ΜΑΘΗΜΑ / ΤΑΞΗ :	**Φυσική προσανατολισμού Γ' λυκείου**
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:	**17/10/2026**

ΘΕΜΑ Α

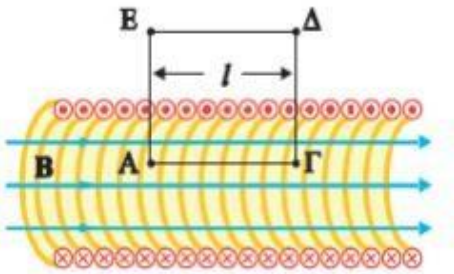
Να γράψετε στο τετράδιο σας τον αριθμό καθεμιάς από τις παρακάτω προτάσεις και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή έκφραση.

Α1. Ένα φορτισμένο σωματίδιο αμελητέου βάρους εκτοξεύεται με ταχύτητα υ παράλληλα προς τις δυναμικές γραμμές ομογενούς μαγνητικού πεδίου. Η κίνησή του εντός του πεδίου είναι:

α α) ευθύγραμμη ομαλή
β) ομαλή κυκλική
γ) ελικοειδής
δ) ευθύγραμμη ομαλά επιβραδυνόμενη

Μονάδες 5

Α2. Για τον υπολογισμό του μέτρου της έντασης του μαγνητικού πεδίου στο εσωτερικό ενός σωληνοειδούς (πηνίου) απείρου μήκους που διαρρέεται από σταθερή ένταση ρεύματος I, εφαρμόζουμε το νόμο του Ampere, επιλέγοντας την κλειστή διαδρομή ΑΓΔΕΑ η οποία περικλείει Ν σπείρες.



Το άθροισμα των γινομένων ΒΔℓσυνθ
α) είναι μηδέν μόνο κατά μήκος της διαδρομής ΔΕ
β) κατά μήκος της συνολικής διαδρομής είναι μηδέν
γ γ) κατά μήκος της συνολικής διαδρομής είναι $+\mu_o NI$.
δ) κατά μήκος της διαδρομής ΕΑ είναι $-\mu_o$ NI.

Μονάδες 5

Α3. Η δύναμη επαναφοράς που ασκείται σε ένα σώμα μάζας m που εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση είναι ίση με F. Το πηλίκο F/m
α) παραμένει σταθερό ανεξάρτητο της απομάκρυνσης x του σώματος από τη θέση ισορροπίας.
β) έχει μέτρο αντιστρόφως ανάλογο της απόστασης του σώματος από τη θέση ισορροπίας του.
γ γ) έχει μέτρο που αυξάνεται γραμμικά σε σχέση με την απόσταση του σώματος από τη θέση ισορροπίας του.
δ) γίνεται μέγιστο, όταν το σώμα διέρχεται από τη θέση ισορροπίας.

Μονάδες 5

Α4. Σε μια απλή αρμονική ταλάντωση πλάτους Α, η κινητική ενέργεια είναι τριπλάσια της δυναμικής στις θέσεις:

α) ±Α/3 β) ±Α/4 γ γ) ±Α/2 δ) ±Α/9

Μονάδες 5

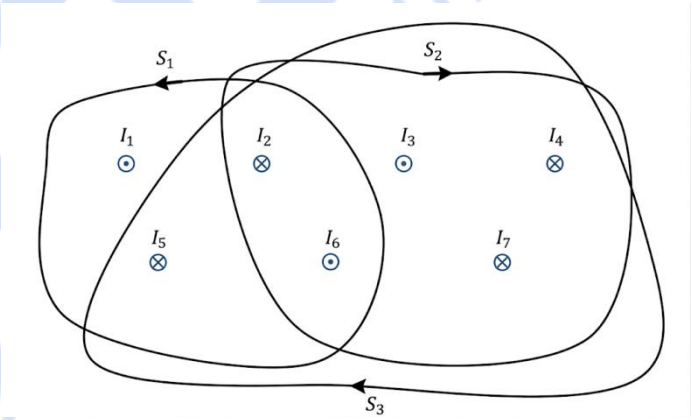
Α5. *Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν γράφοντας στο τετράδιό σας, δίπλα στον αριθμό που αντιστοιχεί σε κάθε πρόταση, τη λέξη* ***Σωστό****, αν η πρόταση είναι σωστή****,*** *ή τη λέξη* ***Λάθος****, αν η πρόταση είναι λανθασμένη.*

