

**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ 2026**
Α΄ ΦΑΣΗ**E_3.Φλ3Θ(α)**

ΤΑΞΗ: Γ΄ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ: ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ

Ημερομηνία: Σάββατο 24 Ιανουαρίου 2026
Διάρκεια Εξέτασης: 3 ώρες

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ**ΘΕΜΑ Α**

- A1. δ
A2. δ
A3. γ
A4. α
A5. α. Σωστό
β. Σωστό
γ. Λάθος
δ. Λάθος
ε. Λάθος

ΘΕΜΑ Β**B1.****ι. Σωστή επιλογή β.**Για την χρονική στιγμή t_1 ισχύει ότι:

$$\frac{A_0}{2} = A_0 \cdot e^{-\Lambda \cdot t_1} \Rightarrow \frac{1}{2} = e^{-\Lambda \cdot t_1} \Rightarrow t_1 = \frac{\ln 2}{\Lambda} \quad (1)$$

Για την χρονική στιγμή t_2 ισχύει ότι:

$$\frac{A_0}{8} = A_0 \cdot e^{-\Lambda \cdot t_2} \Rightarrow \frac{1}{8} = e^{-\Lambda \cdot t_2} \Rightarrow t_2 = \frac{3 \ln 2}{\Lambda} \quad (2)$$

Από τις σχέσεις (1) και (2) προκύπτει ότι $t_2 = 3 t_1 = 1,5s$.

ii.

Σωστή επιλογή **α.**

Την χρονική στιγμή $t_0 = 0$ για την ενέργεια της ταλάντωσης ισχύει ότι

$$E_0 = \frac{1}{2} D A_0^2$$

Την χρονική στιγμή t_1 για την ενέργεια της ταλάντωσης ισχύει ότι

$$E_1 = \frac{1}{2} D \left(\frac{A_0}{2} \right)^2 = \frac{E_0}{4}$$

Την χρονική στιγμή t_2 για την ενέργεια της ταλάντωσης ισχύει ότι

$$E_2 = \frac{1}{2} D \left(\frac{A_0}{8} \right)^2 = \frac{E_0}{64}$$

Επομένως για το έργο W_{Favt} της δύναμης αντίστασης, από τη χρονική στιγμή t_1 και μέχρι τη στιγμή t_2 θα έχουμε ότι:

$$W_{\text{Favt}} = E_2 - E_1 = \frac{E_0}{64} - \frac{E_0}{4} = -\frac{15E_0}{64}$$

B2.

Σωστή επιλογή **α.**

Για την πρώτη κρούση το σύστημα βλήμα (Σ_1) - σώμα (Σ_2)

είναι μονωμένο και η ορμή του διατηρείται.

$$\vec{p}(\pi) = \vec{p}(\mu) \Rightarrow m_1 \cdot v_0 = m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2 \Rightarrow$$

$$m \cdot v_0 = m \cdot v_1 + 3m \cdot v_2 \Rightarrow v_0 = v_1 + 3v_2 \quad (1)$$

Και για τη δεύτερη κρούση στο σύστημα βλήμα(Σ_1) - σώμα (Σ_3) εφαρμόζουμε την αρχή διατήρησης της ορμής.

$$\vec{p}'(\pi) = \vec{p}'(\mu) \Rightarrow m_1 \cdot v_1 = (m_1 + m_3) \cdot v_k$$

$$\Rightarrow m \cdot v_1 = 7m \cdot v_k \Rightarrow v_1 = 7 \cdot v_k \quad (2)$$

Καθώς το σώμα Σ_2 και το συσσωμάτωμα (βλήμα (Σ_1) - σώμα (Σ_3)) κινούνται και η μεταξύ τους απόσταση διατηρείται σταθερή, τότε οι ταχύτητές τους είναι ίσες.

Δηλαδή $v_2 = v_k \quad (3)$.

