

Διαγώνισμα Φυσικής Προσανατολισμού Θετικών Σπουδών Γ΄ Λυκείου 3/11/2018

ΘΕΜΑ Α

Στις ερωτήσεις Α1 – Α4 να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Α1. Σε μια εξαναγκασμένη ταλάντωση η συχνότητα του διεγέρτη

α) όταν τείνει στο μηδέν το πλάτος της ταλάντωσης τείνει στο μηδέν.

β) εξαρτάται από τη μάζα του ταλαντούμενου σώματος.

γ) όταν τείνει στο άπειρο το πλάτος της ταλάντωσης τείνει στο μηδέν.

δ) είναι μέγιστη στην κατάσταση συντονισμού.

(5 μονάδες)

Α2. Ένα ταλαντούμενο σύστημα εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση και βρίσκεται σε κατάσταση συντονισμού.

α) Το πλάτος της ταλάντωσης μειώνεται όταν αυξάνεται η σταθερά απόσβεσης.

β) Το πλάτος της ταλάντωσης αυξάνεται όταν αυξάνεται η σταθερά απόσβεσης.

γ) Το πλάτος της ταλάντωσης θα αυξηθεί αν αυξηθεί η συχνότητα του διεγέρτη.

δ) Η συχνότητα της ταλάντωσης είναι μέγιστη.

(5 μονάδες)

Α3. Σώμα εκτελεί ταυτόχρονα δύο ταλαντώσεις που δεν έχουν αρχική φάση, έχουν το ίδιο πλάτος A και παραπλήσιες συχνότητες f_1, f_2 . Οι ταλαντώσεις εξελίσσονται στην ίδια διεύθυνση γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας.

α) Η σύνθετη ταλάντωση έχει σταθερό πλάτος και μηδενική αρχική φάση.

β) Το πλάτος της ταλάντωσης μειώνεται εκθετικά με την πάροδο του χρόνου.

γ) Ο χρόνος ανάμεσα σε δύο διαδοχικούς μηδενισμούς του πλάτος είναι $\Delta t = \frac{2}{f_1 + f_2}$.

δ) Το μέγιστο πλάτος της σύνθετης κίνησης είναι $2A$.

(5 μονάδες)

Α4. Σώμα εκτελεί ταυτόχρονα δύο ταλαντώσεις που έχουν την ίδια συχνότητα f , διαφορά φάσης $\Delta\varphi$ και πλάτη A_1 και A_2 . Οι ταλαντώσεις εξελίσσονται στην ίδια διεύθυνση γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας. Το πλάτος της σύνθετης ταλάντωσης

α) εξαρτάται από τη διαφορά φάσης $\Delta\varphi$ και πλάτη A_1 και A_2 των επιμέρους ταλαντώσεων.

β) εξαρτάται μόνο από τη διαφορά φάσης $\Delta\varphi$ των επιμέρους ταλαντώσεων.

γ) είναι πάντα μεγαλύτερο από τα πλάτη A_1 και A_2 .

δ) διπλασιάζεται αν διπλασιάσουμε τη συχνότητα των επιμέρους ταλαντώσεων.

(5 μονάδες)

A5. Να χαρακτηρίσετε την κάθε πρόταση παρακάτω με το γράμμα Σ αν είναι σωστή ή με το γράμμα Λ αν είναι λανθασμένη.

Σε μια φθίνουσα μηχανική ταλάντωση, που το πλάτος της μειώνεται εκθετικά με τον χρόνο,

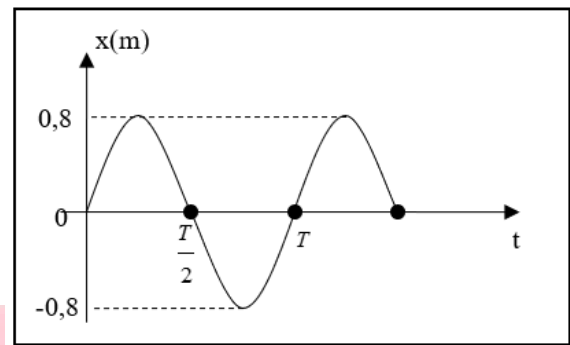
- α) η δύναμη της αντίστασης είναι της μορφής $F_{avt} = -bv^2$.
 β) ο ρυθμός μείωσης της ενέργειας είναι ανάλογος του τετραγώνου της ταχύτητας.
 γ) για σταθερή τιμή της σταθεράς απόσβεσης b η περίοδος παραμένει σταθερή.
 δ) καθώς μειώνεται το πλάτος μειώνεται και η περίοδος.
 ε) μεταφέρεται ενέργεια από το ταλαντούμενο σύστημα στο περιβάλλον. (5 μονάδες)

