

ΘΕΜΑΤΑ ΦΥΣΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ

Θέμα 1:

Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση:

1. Σημειακό αντικείμενο εκτελεί φθίνουσα ταλάντωση με πλάτος που μειώνεται εκθετικά με τον χρόνο σύμφωνα με τη σχέση $A=A_0e^{-\Lambda t}$, όπου Λ σταθερά και A_0 το αρχικό πλάτος. Την χρονική στιγμή t_1 το πλάτος της ταλάντωσης έχει υποδιπλασιαστεί. Το πλάτος της ταλάντωσης θα γίνει ίσο με $A = \frac{A_0}{16}$ τη χρονική στιγμή:

- α. $4t_1$ β. $8t_1$ γ. $2t_1$ δ. $16t_1$

(5 Μονάδες)

2. Μικρό σώμα εκτελεί φθίνουσα ταλάντωση και η δύναμη απόσβεσης που δέχεται έχει την μορφή $F_{\text{απόσβ}}=-bv$. Αρχική ενέργεια της ταλάντωσης είναι $E_0=10\text{J}$ και από τη στιγμή απόσβεσης είναι της έναρξης της ταλάντωσης μέχρι το τέλος της $10_{\text{ης}}$ περιόδου το έργο της δύναμης είναι ίσο με $W_{F_{\text{απόσβ}}}=-4\text{J}$. Η ενέργεια της ταλάντωσης στο τέλος της $10_{\text{ης}}$ περιόδου ισούται με:

- α. 1J β. $9,6\text{J}$ γ. 3J δ. 6J

(5 Μονάδες)

3. Η συχνότητα μιας εξαναγκασμένης ταλάντωσης

- α. εξαρτάται από τα φυσικά χαρακτηριστικά του ταλαντωτή και από τη σταθερά απόσβεσης.
β. εξαρτάται από το πλάτος της εξωτερικής περιοδικής δύναμης.
γ. γίνεται μέγιστη όταν έχουμε συντονισμό.
δ. είναι πάντα ίση με τη συχνότητα του διεγέρτη.

(Μονάδες 5)

4. Σε ένα σώμα μάζας m , το οποίο εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση, συμβολίζουμε τη δύναμη επαναφοράς που του ασκείται με F . Το πηλίκο $\frac{F}{m}$:

- α) παραμένει σταθερό σε σχέση με το χρόνο.
β) μεταβάλλεται αρμονικά σε σχέση με το χρόνο.
γ) αυξάνεται γραμμικά σε σχέση με το χρόνο.
δ) γίνεται μέγιστο, όταν το σώμα διέρχεται από τη θέση ισορροπίας του.

(Μονάδες 5)

5. Ένα σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση πλάτους A και συχνότητας f . Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες;

α) Η φάση της ταλάντωσης γίνεται μηδέν κάθε φορά που το σώμα φτάνει στην θέση ισορροπίας του.

β) Η δύναμη που δέχεται το σώμα κάθε φορά που διέρχεται από την θέση $x = +\frac{A}{2}$ έχει

διπλάσιο μέτρο από τη δύναμη στη θέση $x = -A$.

γ) Η ολική ενέργεια της ταλάντωσης μεταβάλλεται με τη συχνότητα f .

δ) Όταν τα αμορτισέρ των αυτοκινήτων παλιώνουν και φθείρονται η τιμή της σταθεράς απόσβεσης b μειώνεται.

ε. Όσο αυξάνεται η σταθερά απόσβεσης σε ένα κύκλωμα ο ρυθμός μείωσης του πλάτους μειώνεται

(Μονάδες 5)

Θέμα 2:

1α. Μικρό σώμα εκτελεί φθίνουσες ταλαντώσεις μικρής απόσβεσης και το πλάτος του μειώνεται εκθετικά με τον χρόνο σύμφωνα με τη σχέση $A = A_0 e^{-\Lambda t}$. Αν η αρχική ενέργεια ταλάντωσης του συστήματος είναι E_0 , τότε η απώλεια ενέργειας του συστήματος στη χρονική διάρκεια από τη χρονική στιγμή $t=0$ έως την χρονική στιγμή $t_1 = \frac{2 \ln 2}{\Lambda}$ ισούται

με:

i) $\frac{E_0}{16}$ ii) $\frac{3E_0}{4}$ iii) $\frac{15E_0}{16}$ (2 Μονάδες)

1β. Ένας ταλαντωτής εκτελεί φθίνουσα ταλάντωση μικρής απόσβεσης με πλάτος που μειώνεται εκθετικά με τον χρόνο σύμφωνα με τη σχέση $A = A_0 e^{-\Lambda t}$.