Από τις σχέσεις (1) (2) και (3) προκύπτει ότι : $v_0 = 10v_k$

Για την πρώτη κρούση η μεταβολή της ορμής του βλήματος είναι

$$\Delta \vec{p}_A = \vec{p}_{1(\mu)} - \vec{p}_{1(\pi)} \Rightarrow \Delta p_A = m_1 \cdot v_1 - m_1 \cdot v_0$$

$$\Rightarrow \Delta p_A = m_1 \cdot 7v_K - m_1 \cdot 10v_K \Rightarrow \boxed{\Delta p_A = -3mv_K}$$

$$|\Delta \vec{p}_A| = 3m|\vec{v}_K| \quad (4)$$

Για τη δεύτερη κρούση η μεταβολή της ορμής του βλήματος είναι :

$$\Delta \vec{p}_B = \vec{p}'_{1(\mu)} - \vec{p}'_{1(\pi)} \Rightarrow \Delta p_B = m_1 \cdot v_K - m_1 \cdot v_1$$

$$\Rightarrow \Delta p_B = m_1 \cdot v_K - m_1 \cdot 7v_K \Rightarrow \boxed{\Delta p_B = -6mv_K}$$

$$|\Delta \vec{p}_B| = 6m|\vec{v}_K| \quad (5)$$

Με διαίρεση κατά μέλη των σχέσεων (4), (5) έχουμε ότι:

$$\frac{|\Delta \vec{p}_A|}{|\Delta \vec{p}_B|} = \frac{3m|\vec{v}_K|}{6m|\vec{v}_K|} = \frac{1}{2}$$

B3.

Σωστή επιλογή γ.

Χωρίς βλάβη της γενικότητας δεχόμαστε ότι η πηγή Π_1 βρίσκεται πιο κοντά στο σημείο Z σε σχέση με την πηγή Π_2 . Το σημείο Z αρχίζει να ταλαντώνεται τη χρονική στιγμή $t_1 = 2T$, δηλαδή τότε φτάνει σε αυτό το κύμα που προέρχεται από την κοντινότερη πηγή Π_1 . Η απόστασή του από την πηγή Π_1 είναι $r_1 = v t_1 = v 2T = 2\lambda$.

Από τη γραφική παράσταση παρατηρούμε ότι την χρονική στιγμή $t_2 = 2T + T/2 = 2,5T$ το σημείο Z σταματά την κίνησή του. Αυτό σημαίνει ότι την στιγμή αυτή, φτάνει το κύμα από την πιο μακρινή πηγή Π_2 και τότε αρχίζει η συμβολή η οποία είναι αποσβεστική. Η απόστασή του σημείου Z από την πηγή Π_2 είναι

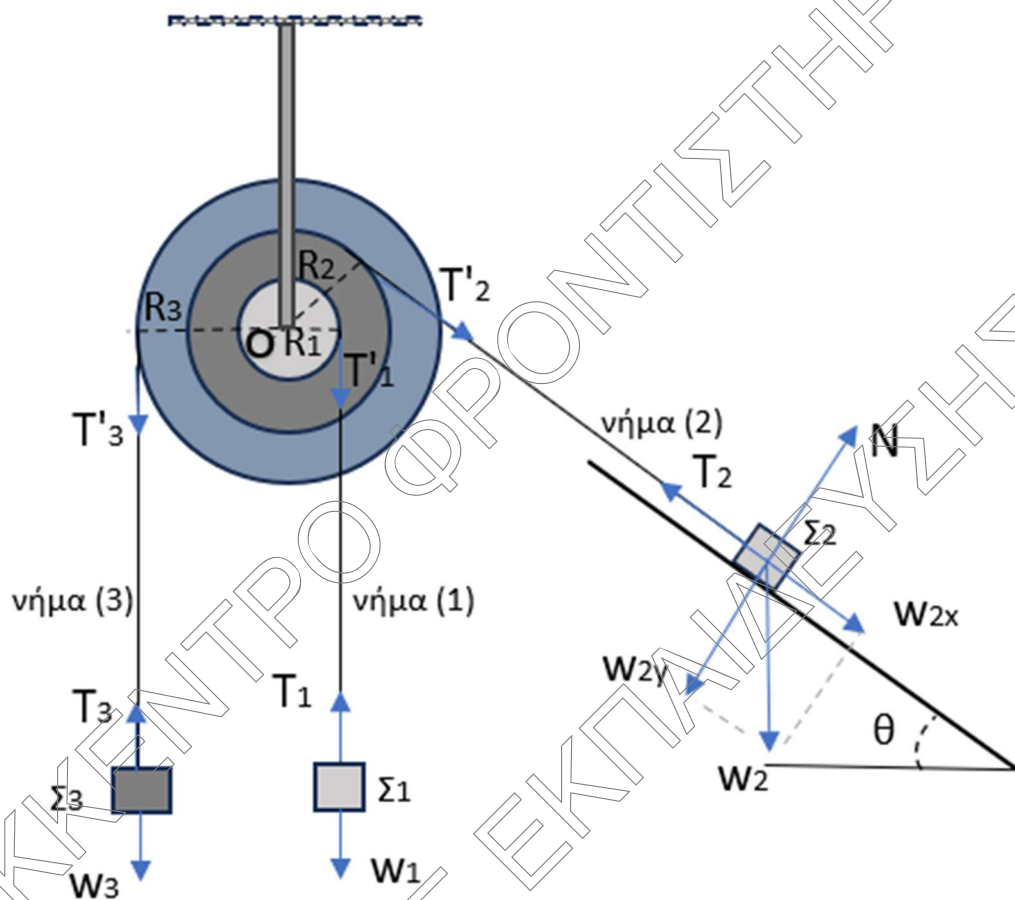
$$r_2 = v t_2 = v 2,5 T = 2,5 \lambda.$$