ΘΕΜΑ Β

B1. Ένα σώμα μάζας $m = 1\text{Kg}$ είναι στερεωμένο στο άκρο ενός ιδανικού ελατηρίου σταθεράς

$k = 100 \frac{\text{N}}{\text{m}}$ και εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση,

μικρής σταθεράς απόσβεσης b , υπό την επίδραση εξωτερικής περιοδικής δύναμης. Το σώμα σε χρονικό διάστημα $\Delta t = 2\pi \text{ s}$ διέρχεται από τη θέση ισορροπίας του 20 φορές. Η γραφική παράσταση της απομάκρυνσης από τη θέση ισορροπίας του σώματος σε συνάρτηση με τον χρόνο, φαίνεται στο διπλανό σχήμα.



A. Αυξάνουμε τη συχνότητα της διεγείρουσας δύναμης, χωρίς να μεταβάλλουμε τη σταθερά απόσβεσης b . Το πλάτος A' της νέας εξαναγκασμένης ταλάντωσης μπορεί να πάρει την τιμή:

- α) $0,8m$ β) $0,5m$ γ) $1m$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να τη δικαιολογήσετε. (1+4 μονάδες)

B. Ελαττώνουμε τη σταθερά απόσβεσης b , χωρίς να μεταβάλλουμε τη συχνότητα της διεγείρουσας δύναμης. Το πλάτος A' της νέας εξαναγκασμένης ταλάντωσης μπορεί να πάρει την τιμή:

- α) $0,8m$ β) $0,5m$ γ) $1m$

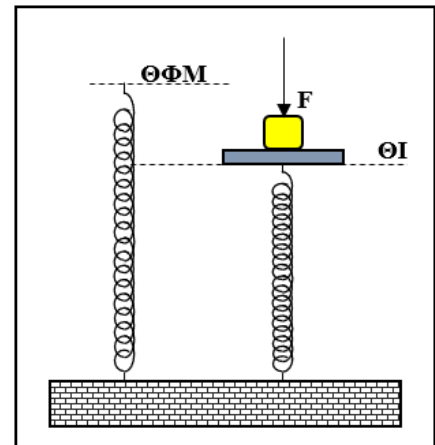
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να τη δικαιολογήσετε. (1+3 μονάδες)

B2. Σώμα εκτελεί φθίνουσα μηχανική ταλάντωση που το πλάτος της μειώνεται εκθετικά με τον χρόνο σύμφωνα με τη σχέση $A = A_0 e^{-\Lambda t}$, όπου Λ μια θετική σταθερά. Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ η αρχική ενέργεια του σώματος είναι E_0 . Τη χρονική στιγμή t_1 που το σώμα έχει εκτελέσει 40 πλήρεις ταλαντώσεις η ενέργεια της φθίνουσας έχει μειωθεί στο ένα τέταρτο της αρχικής. Τη χρονική στιγμή t_2 το σώμα έχει εκτελέσει συνολικά 120 πλήρεις ταλαντώσεις. Το έργο της δύναμης αντίστασης F_{avt} που αντιτίθεται στην κίνηση του σώματος από τη χρονική στιγμή t_1 μέχρι τη χρονική στιγμή t_2 είναι:

- α) $W_{F_{avt}} = -\frac{1}{8} E_0$ β) $W_{F_{avt}} = -\frac{3}{64} E_0$ γ) $W_{F_{avt}} = -\frac{15}{64} E_0$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να τη δικαιολογήσετε. (2+6 μονάδες)

B3. Ιδανικό ελατήριο σταθεράς k έχει στερεωμένο το ένα άκρο του σε οριζόντιο δάπεδο. Στο άλλο άκρο του ισορροπούν δύο σώματα, ένας δίσκος μάζας $m_1 = m$ και ένας μικρός κύβος ίσης μάζας $m_2 = m$. Ο δίσκος είναι δεμένος στο άκρο του ελατηρίου και ο κύβος είναι τοποθετημένος πάνω στον δίσκο. Κάποια στιγμή στον κύβο ασκείται κατακόρυφη δύναμη \vec{F} σταθερού μέτρου με φορά προς τα κάτω. Τη στιγμή που το σύστημα ελατήριο – σώματα ακινητοποιείται για πρώτη φορά η δύναμη \vec{F} καταργείται. Στη συνέχεια το σύστημα ελατήριο – σώματα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση. Το μέγιστο μέτρο της δύναμης \vec{F} που πρέπει να ασκηθεί στον κύβο ώστε μετά την κατάργησή της ο κύβος να μη χάνει την επαφή του από τον δίσκο στη διάρκεια της ταλάντωσης πρέπει να είναι:



α) $F_{\max} = 2mg$ β) $F_{\max} = mg$ γ) $F_{\max} = \frac{mg}{2}$

όπου g η επιτάχυνση της βαρύτητας.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να τη δικαιολογήσετε.