α) Σε μία απλή αρμονική ταλάντωση η συχνότητα με την οποία μεταβάλλεται η δυναμική ενέργεια, είναι διπλάσια από την συχνότητα με την οποία μεταβάλλεται η ταχύτητα του σώματος. **Σ**
β) Όταν η φορά του ρεύματος που διαρρέει ένα κυκλικό ρευματοφόρο αγωγό αντιστραφεί, η διεύθυνση της έντασης του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο του κυκλικού αγωγού δεν θα μεταβληθεί. **Σ**
γ) Ο ρυθμός μεταβολής της κινητικής ενέργειας ταλάντωσης σε μία απλή αρμονική ταλάντωση μηδενίζεται δύο φορές στη διάρκεια μιας περιόδου της ταλάντωσης. **Λ**
δ) Με το φασματογράφο δεν μπορούμε να μετρήσουμε το πηλίκο των μαζών ισοτόπων αν δε γνωρίζουμε το φορτίο τους. **Λ**
ε) Σε μία απλή αρμονική ταλάντωση αν η εξίσωση της ταχύτητας δίνεται από τη σχέση υ=5·συν2t (S.I.) τότε η εξίσωση απομάκρυνσης δίνεται από τη σχέση x=0,4·ημ2t (S.I.) **Λ**

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

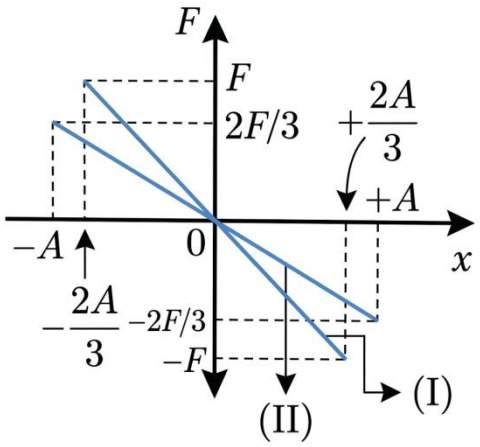
Β1. Επτά αγωγοί που διαρρέονται από ρεύματα εντάσεων $I_1 = I_3 = I_6 = 2\text{A}$ και $I_2 = I_4 = I_5 = I_7 = 1\text{A}$ κόβουν κάθετα τη σελίδα στα σημεία και με τις φορές που φαίνονται στο σχήμα. Τα ρεύματα με το σύμβολο ⊙ έχουν φορά προς τον αναγνώστη ενώ στα σύρματα με το σύμβολο ⊗ έχουν φορά από τον αναγνώστη προς τη σελίδα. Το άθροισμα των γινομένων $B\cdot d\ell\cdot συνθ$ είναι ίσο με μηδέν στην κλειστή διαδρομή:



α) S_1 β) S_2 γ) S_3

Σωστή απάντηση: το **γ**
Σύμφωνα με το νόμο Ampere, $\Sigma B\cdot d\ell\cdot συνθ=\mu_0\cdot Iεγκ$, όπου $\Sigma B\cdot d\ell\cdot συνθ$ είναι το άθροισμα των γινομένων $B\cdot d\ell\cdot συνθ$ πάνω σε κάθε κλειστή διαδρομή (βρόχος) S και $Iεγκ$ το αλγεβρικό άθροισμα των σταθερών ρευμάτων (ο νόμος Ampere ισχύει μόνο για σταθερά ρεύματα) που περικλείει η κλειστή διαδρομή. Η θετική φορά των ρευμάτων καθορίζεται από τη φορά κίνησης στο βρόχο, σύμφωνα με τον κανόνα του δεξιού χεριού.
Επομένως, για το βρόχο S_1 θετικά είναι τα ρεύματα που έχουν φορά προς τον αναγνώστη, ⊙, και για τους βρόχους S_2 και S_3 τα ρεύματα που έχουν φορά προς τα μέσα, ⊗.
Σύμφωνα με τα παραπάνω,
για το βρόχο $S1$: $Iεγκ=I_1-I_2-I_5+I_6=+2A$, άρα $\Sigma B\cdot d\ell\cdot συνθ\neq 0$
για το βρόχο $S2$: $Iεγκ=I_2-I_3+I_4-I_6+I_7=-1A$, άρα $\Sigma B\cdot d\ell\cdot συνθ\neq 0$
για το βρόχο $S3$: $Iεγκ=I_2-I_3+I_4+I_5-I_6+I_7=0$, άρα $\Sigma B\cdot d\ell\cdot συνθ=0$

B2. Στο ακόλουθο σχήμα απεικονίζονται οι γραφικές παραστάσεις των δυνάμεων επαναφοράς που δέχονται δύο σώματα (I) και (II) τα οποία εκτελούν απλή αρμονική ταλάντωση σε συνάρτηση με την απομάκρυνση από τη θέση ισορροπίας τους.