Οπότε η απόσταση d μεταξύ των δύο πηγών Π_1 και Π_2

είναι $d = r_1 + r_2 = 2\lambda + 2,5\lambda = 4,5\lambda$

ΘΕΜΑ Γ

Γ1.



α. Από την ισορροπία του σώματος Σ_3 έχουμε ότι:

$$\Sigma F_3 = 0 \Rightarrow T_3 = m_3 g$$

Από την ισορροπία του σώματος Σ_1 έχουμε ότι:

$$\Sigma F_1 = 0 \Rightarrow T_1 = m_1 g = 10 \text{ N.}$$

Από την ισορροπία του σώματος Σ_2 έχουμε ότι:

$$\Sigma F_{2x} = 0 \Rightarrow T_2 = m_2 g \eta \mu \theta = 10 \text{ N.}$$

$$\Sigma F_{2y} = 0 \Rightarrow N = m_2 g \sigma \nu \eta \theta$$

Για την στροφική ισορροπία του στερεού έχουμε ότι:

$$\Sigma \tau_{(o)} = 0 \Rightarrow T_2' \cdot R_2 + T_1' \cdot R_1 = T_3' \cdot R_3 \Rightarrow T_3' = 10 \text{ N.}$$

$$T_3' = T_3 = m_3 g \Rightarrow m_3 = 1 \text{ kg.}$$

β. Από τον 2^ο νόμο Νεύτωνα κατά την κίνηση του σώματος Σ_2 έχουμε ότι:

$$\Sigma F_x = m_2 a_2 \Rightarrow a_2 = \frac{\Sigma F_x}{m_2} = \frac{w_{2x}}{m_2} = \frac{m_2 g \eta \mu \varphi}{m_2} = 5 \frac{m}{s^2}.$$

Οπότε και το σώμα Σ_3 θα κινείται με επιτάχυνση μέτρου $a_3 = 5 \frac{m}{s^2}$.

Το σώμα Σ_1 κινείται με ταχύτητα μέτρου $u_1 = \omega R_1$ και το σώμα Σ_3 με ταχύτητα μέτρου $u_3 = \omega R_3$. Αφού $R_3 = 3 R_1$, τότε ισχύει ότι $u_3 = 3u_1$.

Τη χρονική στιγμή $t_1 = 1,2s$ τα μέτρα των ταχυτήτων των σωμάτων Σ_3 και Σ_1 θα είναι $u_3 = a_3 t = 6 \frac{m}{s}$ και $u_1 = 2 \frac{m}{s}$ αντίστοιχα.

Γ2.