Η αρχική ενέργεια του ταλαντωτή ισούται με $E_0 = 16\text{J}$. Από την χρονική στιγμή $t=0$ έως την χρονική στιγμή t_1 που το πλάτος έχει μειωθεί κατά 25% σε σχέση με το αρχικό, το έργο της δύναμης απόσβεσης που δέχεται ο ταλαντωτής είναι ίσο με:

i) -8J ii) -7J iii) -15J (2 Μονάδες)

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να αιτιολογήσετε.

2. Ένα σώμα μάζας m είναι δεμένο στο άκρο ελατηρίου και εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση με συχνότητα $f = f_0$. Αν τετραπλασιάσουμε τη μάζα του σώματος κρατώντας σταθερή τη συχνότητα του διεγέρτη τότε:

A. Η ιδιοσυχνότητα του συστήματος :

α) υποδιπλασιάζεται

β) διπλασιάζεται

γ) παραμένει σταθερή.

(Μονάδες 2)

B. Το πλάτος της ταλάντωσης του συστήματος:

α) αυξάνεται

β) μειώνεται

γ) παραμένει σταθερό.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

(Μονάδες 1)

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

(Μονάδες 4)

3. Έστω Ο η θέση ισορροπίας μίας Α.Α.Τ. με αρχική φάση μηδέν, Κ η θέση της μέγιστης θετικής απομάκρυνσης και Μ το μέσο τους. Καθώς εκτελεί Α.Α.Τ. ένα σωματίδιο, το ελάχιστο χρονικό διάστημα για να μεταβεί από την θέση ισορροπίας στην θέση Μ είναι 0,2s. Άρα για την απευθείας μετάβαση από την θέση Μ στην θέση Κ, το σωματίδιο χρειάζεται:

α. 0,6s

β. 0,2s

γ. 0,4s

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

(Μονάδες 1)

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

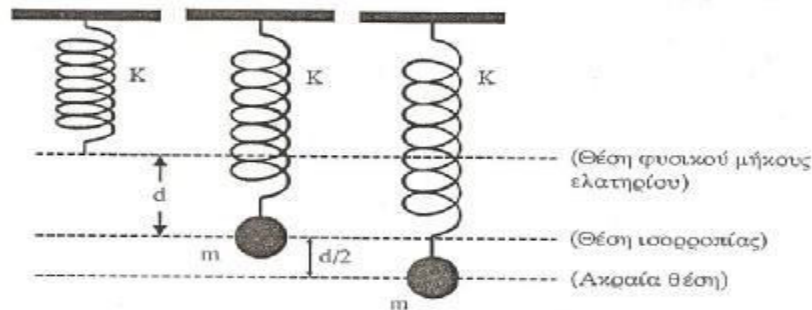
(Μονάδες 4)

4. Στην κάτω άκρη κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς k , η πάνω άκρη του οποίου είναι στερεωμένη σε ακλόνητο σημείο, σώμα μάζας m εκτελεί α.α.τ πλάτους $d/2$, όπως φαίνεται στο σχήμα. Όταν το σώμα διέρχεται από τη θέση ισορροπίας, η επιμήκυνση του ελατηρίου είναι d . Στην ανώτερη θέση της ταλάντωσης του σώματος ο λόγος της δύναμης του ελατηρίου προς την δύναμη επαναφοράς είναι:

α. $\frac{F_{ελ}}{F_{επα}} = 1$

β. $\frac{F_{ελ}}{F_{επα}} = 2$

γ. $\frac{F_{ελ}}{F_{επα}} = 3$



Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(Μονάδες 3)