Εάν τα σώματα έχουν ίσες μάζες, τότε:

A. Η περίοδος T_1 της ταλάντωσης του σώματος (I) συνδέεται με την περίοδο T_2 της ταλάντωσης του σώματος (II) με τη σχέση:

α) $T_1 = \frac{2}{3}T_2$ β) $T_1 = T_2$ γ) $T_1 = \frac{3}{2}T_2$

A. Σωστή απάντηση: το **α**

Η δύναμη επαναφοράς σε μία Α.Α.Τ. δίνεται από τη σχέση $\Sigma F = -D\cdot x$, οπότε η κλίση της ευθείας F - x ισούται με -D.

Για το σώμα (I): για $x = \frac{2}{3}A$, η δύναμη είναι $-F_{max1} = -F \rightarrow D_1 = \frac{F}{\frac{2}{3}A} = \frac{3F}{2A}$

Για το σώμα (II): για $x = A$, η δύναμη είναι $-F_{max2} = -\frac{2}{3}F \rightarrow D_2 = \frac{\frac{2}{3}F}{A} = \frac{2F}{3A}$

Ο λόγος των σταθερών επαναφοράς είναι: $\frac{D_2}{D_1} = \frac{\frac{2F}{3A}}{\frac{3F}{2A}} = \frac{4}{9}$

Επειδή τα σώματα έχουν ίσες μάζες ($m_1 = m_2 = m$), η περίοδος δίνεται από τη σχέση

$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{D}}$ άρα $\frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{D_2}{D_1}} = \sqrt{\frac{4}{9}} = \frac{2}{3} \rightarrow T_1 = \frac{2}{3}T_2$

B. Η μέγιστη κινητική ενέργεια K_{1max} του σώματος (I) και η αντίστοιχη K_{2max} του σώματος (II) ικανοποιούν τη σχέση:

α) $K_{1max} = \frac{2}{3}\cdot K_{2max}$ β) $K_{1max} = K_{2max}$ γ) $K_{1max} = \frac{3}{2}\cdot K_{2max}$

B. Σωστή απάντηση: το **β**

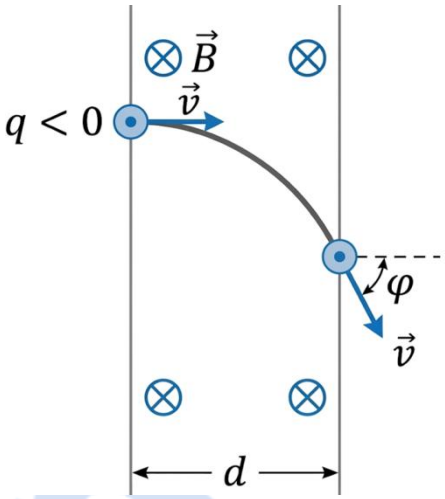
Η μέγιστη κινητική ενέργεια ισούται με την ολική ενέργεια της ταλάντωσης:

$K_{max} = E = \frac{1}{2}DA^2 = \frac{1}{2}F_{max}\cdot A$

Για το σώμα (I): $K_{1max} = \frac{1}{2}\cdot F_{max1}\cdot A_1 = \frac{1}{2}\cdot\left(\frac{2}{3}F\right)\cdot A = \frac{1}{3}F\cdot A$

Για το σώμα (II): $K_{2max} = \frac{1}{2}F_{max2}\cdot A_2 = \frac{1}{2}\cdot F\cdot\left(\frac{2}{3}\cdot A\right) = \frac{1}{3}F\cdot A$ Συνεπώς: $K_{1max} = K_{2max}$

Β3. Αρνητικό ηλεκτρικό φορτίο q, μάζας m εισέρχεται με ταχύτητα μέτρου υ κάθετα στις δυναμικές γραμμές ομογενούς μαγνητικού πεδίου έντασης Β και εύρους d. Το φορτίο εισέρχεται κάθετα στη μία πλευρά του πεδίου και όταν εξέρχεται από την άλλη πλευρά του πεδίου έχει εκτραπεί κατά γωνία φ, όπως απεικονίζεται στο ακόλουθο σχήμα.