α. Από το διάγραμμα διαπιστώνουμε ότι το σημείο Σ αρχίζει να ταλαντώνεται τη χρονική στιγμή $t_\Sigma = 0,4s$. Για την ταχύτητα διάδοσης του κύματος ισχύει ότι:

$$v_\delta = \frac{x_\Sigma}{t_\Sigma} = \frac{0,8}{0,4} = 2 \text{ m/s. Από το διάγραμμα διαπιστώνουμε ότι η χρονική διάρκεια } \Delta t = 0,7 - 0,4 = 0,3s \text{ ισούται με } 1,5 T, \text{ όπου } T \text{ η περίοδος ταλάντωσης του σημείου } \Sigma \text{ και του κύματος. Οπότε έχουμε } T = 0,2 \text{ s και } f = 5 \text{ Hz. Από τη θεμελιώδη εξίσωση της κυματικής για το μήκος κύματος ισχύει ότι } \lambda = \frac{v_\delta}{f} = 0,4 \text{ m.}$$

Οπότε η εξίσωση του αρμονικού κύματος είναι:

$$y = 0,2 \eta \mu 2\pi(5t - 2,5x) \text{ (S.I)}$$

β. Το σημείο Σ , από τη στιγμή που αρχίζει να ταλαντώνεται, μηδενίζει για τρίτη φορά την ταχύτητα του όταν βρίσκεται για τρίτη φορά σε ακρότατο της τροχιάς του, δηλαδή σε χρονική διάρκεια $\frac{5T}{4}$ μετά τη χρονική στιγμή από την έναρξη της κίνησής του.

Το σημείο Σ άρχισε την ταλάντωσή του τη χρονική στιγμή $t = 0,4 \text{ s} = 2 T$.

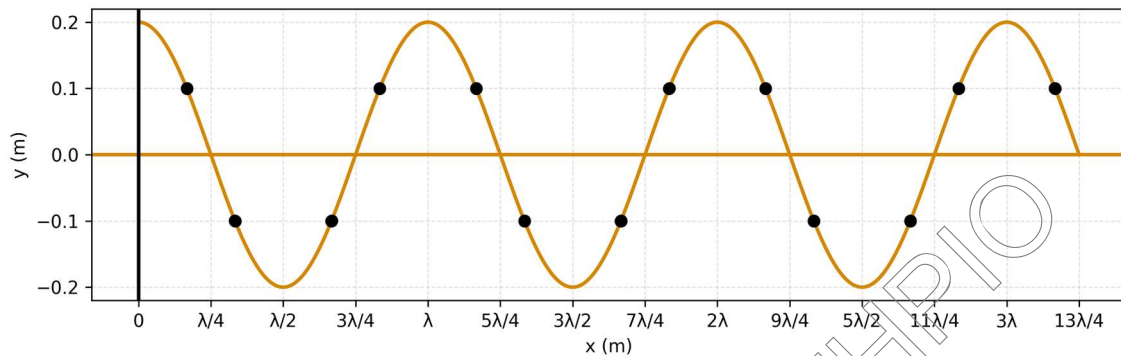
Οπότε η χρονική στιγμή t_2 είναι :

$$t_2 = t_\Sigma + \frac{5T}{4} = 2T + \frac{5T}{4} = \frac{13}{4}.$$

Οπότε την χρονική στιγμή t_2 το αρμονικό κύμα έχει διαδοθεί κατά $\frac{13}{4}$.

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ 2026
Α' ΦΑΣΗ

E_3.Φλ3Θ(α)



Από το στιγμιότυπο του κύματος την χρονική στιγμή t_2 βλέπουμε ότι συνολικά 13 σημεία βρίσκονται σε απόσταση $d = 0,1 \text{ m}$ από τη θέση ισορροπίας τους.

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. i) Καθώς εκτρέπουμε το σύστημα των 2 σωμάτων από την θέση όπου αρχικά ισορροπούν κατακόρυφα προς τα κάτω κατά $\Delta y = 0,4 \text{ m}$ χωρίς να του προσδώσουμε αρχική ταχύτητα, το σύστημα των σωμάτων Σ_1 - Σ_2 θα εκτελέσει γραμμική αρμονική ταλάντωση πλάτους $A = |\Delta y| = 0,4 \text{ m}$ και ενέργειας $E = \frac{1}{2} k A^2 \Rightarrow E = 8 \text{ J}$.