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας

(Μονάδες 5)

Θέμα 3:

Το κάτω άκρο κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς k είναι στερεωμένο σε οριζόντιο επίπεδο. Στο άλλο άκρο του συνδέεται σταθερά σώμα Α μάζας M . Πάνω στο σώμα Α είναι τοποθετημένο σώμα Β μάζας m και το σύστημα ισορροπεί στη θέση Ι με το ελατήριο συσπειρωμένο από το φυσικό του μήκος κατά (ΙΦ). Στη συνέχεια

εκτρέπουμε το σύστημα κατακόρυφα προς τα κάτω κατά $(IK) = 2(M + m)g/k$ από τη θέση ισορροπίας του και το αφήνουμε ελεύθερο τη χρονική στιγμή $t = 0$. Το σύστημα των σωμάτων A+B αρχίζει να εκτελεί α.α.τ.

α) Να δείξετε ότι το σύστημα των δύο σωμάτων θα περάσει από τη θέση Φ, όπου το ελατήριο έχει το φυσικό του μήκος και ότι στη θέση αυτή θα χαθεί η μεταξύ τους επαφή.
(Μονάδες 5)

β) Πόση είναι η ταχύτητα που έχουν τα σώματα τη στιγμή της απώλειας επαφής τους;
(Μονάδες 5)

γ) Ποια χρονική στιγμή θα χαθεί η επαφή των σωμάτων ;
(Μονάδες 7)

δ) Με ποιο ρυθμό μεταβάλλεται η ορμή των σωμάτων τη στιγμή που χάνεται η μεταξύ τους επαφή;
(Μονάδες 8)

Θέμα 4:

Ένα σώμα αμελητέων διαστάσεων, μάζας m ισορροπεί δεμένο στο κάτω άκρο κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς k , το πάνω άκρο του οποίου είναι ακλόνητο στερεωμένο. Στην Θ.Ι το ελατήριο ασκεί στο μικρό σώμα δύναμη μέτρου $F=1N$. Ανεβάζουμε το σώμα από την Θ.Ι κατακόρυφα προς τα πάνω έως την θέση του φυσικού μήκους του ελατηρίου και το εκτοξεύουμε την χρονική στιγμή $t=0$ προς τα κάτω με ταχύτητα u_0 . Το σώμα μετά την εκτόξευσή του εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση. Το διάστημα που διανύει μεταξύ δύο διαδοχικών διελεύσεων από την Θ.Ι του είναι $s=0,4m$ σε χρόνο $\Delta t = \frac{\pi}{10} s$

α. Να υπολογίσετε το πλάτος, τη σταθερά ελατηρίου και να γράψετε την εξίσωση της απομάκρυνσης σε συνάρτηση με τον χρόνο. Δίνεται το $g=10m/s^2$.

β. Να βρείτε τη δύναμη και την δυναμική ενέργεια του ελατηρίου, καθώς και την κινητική ενέργεια του σώματος στη θέση που η δυναμική ενέργεια της ταλάντωσης είναι μηδέν.

γ. Να υπολογίσετε την αρχική ταχύτητα u_0 .

δ. Να υπολογίσετε τους ρυθμούς μεταβολής της κινητικής και της δυναμικής ενέργειας της ταλάντωσης και της δυναμικής ενέργειας του ελατηρίου την χρονική στιγμή $t=0$.

Να θεωρήσετε θετική φορά προς τα πάνω. (Μονάδες 6+6+7+7)

Θέμα 5:

Σώμα μάζας $m = 1\text{ kg}$ συμμετέχει ταυτόχρονα σε δύο ΑΑΤ ίδιας διεύθυνσης, που εξελίσσονται γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας και οι οποίες περιγράφονται από τις

$$\text{εξισώσεις : } x_1 = 4 \cdot 10^{-2} \eta\mu\left(10t + \frac{\pi}{3}\right) \text{ και } x_2 = 4 \cdot 10^{-2} \eta\mu(10t) \quad (\text{S.I})$$

α. Να υπολογίσετε το πλάτος της συνισταμένης ταλάντωσης.