Το χρονικό διάστημα κίνησης του φορτίου μέσα στο μαγνητικό πεδίο είναι:

α) $\Delta t = \varphi \cdot \frac{m}{B|q|}$ β) $\Delta t = 2\varphi \cdot \frac{m}{B|q|}$ γ) $\Delta t = \varphi \cdot \frac{m}{2B|q|}$

Σωστή απάντηση: το **α**

Μέσα στο ομογενές μαγνητικό πεδίο, το φορτίο εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση λόγω της δύναμης Lorentz, η οποία δρα ως κεντρομόλος δύναμη:

$$F_L = F_k \rightarrow B\upsilon|q| = \frac{m \cdot \upsilon^2}{R} \rightarrow R = \frac{m \cdot \upsilon}{B|q|}$$

Η γωνιακή ταχύτητα της κίνησης είναι:

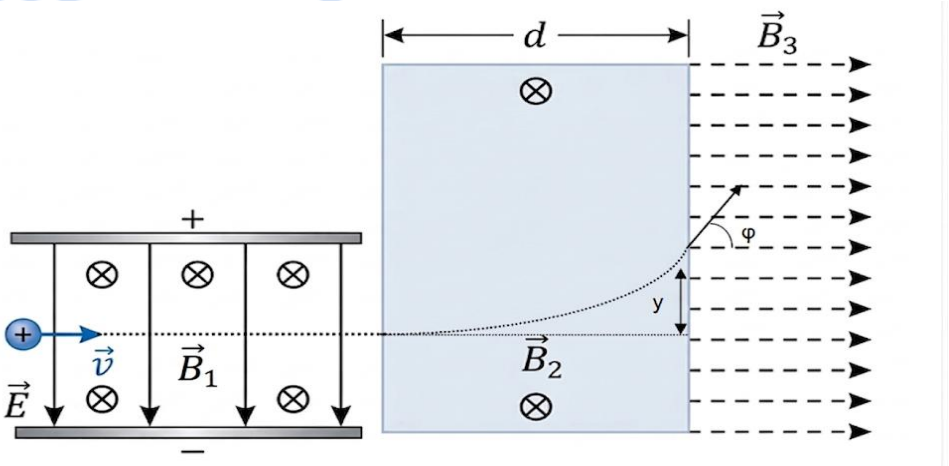
$$\omega = \frac{\upsilon}{R} = \frac{B|q|}{m}$$

Η γωνία εκτροπής της ταχύτητας φ ισούται γεωμετρικά με την επίκεντρη γωνία του κυκλικού τόξου που διαγράφει το σωματίδιο. Επομένως:

$$\varphi = \omega \cdot \Delta t \rightarrow \Delta t = \frac{\varphi}{\omega} = \varphi \cdot \frac{m}{B|q|}$$

ΘΕΜΑ Γ

Θετικό ηλεκτρικό σωματίδιο φορτίου $q = 4 \cdot 10^{-6}$ C και μάζας $m = 10^{-9}$kg εισέρχεται με ταχύτητα μέτρου $\upsilon = 4 \cdot 10^3$ m/s σε χώρο όπου συνυπάρχουν ένα ομογενές ηλεκτρικό πεδίο έντασης Ε και ένα ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης B_1, μέτρου $B_1 = 0{,}25$ Τ. Το σωματίδιο διέρχεται ανεπηρέαστο από τον χώρο των δύο πεδίων και στη συνέχεια εισέρχεται κάθετα σε δεύτερο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης B_2, μέτρου $B_2 = 0{,}5$ Τ και εύρους $d = \sqrt{3}$ m. Το σωματίδιο κινείται κάθετα στις δυναμικές γραμμές του δεύτερου μαγνητικού πεδίου, εκτρέπεται από αυτό κατά γωνία φ και το εγκαταλείπει. Αμέσως μετά εισέρχεται σε τρίτο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης B_3, μέτρου $B_3 = 0{,}5\pi$ Τ, υπό γωνία φ ως προς τις δυναμικές γραμμές του.



