1 Σώμα Σ μάζας m ισορροπεί, δεμένο στο κάτω άκρο κατακόρυφου ελατηρίου σταθεράς k, το άλλο άκρο του οποίου είναι στερεωμένο στην οροφή. Αν ασκήσουμε στο σώμα Σ σταθερή κατακόρυφη δύναμη $\vec{F}$ με φορά προς τα πάνω, μέτρου ίσου με το βάρος του σώματος $\Sigma\left(F = w\right)$, τότε το σώμα Σ αρχίζει να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση σε κατακόρυφη διεύθυνση, με αρχική φορά κίνησης προς τα πάνω. Αν την ίδια σταθερή δύναμη $\vec{F}$ ασκήσουμε στο σώμα Σ, που αρχικά ηρεμεί, αλλά με φορά προς τα κάτω, τότε το σώμα Σ αρχίζει να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση σε κατακόρυφη διεύθυνση με αρχική φορά κίνησης προς τα κάτω. Ο λόγος για την πρώτη και τη δεύτερη περίπτωση ταλάντωσης:

Α. των μέγιστων ταχυτήτων $\dfrac{\upsilon_{\max,1}}{\upsilon_{\max,2}}$ είναι ίσος με:

α. 1, **β.** 2, **γ.** $\dfrac{1}{2}$.

Β. των ενεργειών ταλάντωσης $\dfrac{E_1}{E_2}$ είναι ίσος με:

α. 1, **β.** $\dfrac{1}{2}$, **γ.** $\dfrac{1}{4}$.

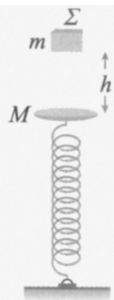
Γ. των μέγιστων δυναμικών ενεργειών του ελατηρίου $\dfrac{U_{\text{ελ.},\max,1}}{U_{\text{ελ.},\max,2}}$ είναι ίσος με:

α. $\dfrac{1}{2}$, **β.** $\dfrac{1}{4}$, **γ.** $\dfrac{1}{9}$.

2 Ένα σώμα Σ_1 μάζας m είναι δεμένο στο άκρο οριζόντιου ελατηρίου σταθεράς k, το άλλο άκρο του οποίου είναι στερεωμένο ακλόνητα. Το σώμα Σ_1 εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση σε λείο οριζόντιο επίπεδο, με μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης $\upsilon_{\max} = \upsilon_1$. Ένα άλλο σώμα Σ_2 μάζας 3 m, κινούμενο αντίρροπα με ταχύτητα $\vec{\upsilon}_2$ μέτρου $\upsilon_2 = \dfrac{5\upsilon_1}{3}$, συγκρούεται μετωπικά και πλαστικά με το σώμα Σ_1 τη στιγμή που αυτό διέρχεται από τη θέση ισορροπίας του. Το πλάτος ταλάντωσης του συσσωματώματος είναι ίσο με:

α. $A_\Sigma = \dfrac{A}{2}$. **β.** $A_\Sigma = 2A$. **γ.** $A_\Sigma = 3A$.

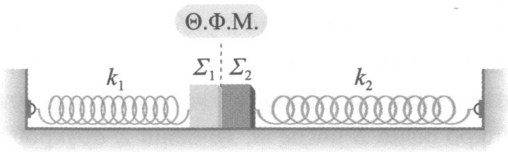
3 Ένας δίσκος μάζας M ηρεμεί δεμένος στο πάνω άκρο κατακόρυφου ελατηρίου, το άλλο άκρο του οποίου είναι στερεωμένο στο δάπεδο, όπως φαίνεται στο σχήμα. Από ορισμένο ύψος h πάνω από τον δίσκο αφήνεται να πέσει ελεύθερα μικρό σώμα Σ μάζας m. Το σώμα Σ συγκρούεται μετωπικά και ελαστικά με τον δίσκο και αμέσως μετά την κρούση αναπηδά και σταματά στιγμιαία σε ύψος $\dfrac{h}{4}$.



Η ενέργεια ταλάντωσης του δίσκου είναι ίση με:

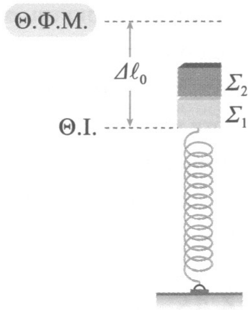
α. $\dfrac{mgh}{4}$. **β.** $\dfrac{mgh}{2}$. **γ.** $\dfrac{3mgh}{4}$.