β. Να γραφεί η εξίσωση $x - t$ για την συνισταμένη ταλάντωση.

γ. Να υπολογιστεί η επιτάχυνση τη χρονική στιγμή $t = \frac{T}{6}$ για τη συνισταμένη

ταλάντωση.

δ. Να υπολογιστεί η δυναμική και η κινητική ενέργεια την χρονική στιγμή $t = \frac{T}{12}$ για τη

συνισταμένη ταλάντωση.

ε. Να υπολογιστεί η ταχύτητα του ταλαντωτή που εκτελεί την συνισταμένη ταλάντωση, όταν η απομάκρυνση του ταλαντωτή που εκτελεί την ταλάντωση x_1 είναι $2 \cdot 10^{-2} \text{ m}$ για πρώτη φορά.

(Μονάδες 3+5+5+6+6)

ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ**ΘΕΜΑ Α**

Στις ερωτήσεις Α1-Α4 να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

A1. Στο άκρο ιδανικού ελατηρίου ταλαντώνεται ένα σώμα Σ_1 μάζας 0,5 Kg με πλάτος A και ενέργεια ταλάντωσης 20 J .Αν στο άκρο του ίδιου ελατηρίου συνδέσουμε σώμα Σ_2 μάζας 2 Kg το οποίο ταλαντώνεται με το ίδιο πλάτος A τότε :

- α. η περίοδος ταλάντωσης του Σ_2 είναι τετραπλάσια αυτής του Σ_1 .
- β. η ενέργεια ταλάντωσης του Σ_2 είναι 40 J.
- γ. η ενέργεια ταλάντωσης του Σ_2 είναι 20 J.
- δ. η μέγιστη δύναμη επαναφοράς διπλασιάζεται.

(5 μονάδες)

A2. Σε μία εξαναγκασμένη ταλάντωση

- α. η ιδιοσυχνότητα f_0 της ταλάντωσης του συστήματος είναι ανεξάρτητη από τη συχνότητα f του διεγέρτη.
- β. το πλάτος της ταλάντωσης του συστήματος μειώνεται με το χρόνο
- γ. στο συντονισμό η ενέργεια της ταλάντωσης είναι ελάχιστη.
- δ. η μεγιστοποίηση του πλάτους κατά το συντονισμό οφείλεται στο ότι το ταλαντούμενο σύστημα έχει μηδενική απόσβεση.

(5 μονάδες)

A3. Όταν ένας ταλαντωτής εκτελεί φθίνουσα αρμονική ταλάντωση με δύναμη απόσβεσης $F=-bv$,το πλάτος μειώνεται κατά τη διάρκεια της πρώτης περιόδου κατά 25%.Άρα κατά τη διάρκεια της δεύτερης περιόδου το πλάτος θα μειωθεί κατά:

- α. 5%
- β. 10%
- γ. 25%
- δ. 40%

(5 μονάδες)

A4. Σώμα εκτελεί Α.Α.Τ.

- α. η κινητική και η δυναμική ενέργεια της ταλάντωσης είναι ίσες δύο φορές ανά περίοδο

- β. η κινητική και η δυναμική ενέργεια της ταλάντωσης είναι ίσες στις θέσεις $x = \pm A/2$
- γ. οι ρυθμοί μεταβολής της κινητικής και της δυναμικής ενέργειας είναι κάθε χρονική στιγμή αντίθετοι.
- δ. η κινητική και η δυναμική ενέργεια της ταλάντωσης μεταβάλλονται γραμμικά με το χρόνο

(5 μονάδες)

A5. Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις σωστές ή λανθασμένες:

(5x1 μονάδες)

- α. Όταν έχουμε σύνθεση δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων προκύπτει πάντοτε απλή αρμονική ταλάντωση.
- β. ο ρυθμός μεταβολής της ορμής μηδενίζεται στη θέση ισορροπίας του συστήματος
- γ. Η περίοδος του διακροτήματος δίνεται από τη σχέση $T_{\delta} = \frac{T_1 T_2}{|T_1 - T_2|}$
- δ. δύναμη επαναφοράς και απομάκρυνση είναι μεγέθη συμφασικά
- ε. Η μονάδα της σταθεράς απόσβεσης, σε μία φθίνουσα αρμονική ταλάντωση στο S.I. είναι N/s.