Να υπολογίσετε:

Γ1. Το μέτρο της έντασης Ε του ηλεκτρικού πεδίου.

$$\Sigma F = 0 \rightarrow F_c = F_L \rightarrow q\cdot E = q\cdot\upsilon\cdot B_1 \rightarrow E = \upsilon\cdot B_1 \rightarrow E = 1000\ N/C$$

Γ2. Την ακτίνα περιστροφής του σωματιδίου, τη γωνία εκτροπής του φ και την κατακόρυφη απόκλισή του y στο μαγνητικό πεδίο έντασης B_2.

$$F_L = F_k \rightarrow B_2\cdot\upsilon\cdot|q| = \frac{m\cdot\upsilon^2}{R} \rightarrow R = \frac{m\cdot\upsilon}{B_2|q|} = 2m$$

$$\eta\mu\varphi = \frac{d}{R} = \frac{\sqrt{3}}{2} \rightarrow \varphi = \frac{\pi}{3}\ rad = 60°$$

$$y = R - R\cdot\sigma\upsilon\nu\varphi = 1m$$

Γ3. Το χρονικό διάστημα της κίνησης του σωματιδίου στο μαγνητικό πεδίο έντασης B_2.

$$T = \frac{2\pi m}{B_2|q|} = \pi\cdot 10^{-3} sec$$

$$\varphi = \omega\cdot\Delta t \rightarrow \Delta t = \frac{\boldsymbol{\varphi}}{\boldsymbol{\omega}} = \varphi\cdot\frac{\mathbf{T}}{\mathbf{2\pi}} = \frac{\boldsymbol{\pi}}{\boldsymbol{6}}\cdot 10^{-3} sec$$

Γ4.Το βήμα της ελικοειδούς κίνησης του σωματιδίου στο μαγνητικό πεδίο έντασης B_3.
Στο πεδίο B_3, το σωματίδιο εισέρχεται με ταχύτητα υ υπό γωνία φ = 60° ως προς τις δυναμικές γραμμές του. Αναλύουμε την ταχύτητα:
Παράλληλη συνιστώσα: $\upsilon_\pi = \upsilon\cdot\sigma\upsilon\nu\varphi = 2\cdot 10^3$ m/s
Κάθετη συνιστώσα: $\upsilon_\pi = \upsilon\eta\mu\varphi = 2\sqrt{3}\cdot 10^3$ m/s
Η περίοδος της ελικοειδούς κίνησης καθορίζεται από την κάθετη συνιστώσα και το μαγνητικό πεδίο $B_3 = 0{,}5T$:

$$T = \frac{2\pi m}{B_3|q|} = 10^{-3} sec$$

Βήμα της έλικας: $\beta = \upsilon_\pi\cdot T = 2m$

ΘΕΜΑ Δ

Το κάτω άκρο κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς k=100N/m είναι στερεωμένο σε οριζόντιο δάπεδο. Στο πάνω άκρο του είναι δεμένος δίσκος Σ_1, μάζας m_1=1kg. Πάνω στο δίσκο είναι τοποθετημένος κύβος Σ_2, μάζας m_2=3kg. Το σύστημα αρχικά ισορροπεί. Πιέζουμε το σύστημα κατακόρυφα προς τα κάτω κατά d=0,8m και το αφήνουμε ελεύθερο.

Δ1. Να βρείτε την σταθερά επαναφοράς της ταλάντωσης του σώματος Σ_2 καθώς και το χρόνο που απαιτείται ώστε το σύστημα των δύο σωμάτων να περάσει από τη θέση ισορροπίας του για πρώτη φορά από την στιγμή που το αφήσαμε ελεύθερο.

Για όσο τα σώματα ταλαντώνονται μαζί ισχύει: $k = (m_1 + m_2)\cdot\omega^2 \rightarrow \omega = 5$ rad/s
και $T = 0{,}4\pi$ s
$D_2 = m_2\cdot\omega^2 = 75$ N/m
$\Delta t = T/4 = 0{,}1\pi$ s

Δ2. Να γράψετε τη σχέση της δύναμης επαφής N, που δέχεται ο κύβος από το δίσκο Σ_1, σε συνάρτηση με την απομάκρυνση y από τη θέση ισορροπίας του συστήματος.

Από $2_ο$ Ν.Ν. σε μία τυχαία θέση y από τη ΘΙ
$N - w_2 = m_2\cdot\alpha \rightarrow N - w_2 = m_2\cdot(-\omega^2 y) \rightarrow N = w_2 - m_2\cdot\omega^2\cdot y \rightarrow N = 30 - 75y$ (SI)

Δ3. Να υπολογίσετε την απόσταση y από τη θέση ισορροπίας του συστήματος, στην οποία ο κύβος θα χάσει την επαφή με το δίσκο καθώς και την ταχύτητα του κύβου τη χρονική στιγμή, που εγκαταλείπει το δίσκο.