Οπότε η ενέργεια που προσφέραμε στο σύστημα είναι η ενέργεια της ταλάντωσης, δηλαδή $E = 8 \text{ J}$.

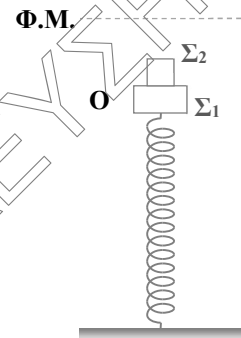
ii) Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ το σύστημα των σωμάτων Σ_1 - Σ_2 βρίσκεται στην ακραία θέση ταλάντωσης, στο θετικό άκρο. Επομένως για την ταλάντωση που θα ακολουθήσει, η εξίσωση της απομάκρυνσης σε συνάρτηση με τον χρόνο έχει αρχική φάση φ_0 και είναι της μορφής $y = A \eta\mu(\omega t + \varphi_0)$.

Καθώς για $t_0 = 0$, $y = +A$ ισχύει: $A = A \eta\mu\varphi_0 \Rightarrow \eta\mu\varphi_0 = 1 \Rightarrow \varphi_0 = \frac{\pi}{2} \text{ rad}$.

Από τη σταθερά ταλάντωσης $D = k = (m_1 + m_2)\omega^2 \Rightarrow \omega = 5 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$.

Το μέτρο της ταχύτητας του σώματος καθώς αυτό περνά από τη θέση ισορροπίας είναι ίσο με: $v_{\max} = \omega A = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

Επομένως η εξίσωση της ταχύτητας ταλάντωσης του συστήματος των Σ_1 - Σ_2 σε συνάρτηση με τον χρόνο είναι: $v = 2 \sin(5t + \frac{\pi}{2}) \text{ (S.I.)}$.



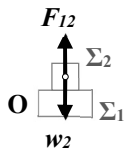
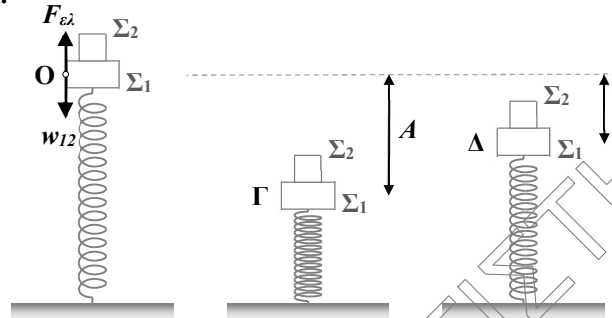
ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ 2026
Α' ΦΑΣΗ

E_3.Φλ3Θ(α)

Δ2. Καθώς το ελατήριο έχει ανέβει κατά $(\Gamma\Delta) = 0,1 \text{ m}$, απέχει από τη θέση ισορροπίας $y = A - (\Gamma\Delta) = 0,3 \text{ m}$. Η ενέργεια ταλάντωσης E παραμένει σταθερή:

$$E = U_{\Delta} + K_{\Delta} \Rightarrow E = \frac{1}{2} Ky^2 + K_{\Delta} \Rightarrow K_{\Delta} = 3,5 \text{ J}.$$

Φ.Μ.



Δ3. i) Το σύστημα των σωμάτων Σ_1 - Σ_2 αρχικά ισορροπεί στη θέση (Ο) έχοντας συσπειρώσει το ελατήριο κατά Δy_0 . Από την ισορροπία των δυνάμεων στο (Ο):

$$\Sigma \vec{F} = 0 \Rightarrow (m_1 + m_2)g = k \cdot \Delta y_0 \Rightarrow \Delta y_0 = 0,4 \text{ m}.$$

Καθώς το σύστημα των δύο σωμάτων κινείται κατακόρυφα προς τα πάνω, στο σώμα Σ_2 ασκούνται, η δύναμη από το σώμα Σ_1 $\vec{F}_{12}$, και το βάρος του $\vec{W}_2$.