ΘΕΜΑ Β

B1. Ένα σώμα εκτελεί κίνηση που προέρχεται από τη σύνθεση των απλών αρμονικών ταλαντώσεων $x_1 = 0,04\eta\mu 400\pi t$ και $x_2 = 0,04\eta\mu 404\pi t$ (S.I.). Οι δύο ταλαντώσεις γίνονται γύρω από το ίδιο σημείο στην ίδια διεύθυνση. Τη χρονική στιγμή t_1 το πλάτος της κίνησης που εκτελεί το σώμα είναι 0,08 m . Το πλάτος της ταλάντωσης του σώματος θα μηδενιστεί για πρώτη φορά μετά από τη χρονική στιγμή t_1 , τη χρονική στιγμή

- α. $t_1 + 0,25$ s
- β. $t_1 + 0,5$ s
- γ. $t_1 + 1$ s

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (1 Μονάδα)

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (5 Μονάδες)

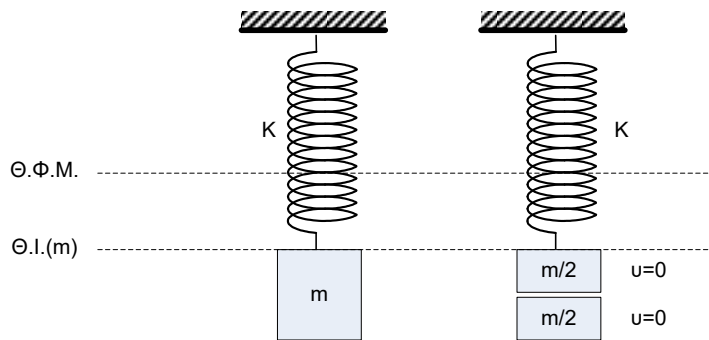
- B2.** Το πλάτος μιας φθίνουσας ταλάντωσης μειώνεται στο μισό σε χρόνο t_1 . Σε χρόνο $t_2 = 3 t_1$ το πλάτος της ταλάντωσης θα έχει μειωθεί στο $\frac{1}{n}$ της αρχικής του τιμής όπου η τιμή του n μπορεί να είναι :

- α. 2^2
β. 2^3
γ. 2^4

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (1 Μονάδα)

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (5 Μονάδες)

- B3.** Σώμα μάζας m είναι δεμένο στο κάτω άκρο κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς K το άλλο άκρο του οποίου είναι ακλόνητα στερεωμένο σε οροφή. Τη χρονική στιγμή $t=0$ το σώμα διασπάται



σε οροφή. Τη χρονική στιγμή $t=0$ το σώμα διασπάται ακαριαία σε δύο τμήματα με μάζα $m/2$ το κάθε ένα, τα οποία έχουν μηδενική αρχική

ταχύτητα. Το ένα από αυτά παραμένει δεμένο στο ελατήριο και εκτελεί Α.Α.Τ.. Το πλάτος της ταλάντωσης που εκτελεί ισούται με :

- α. mg/K
β. $mg/2K$
γ. $2mg/K$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (1 Μονάδα)

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (6 Μονάδες)

- B4.** Ένας αρμονικός ταλαντωτής εκτελεί ταυτόχρονα δύο απλές αρμονικές ταλαντώσεις που έχουν ίσες συχνότητες, εξελίσσονται στην ίδια διεύθυνση και γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας, έχουν διαφορά φάσης ϕ ($0 \leq \phi \leq \pi$ rad) και η σχέση των πλατών τους είναι $A_1 = 2A_2$. Η ενέργεια του ταλαντωτή όταν αυτός εκτελεί τη συνισταμένη ταλάντωση ισούται με E , ενώ όταν εκτελεί τις συνιστώσες ταλαντώσεις x_1 και x_2 ξεχωριστά ισούται με E_1 και E_2 αντίστοιχα. Η σχέση των τριών ενεργειών είναι: $E = E_1 - E_2$.