4 Δύο σώματα Σ_1 και Σ_2 με μάζας m και $3m$ αντίστοιχα συνδέονται με ελατήρια $k_1 = k$ και $k_2 = 3k$ αντίστοιχα, τα άλλα άκρα των οποίων είναι συνδεδεμένα σε ακλόνητα σημεία, όπως φαίνεται στο σχήμα. Οι άξονες των δύο ελατηρίων βρίσκονται στην ίδια ευθεία, τα ελατήρια βρίσκονται στο φυσικό τους μήκος (Θ.Φ.Μ.) και το οριζόντιο επίπεδο στο οποίο βρίσκονται είναι λείο. Μετακινούμε το σώμα Σ_1 προς τα αριστερά κατά d και στη συνέχεια το αφήνουμε ελεύθερο να κινηθεί. Το σώμα Σ_1 συγκρούεται πλαστικά με το Σ_2. Το συσσωμάτωμα που προκύπτει εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση, με σταθερά επαναφοράς $D = k_1 + k_2$. Αν A_1 το πλάτος ταλάντωσης του σώματος Σ_1 πριν την κρούση και A_2 το πλάτος ταλάντωσης του συσσωματώματος μετά την κρούση, τότε ο λόγος $\dfrac{A_1}{A_2}$ είναι:



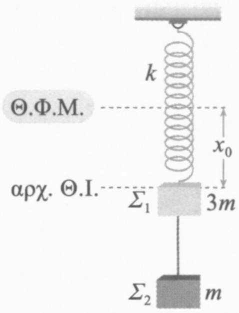
α. 1. **β.** 2. **γ.** 4.

5 Σώμα Σ_1 μάζας m είναι δεμένο στο πάνω άκρο κατακόρυφου ελατηρίου, το άλλο άκρο του οποίου είναι στερεωμένο στο έδαφος. Πάνω στο σώμα Σ_1 είναι τοποθετημένο άλλο σώμα Σ_2 μάζας $3m$ και το σύστημα ισορροπεί, όπως φαίνεται στο σχήμα. Εκτρέπουμε το σύστημα κατακόρυφα προς τα πάνω, φέρνοντας το ελατήριο στη θέση φυσικού μήκους (Θ.Φ.Μ.) και το αφήνουμε ελεύθερο. Το σύστημα εκτελεί ταλάντωση πλάτους A_1. Όταν το σύστημα βρεθεί στην κάτω ακραία θέση της ταλάντωσής του, αφαιρούμε ακαριαία το σώμα Σ_2. Το σώμα Σ_1 εκτελεί στη συνέχεια ταλάντωση πλάτους A_2. Ο λόγος $\dfrac{\upsilon_{\max,2}}{\upsilon_{\max,1}}$ των μέγιστων ταχυτήτων $\upsilon_{\max,2}$ του σώματος Σ_1 και $\upsilon_{\max,1}$ του συστήματος $\Sigma_1 + \Sigma_2$ είναι ίσος με:



α. $\dfrac{\upsilon_{\max,2}}{\upsilon_{\max,1}} = \dfrac{3}{2}$. **β.** $\dfrac{\upsilon_{\max,2}}{\upsilon_{\max,1}} = \dfrac{5}{2}$. **γ.** $\dfrac{\upsilon_{\max,2}}{\upsilon_{\max,1}} = \dfrac{7}{2}$.

6 Στο κάτω άκρο ενός ιδανικού ελατηρίου σταθεράς k έχει δεθεί σώμα Σ_1 μάζας $m_1 = 3m$, κάτω από το οποίο έχει δεθεί με τη βοήθεια νήματος άλλο σώμα Σ_2, μάζας $m_2 = m$. Το πάνω άκρο του ελατηρίου έχει δεθεί στην οροφή, όπως φαίνεται στο σχήμα. Το σύστημα ισορροπεί, έχοντας προκαλέσει επιμήκυνση στο ελατήριο κατά x_0. Εκτρέπουμε κατακόρυφα προς τα κάτω το σώμα Σ_2 κατά x_0 και αφήνουμε το σύστημα ελεύθερο, οπότε εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση.



