_{cm} - \frac{1}{2}Ma_{cm} \Leftrightarrow F = M\left(g\,\eta\mu\varphi - \frac{3}{2}a_{cm}\right) \Leftrightarrow F = 1N$$

Επιμέλεια: *Δημήτρης Αγαλόπουλος, Στέλιος Παπαδημητρίου, Νίκος Πουγκιάλης, Μπάμπης Μπέσης, Χαρίλαος Τσαγκαράκης*