Η διαφορά φάσης των συνιστωσών ταλαντώσεων ισούται με :

α. $\phi = \frac{\pi}{6}$

β. $\phi = \frac{\pi}{3}$

γ. $\phi = \frac{2\pi}{3}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (1 Μονάδα)

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (5 Μονάδες)

Δίνονται: $\sigma\upsilon\nu\frac{\pi}{6} = \frac{\sqrt{3}}{2}$, $\sigma\upsilon\nu\frac{\pi}{3} = \frac{1}{2}$

ΘΕΜΑ Γ

Μικρό σώμα μάζας $m = 1\text{Kg}$ εκτελεί ταυτόχρονα δύο απλές αρμονικές ταλαντώσεις της ίδιας διεύθυνσης και γύρω από την ίδια από την ίδια θέση ισορροπίας. Οι εξισώσεις των δύο κινήσεων είναι αντίστοιχα, $x_1 = 20\eta\mu 2t$ και $x_2 = 20\eta\mu(2t + \frac{\pi}{3})$. Τα πλάτη των δύο ταλαντώσεων μετρούνται σε cm.

Γ1. Να γράψετε την εξίσωση της κίνησης του σώματος. (7 Μονάδες)

Γ2. Να υπολογίσετε την αλγεβρική τιμή της ταχύτητας του σώματος τη χρονική στιγμή $t = \frac{\pi}{4}$ s. (6 Μονάδες)

Γ3. Να υπολογίσετε την αλγεβρική τιμή της επιτάχυνσης του σώματος, όταν βρίσκεται στον αρνητικό ημιάξονα και η κινητική του ενέργεια είναι τριπλάσια της δυναμικής του ενέργειας. (6 Μονάδες)

Γ4. Να υπολογίσετε το έργο της δύναμης επαναφοράς της ταλάντωσης από τη χρονική στιγμή $t=0$ μέχρι το σώμα να περάσει για δεύτερη φορά από τη θέση ισορροπίας του. (6 Μονάδες)

Δίνονται: $\eta\mu\frac{\pi}{3} = \frac{\sqrt{3}}{2}$, $\sigma\upsilon\nu\frac{\pi}{3} = \frac{1}{2}$, $\eta\mu\frac{\pi}{6} = \frac{1}{2}$

ΘΕΜΑ Δ

Το ένα άκρο κατακόρυφου ελατηρίου στερεώνεται σε οριζόντιο δάπεδο και στο άλλο άκρο του προσδένεται οριζόντιος δίσκος μάζας m , ο οποίος προκαλεί στατική παραμόρφωση $\Delta\ell = 0,1\text{m}$. Από ύψος $h_1 = 1,8\text{m}$ πάνω από

το δίσκο αφήνεται ελεύθερα μικρή σφαίρα μάζας $\frac{m}{5}$, η οποία συγκρούεται μετωπικά με το δίσκο. Μετά τη κρούση της με το δίσκο η σφαίρα φτάνει σε ύψος $h_2 = 0,45 \text{ m}$ και απομακρύνεται. Αν η διάρκεια της κρούσης είναι αμελητέα :

- Δ1.** Να αποδείξετε ότι μετά τη κρούση ο δίσκος θα εκτελέσει απλή αρμονική ταλάντωση (5 Μονάδες)
- Δ2.** Να υπολογίσετε το πλάτος ταλάντωσης του δίσκου. (7 Μονάδες)
- Δ3.** Να υπολογίσετε το χρόνο μέχρι να μηδενισθεί στιγμιαία η ταχύτητα του δίσκου για πρώτη φορά. (7 Μονάδες)
- Δ4.** Να υπολογίσετε το πηλίκο της μέγιστης δυναμικής ενέργειας του ελατηρίου προς τη μέγιστη δυναμική ενέργεια της ταλάντωσης. Δίνεται : $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$. (6 Μονάδες)