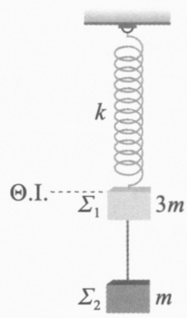
Α. Το ελάχιστο μέτρο τάσης του νήματος είναι ίσο με:

α. $T_{\min} = 0$. **β.** $T_{\min} = \dfrac{mg}{2}$. **γ.** $T_{\min} = mg$.

Β. Η μέγιστη κινητική ενέργεια του σώματος Σ_2 είναι ίση με:

α. $K_{\max,2} = \dfrac{2m^2g^2}{k}$. **β.** $K_{\max,2} = \dfrac{m^2g^2}{k}$. **γ.** $K_{\max,2} = \dfrac{m^2g^2}{2k}$.

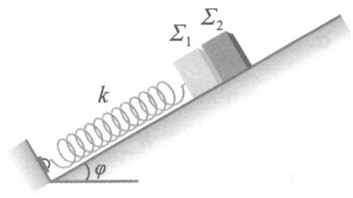
7 Σώμα Σ_1 μάζας $m_1 = 3m$ είναι δεμένο στο κάτω άκρο κατακόρυφου ελατηρίου σταθεράς k, το άλλο άκρο του οποίου είναι στερεωμένο στην οροφή. Άλλο σώμα Σ_2 μάζας $m_2 = m$ είναι δεμένο μέσω αβαρούς νήματος με το σώμα Σ_1. Το σύστημα των δύο σωμάτων ισορροπεί ακίνητο, όπως φαίνεται στο σχήμα. Απομακρύνουμε το σώμα Σ_2 κατακόρυφα προς τα κάτω κατά $d = \dfrac{mg}{k}$ και στη συνέχεια το αφήνουμε ελεύθερο. Το σύστημα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με το νήμα να παραμένει συνεχώς τεντωμένο.



Ο λόγος $\dfrac{T_{\max}}{T_{\min}}$ της μέγιστης τιμής $T_{\max}$ της τάσης του νήματος προς την ελάχιστη τιμή της $T_{\min}$ κατά τη διάρκεια της ταλάντωσης είναι ίσος με:

α. $\dfrac{T_{\max}}{T_{\min}} = \dfrac{4}{3}$. **β.** $\dfrac{T_{\max}}{T_{\min}} = \dfrac{5}{3}$. **γ.** $\dfrac{T_{\max}}{T_{\min}} = \dfrac{7}{3}$.

8 Σε κεκλιμένο επίπεδο με γωνία κλίσης φ είναι τοποθετημένα δύο σώματα Σ_1 και Σ_2 με μάζες $m_1 = m$ και $m_2 = 3m$ αντίστοιχα, που εφάπτονται μεταξύ τους. Το σώμα Σ_1 είναι δεμένο στο άκρο ελατηρίου σταθεράς k, το άλλο άκρο του οποίου είναι στερεωμένο στη βάση του κεκλιμένου επιπέδου, όπως φαίνεται στο σχήμα. Μετακινούμε τα δύο σώματα κατά A προς τα κάτω με $A = \dfrac{5mg\eta\mu\varphi}{k}$ και αφήνουμε το σύστημα ελεύθερο να ταλαντωθεί. Κάποια στιγμή τα δύο σώματα αποχωρίζονται και το σώμα Σ_2 αμέσως μετά απομακρύνεται. Το πλάτος ταλάντωσης A_1 του σώματος Σ_1, μετά τον αποχωρισμό του με το Σ_2, είναι ίσο με:

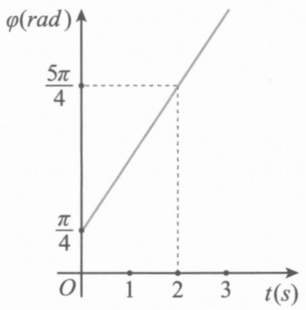


α. $A_1 = \dfrac{\sqrt{13}mg\eta\mu\varphi}{2k}$. **β.** $A_1 = \dfrac{\sqrt{3}mg\eta\mu\varphi}{k}$. **γ.** $A_1 = \dfrac{2mg\eta\mu\varphi}{k}$.