Η επαφή θα χαθεί όταν $N=0 \rightarrow 30-75y=0 \rightarrow y=0,4m$ πάνω από τη ΘΙ.
Η θέση αυτή ειναι η ΘΦΜ του ελατηρίου καθώς στη ΘΙ του συστήματος ισχύει
$\Sigma F=0 \rightarrow F_{ελατ}-w_1-w_2=0 \rightarrow k\cdot\Delta l_0=w_1+w_2 \rightarrow \Delta l_0=0,4\ m$
ΑΔΕ για την ταλάντωση του συστήματος:
$\frac{1}{2}\cdot D\cdot A^2=\frac{1}{2}D\cdot y^2+\frac{1}{2}\cdot(m_1+m_2)\cdot u^2 \rightarrow \frac{1}{2}\cdot 100\cdot 0,8^2=\frac{1}{2}100\cdot 0,4^2+\frac{1}{2}\cdot 4\cdot u^2$
$\rightarrow u=2\sqrt{3}\ m/s$

Δ4. Ποιο από τα σώματα Σ_1 και Σ_2 θα ακινητοποιηθεί πρώτο στιγμιαία, μετά το χάσιμο της επαφής τους; Να αιτιολογήσετε αναλυτικά την απάντησή σας.

Αφού χαθεί η επαφή των σωμάτων εφαρμόζουμε $2^ο$ ΝΝ για το καθένα:
$\Sigma 2$: $\Sigma F=m_2\cdot a_2 \rightarrow w_2=m_2\cdot a_2 \rightarrow m_2\cdot g=m_2\cdot a_2 \rightarrow a_2=g$ (μέτρο επιβράδυνσης)
$\Sigma 1$: $\Sigma F=m_1\cdot a_1 \rightarrow w_1+F_{ελατηρ}=m_1\cdot a_1 \rightarrow m_1\cdot g+F_{ελατηρ}=m_1\cdot a_1 \rightarrow a_1=g+\frac{F_{ελατηρ}}{m_1}$
(μέτρο επιβράδυνσης)
Άρα $a_1>a_2$. Αφού τα σώματα έχουν ίδια αρχική ταχύτητα όταν χάνεται η επαφή τους στη ΘΦΜ, το Σ1 θα ακινητοποιηθεί πρώτο.

<u>Β τρόπος:</u> το Σ2 εκτελεί κατακόρυφη βολή προς τα πάνω: $u=u_o-gt \rightarrow 0=2\sqrt{3}-10t_2 \rightarrow t_2=0,2\sqrt{3}\ s$
Το Σ1 εκτελεί νέα ταλάντωση με περίοδο $T1=0,2\pi\ s$
Ο χρόνος για να κινηθεί από τη ΘΙ στην πάνω ακραία είναι $T/4=0,05\pi\ s$ που είναι μικρότερος από τον t_2.
Το Σ1 όμως ξεκινά από τη ΘΦΜ και πάει προς την πάνω ακραία του, όπου ακινητοποιείται στιγμιαία. Άρα θα χρειαστεί χρόνο t_1 μικρότερο από $T/4$ για να σταματήσει στιγμιαία. ($t_1<T/4<t_2$).
Συνεπώς το Σ1 θα ακινητοποιηθεί πρώτο.

Δ5. Να υπολογίσετε την ενέργεια της ταλάντωσης που θα εκτελέσει ο δίσκος μετά το χάσιμο της επαφής των δύο σωμάτων.

Στη ΘΙ του Σ_1 θα ισχύει
$\Sigma F=0 \rightarrow F_{ελατ}-w_1=0 \rightarrow k\,\Delta l_1=w_1 \rightarrow \Delta l_1=0,1\ m$
Άρα ο δίσκος βρίσκεται σε $y_1=0,1m$ πάνω από τη ΘΙ του όταν χάνεται η επαφή.
ΑΔΕ για την ταλάντωση του δίσκου:
$E_1=\frac{1}{2}D\cdot y_1^2+\frac{1}{2}m_1\cdot u^2 \rightarrow E_1=\frac{1}{2}\cdot 100\cdot 0,1^2+\frac{1}{2}\cdot 1\cdot 12 \rightarrow E_1=6,5\ J$