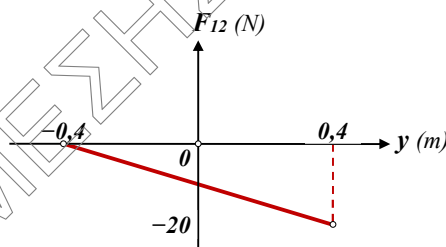
Για το σώμα Σ_2 ισχύει: $\vec{F}_{\epsilon\pi 2} = \vec{F}_{12} + \vec{W}_2 = -D_{m2} \cdot \vec{y}$, όπου $D_{m2} = m_2 \cdot \omega^2 = 25 \frac{\text{N}}{\text{m}}$.

Θεωρώντας ως θετική την φορά προς τα κάτω:

$$F_{12} + W_2 = -D_{m2} \cdot y \Rightarrow F_{12} = -m_2 g - D_{m2} \cdot y \Rightarrow F_{12} = -10 - 25y, (\text{S.I.}), \text{ με } -0,4 \text{ m} \leq y \leq 0,4 \text{ m}.$$

Στη θέση (Γ): $y = +0,4 \text{ m}$ οπότε $F_{12} = -20 \text{ N}$.

Στη θέση (Ζ) όπου $F_{12} = 0 \text{ N}$ έχουμε: $y = -0,4 \text{ m}$.



ii) Στη θέση (Ζ) η απομάκρυνση είναι $y = -0,4 \text{ m}$. Καθώς η αρχική παραμόρφωση του ελατηρίου είναι $\Delta y_0 = 0,4 \text{ m}$, συμπεραίνουμε πως η θέση (Ζ) όπου $F_{12} = 0 \text{ N}$ αντιστοιχεί στη θέση που το ελατήριο έχει το φυσικό του μήκος.

Καθώς επίσης $\Delta y_0 = (OZ) = (O\Gamma) = A = 0,4 \text{ m}$, το (Ζ) είναι ακραίο σημείο ταλάντωσης, και η ταχύτητα του συστήματος των σωμάτων Σ_1 - Σ_2 σε αυτό το σημείο μηδενίζεται.

Μπορούμε να αποδείξουμε το παραπάνω και με τη βοήθεια της ενέργειας ταλάντωσης.

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ 2026
Α' ΦΑΣΗ**E_3.Φλ3Θ(α)**

Καθώς η ενέργεια ταλάντωσης παραμένει σταθερή:

$$E_{(Z)} = 8 \text{ J} \Rightarrow U_{(Z)} + K_{(Z)} = 8 \text{ J} \Rightarrow \frac{1}{2} D \cdot \Delta y_0^2 + K_{(Z)} = 8 \text{ J} \Rightarrow K_{(Z)} = 0 \text{ J}.$$

Επομένως το (Z) είναι ακραίο σημείο ταλάντωσης και η ταχύτητα των σωμάτων Σ_1 - Σ_2 στη θέση (Z) είναι μηδενική.

Δ4. Αφού απομακρύνουμε ακαριαία το σώμα Σ_2 , το σώμα Σ_1 θα εκτελέσει απλή αρμονική ταλάντωση στον άξονα y'y με νέο σημείο ισορροπίας στη θέση (O'), όπου το ελατήριο είναι κατακόρυφα συσπειρωμένο κατά $|\Delta y_0'|$.

Υπολογίζουμε την συσπείρωση $\Delta y_0'$ από την ισορροπία των δυνάμεων που ασκούνται στο σώμα Σ_1 στη θέση (O'). $\Sigma \vec{F} = 0 \Rightarrow m_1 g = k \cdot |\Delta y_0'| \Rightarrow |\Delta y_0'| = 0,3 \text{ m}.$

Το σώμα Σ_1 έχει στη θέση (Z) μηδενική ταχύτητα. Άρα η θέση (Z) είναι για το Σ_1 ακραία θέση στην ταλάντωση που εκτελεί και το πλάτος της ταλάντωσής του είναι:

$$A_1 = |\Delta y_0'| = 0,3 \text{ m}.$$

Όταν το σώμα Σ_1 επιστρέψει στη θέση (Z) για πρώτη φορά έχει εκτελέσει μία επανάληψη διανύοντας διάστημα $s = 4A_1 \Rightarrow s = 1,2 \text{ m}.$