9 Η γραφική παράσταση της φάσης μιας απλής αρμονικής ταλάντωσης σε σχέση με τον χρόνο δίνεται στο διάγραμμα του σχήματος. Τη χρονική στιγμή $t = 3\,s$ ο λόγος της δυναμικής προς την κινητική ενέργεια της ταλάντωσης $\dfrac{U}{K}$ είναι ίσος με:

α. $\dfrac{U}{K} = \dfrac{1}{3}$. **β.** $\dfrac{U}{K} = 1$. **γ.** $\dfrac{U}{K} = 3$.

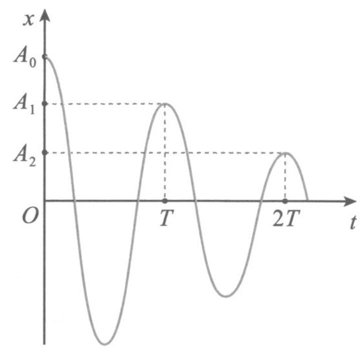
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.



10 Σε μια φθίνουσα ταλάντωση περιόδου T το πλάτος μειώνεται εκθετικά με τον χρόνο σύμφωνα με την εξίσωση $A = A_0 e^{-\Lambda t}$, όπου Λ μια θετική σταθερά. Οι τιμές των μέγιστων απομακρύνσεων προς την ίδια κατεύθυνση A_0, A_1, A_2 που φαίνονται στο διάγραμμα του σχήματος μπορεί να είναι:

α. $A_0 = 80\,cm$, $A_1 = 20\,cm$, $A_2 = 5\,cm$.
β. $A_0 = 80\,cm$, $A_1 = 40\,cm$, $A_2 = 10\,cm$.
γ. $A_0 = 80\,cm$, $A_1 = 60\,cm$, $A_3 = 40\,cm$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.



11 Ένας ταλαντωτής εκτελεί φθίνουσα ταλάντωση, το πλάτος της οποίας μεταβάλλεται με τον χρόνο σύμφωνα με τη σχέση $A = A_0 e^{-\Lambda t}$, όπου Λ μια θετική σταθερά. Αν το πλάτος στο τέλος της τέταρτης περιόδου είναι $A_4 = \dfrac{3A_0}{25}$ και στο τέλος της πέμπτης περιόδου $A_5 = \dfrac{A_0}{50}$, τότε το πλάτος στο τέλος της πρώτης περιόδου είναι ίσο με:

α. $\dfrac{A_0}{3}$. **β.** $\dfrac{A_0}{4}$. **γ.** $\dfrac{A_0}{6}$.

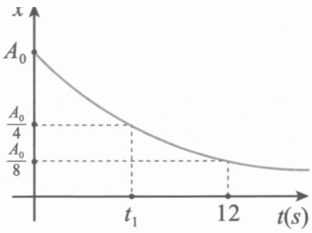
12 Το πλάτος μιας φθίνουσας ταλάντωσης μειώνεται σε σχέση με τον χρόνο σύμφωνα με την εξίσωση $A = A_0 e^{-\Lambda t}$, όπου Λ μια θετική σταθερά. Το ποσοστό % ελάττωσης της αρχικής ενέργειας ταλάντωσης σε χρόνο ίσο με δύο φορές τον χρόνο υποδιπλασιασμού του πλάτους είναι ίσο με:

α. 75%. **β.** 87,5%. **γ.** 93,75%.

13 Η γραφική παράσταση της εκθετικής μείωσης του πλάτους, σε σχέση με τον χρόνο μιας φθίνουσας ταλάντωσης αρχικού πλάτους A_0, φαίνεται στο σχήμα. Η χρονική στιγμή t_1 κατά την οποία το πλάτος είναι $\frac{A_0}{4}$ είναι ίση με:

α. $t_1 = 6\,s$. **β.** $t_1 = 8\,s$. **γ.** $t_1 = 10\,s$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.



14 Ένα σώμα εκτελεί φθίνουσα ταλάντωση με την επίδραση δύναμης αντίστασης της μορφής $F_{αντ.} = -0{,}04υ$ (S.I.), όπου $υ$ η ταχύτητα του σώματος. Το πλάτος ταλάντωσης του σώματος τη χρονική στιγμή $t = 0$ είναι: $A_0 = 8\,cm$.

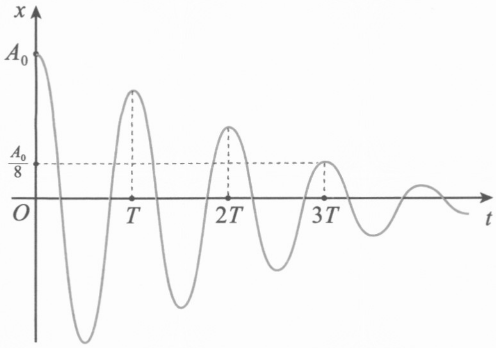
Α. Αν το πλάτος της φθίνουσας ταλάντωσης μετά τις 10 πρώτες ταλαντώσεις είναι ίσο με $A_1 = 2\,cm$, το πλάτος A_2 της ταλάντωσης, όταν θα έχει εκτελέσει επιπλέον 20 ταλαντώσεις, είναι ίσο με:

α. $A_2 = \frac{1}{2}\,cm$. **β.** $A_2 = \frac{1}{4}\,cm$. **γ.** $A_2 = \frac{1}{8}\,cm$.

Β. Τη στιγμή που η ταχύτητα του σώματος έχει μέτρο $υ = 10\,m/s$, ο ρυθμός μεταβολής ενέργειας της φθίνουσας ταλάντωσης είναι ίσος με:

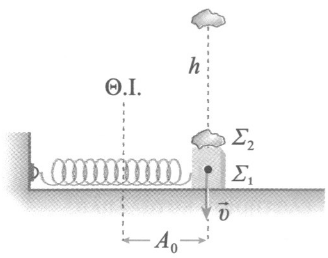
α. $\frac{ΔE}{Δt} = -4\,J/s$. **β.** $\frac{ΔE}{Δt} = -0{,}4\,J/s$. **γ.** $\frac{ΔE}{Δt} = -0{,}04\,J/s$.

15 Στο σχήμα παριστάνεται γραφικά η απομάκρυνση ενός ταλαντωτή που εκτελεί φθίνουσα ταλάντωση περιόδου T σε σχέση με τον χρόνο. Η δύναμη αντίστασης που δρα στον ταλαντωτή είναι της μορφής $F_{αντ.} = -bυ$. Αν E_0 είναι η ενέργεια του ταλαντωτή τη χρονική στιγμή $t = 0$, το έργο της δύναμης αντίστασης κατά τη διάρκεια της δεύτερης περιόδου της ταλάντωσης είναι ίσο με:



α. $W_{αντ.} = -\frac{3E_0}{16}$. **β.** $W_{αντ.} = -\frac{3E_0}{8}$. **γ.** $W_{αντ.} = -\frac{3E_0}{4}$.

16 Ένα σώμα $Σ_1$ εκτελεί ταλάντωση σε οριζόντιο επίπεδο, δεμένο στο άκρο οριζόντιου ελατηρίου σταθεράς k, το άλλο άκρο του οποίου είναι στερεωμένο ακλόνητα, όπως φαίνεται στο σχήμα. Όταν το σώμα $Σ_1$ βρίσκεται σε ακραία θέση ταλάντωσης $x_0 = A_0$ συγκρούεται πλαστικά με σώμα $Σ_2$ μάζας m, το οποίο πριν την κρούση εκτέλεσε ελεύθερη πτώση από ύψος h. Το συσσωμάτωμα αμέσως μετά την κρούση εκτελεί φθίνουσα ταλάντωση, το πλάτος της οποίας μειώνεται εκθετικά με τον χρόνο σύμφωνα με τη σχέση $A = A_0 e^{-Λt}$, θεωρώντας ως $t = 0$ τη στιγμή της κρούσης. Μέχρι τη χρονική στιγμή $t = \frac{\ln 2}{2Λ}$ η απώλεια ενέργειας λόγω αποσβέσεων είναι ίση με την απώλεια ενέργειας κατά την πλαστική κρούση.



Το ύψος h από το οποίο έπεσε ελεύθερα το σώμα $Σ_2$ είναι:

α. $h = \frac{kA_0^2}{4mg}$. **β.** $h = \frac{3kA_0^2}{8mg}$. **γ.** $h = \frac{kA_0^2}{8mg}$.

17 Ένα σύστημα ελατήριο + μάζα εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση με συχνότητα f_1. Τότε το πλάτος της ταλάντωσης είναι A_1. Παρατηρούμε ότι, όταν η συχνότητα του διεγέρτη ελαττώνεται με αφετηρία τη συχνότητα f_1, το πλάτος της ταλάντωσης συνεχώς ελαττώνεται. Αν με αφετηρία τη συχνότητα f_1 αυξάνουμε τη συχνότητα του διεγέρτη, τότε το πλάτος της ταλάντωσης:

α. θα μειώνεται συνεχώς.

β. θα αυξάνεται συνεχώς.

γ. θα μεταβάλλεται και για κάποια συχνότητα του διεγέρτη θα γίνει και πάλι A_1.

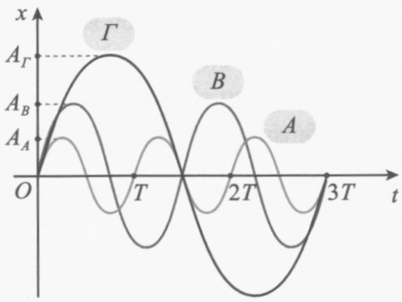
18 Σώμα μάζας m είναι δεμένο στο κάτω άκρο κατακόρυφου ελατηρίου σταθεράς k, το άλλο άκρο του οποίου στερεώνεται στην οροφή. Το σύστημα εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση με συχνότητα f_δ. Αν αυξήσουμε τη συχνότητα f_δ, διαπιστώνουμε μείωση του πλάτους ταλάντωσης. Διατηρώντας αμετάβλητη τη σταθερά απόσβεσης, αυξάνουμε τη μάζα του ταλαντωτή. Για να πετύχουμε μέγιστο πλάτος ταλάντωσης, πρέπει ταυτόχρονα η σταθερά k του ελατηρίου κατάλληλα:

α. να μειωθεί. **β.** να αυξηθεί. **γ.** να παραμείνει σταθερή.

19 Τρία ταλαντευόμενα συστήματα A, B, Γ ελατηρίου-μάζας εκτελούν εξαναγκασμένη ταλάντωση με την επίδραση της ίδιας εξωτερικής περιοδικής δύναμης συχνότητας: $f_\delta = \frac{20}{\pi}\ Hz$. Η μάζα που κρέμεται σε καθένα ελατήριο είναι $m = 0{,}1\ kg$ και οι σταθερές των ελατηρίων είναι: $k_A = 80\ N/m$, $k_B = 90\ N/m$, $k_\Gamma = 160\ N/m$. Το σύστημα που εκτελεί ταλαντώσεις με το μεγαλύτερο δυνατό πλάτος είναι αυτό με το ελατήριο:

α. σταθεράς k_A. **β.** σταθεράς k_B. **γ.** σταθεράς k_Γ.

20 Τρία ταλαντευόμενα συστήματα A, B και Γ αποτελούνται από τα ελατήρια σταθερών k_A, k_B και k_Γ αντίστοιχα, σε καθένα από τα οποία στερεώνεται η ίδια μάζα $m = 1\ kg$. Όταν τα συστήματα εκτελούν ελεύθερες ταλαντώσεις, οι απομακρύνσεις τους σε σχέση με τον χρόνο παριστάνονται γραφικά σε κοινό διάγραμμα στο παρακάτω σχήμα.



Α. Όταν τα συστήματα δέχονται την επίδραση της ίδιας εξωτερικής περιοδικής δύναμης συχνότητας $f_\delta = \frac{15}{\pi}\ Hz$, εκτελούν εξαναγκασμένες ταλαντώσεις και το πλάτος ταλάντωσης του συστήματος A είναι το μέγιστο δυνατό. Για τις σταθερές των ελατηρίων k_A, k_B, k_Γ ισχύει:

α. $k_A = 900\ N/m$, $k_B = 400\ N/m$, $k_\Gamma = 100\ N/m$.

β. $k_A = 900\ N/m$, $k_B = 500\ N/m$, $k_\Gamma = 200\ N/m$.

γ. $k_A = 400\ N/m$, $k_B = 150\ N/m$, $k_\Gamma = 50\ N/m$.

Β. Αν θελήσουμε το πλάτος εξαναγκασμένης ταλάντωσης του συστήματος Γ να γίνει το μέγιστο δυνατό, πρέπει να μειώσουμε τη συχνότητα $f_\delta = \frac{15}{\pi}\ Hz$ κατά:

α. $\Delta f = \frac{5}{\pi}\ Hz$. **β.** $\Delta f = \frac{8}{\pi}\ Hz$. **γ.** $\Delta f = \frac{10}{\pi}\ Hz$.