(2+6 μονάδες)

ΘΕΜΑ Γ

Σώμα μάζας $m = 1\text{Kg}$ εκτελεί ταυτόχρονα δύο απλές αρμονικές ταλαντώσεις που εξελίσσονται στην ίδια ευθεία και γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας. Οι εξισώσεις απομάκρυνσης των ταλαντώσεων είναι: $x_1 = 0,2 \cdot \eta\mu(10t) \text{ S.I.}$ και $x_2 = 0,2 \cdot \eta\mu\left(10t + \frac{\pi}{2}\right) \text{ S.I.}$

Γ1. Να γράψετε την εξίσωση της σύνθετης ταλάντωσης που εκτελεί το σώμα. (7 μονάδες)

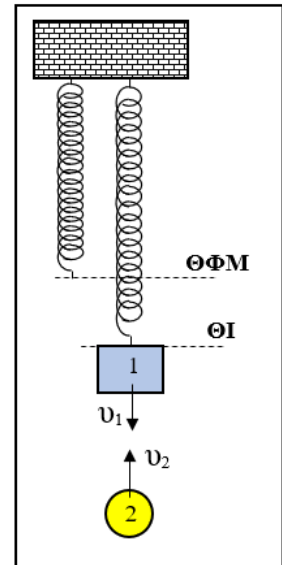
Γ2. Να βρείτε ποια χρονική στιγμή για πρώτη φορά μηδενίζεται το μέτρο της επιτάχυνσης της σύνθετης ταλάντωσης. (6 μονάδες)

Γ3. Να υπολογιστεί ο λόγος της κινητικής προς τη δυναμική ενέργεια για τη σύνθετη ταλάντωση όταν η απομάκρυνση της δεύτερης ταλάντωσης είναι για πρώτη φορά $x_2 = -0,2\text{m}$ (6 μονάδες)

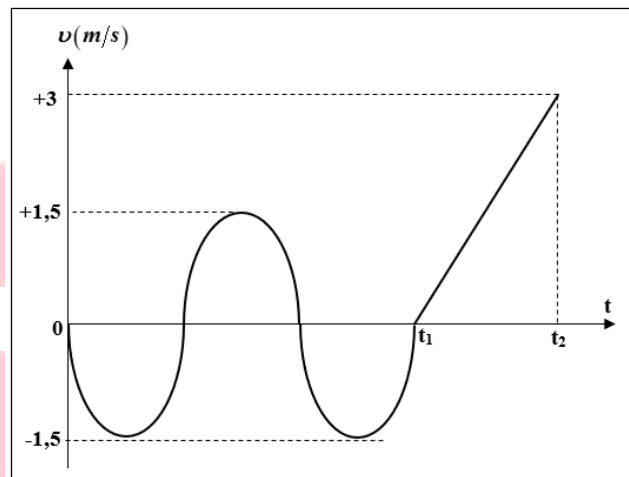
Γ4. Τη χρονική στιγμή $t = 3T$, όπου T η περίοδος των ταλαντώσεων, διπλασιάζουμε ακαριαία την ενέργεια της δεύτερης ταλάντωσης (χωρίς να μεταβληθεί κάποιο άλλο μέγεθος). Να υπολογίσετε το πλάτος της νέας σύνθετης ταλάντωσης και να βρείτε την απομάκρυνσή της τη χρονική στιγμή $t' = 3T + \frac{T}{8}$. (3+3 μονάδες)

ΘΕΜΑ Δ

Ιδανικό ελατήριο σταθεράς $k = 100 \frac{N}{m}$ έχει το ένα άκρο του στερεωμένο ακλόνητα σε οροφή. Στο άλλο άκρο του ελατηρίου ισορροπεί αρχικά σώμα Σ_1 μάζας $m_1 = 1Kg$. Εκτρέπουμε το σώμα Σ_1 προς τα κάτω κατά $d = 0,15m$ και το αφήνουμε ελεύθερο να κινηθεί. Το σώμα Σ_1 εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με σταθερά επαναφοράς $D = k = 100 \frac{N}{m}$. Κάποια στιγμή που το σώμα Σ_1 διέρχεται από τη θέση ισορροπίας της ταλάντωσης κινούμενο προς τα κάτω, συγκρούεται κεντρικά και πλαστικά με σώμα Σ_2 $m_2 = 3Kg$ το οποίο κινείται κατακόρυφα προς τα πάνω με ταχύτητα \vec{v}_2 . Το συσσωμάτωμα που δημιουργείται εκτελεί επίσης απλή αρμονική ταλάντωση με σταθερά επαναφοράς $D = k = 100 \frac{N}{m}$. Χρονική στιγμή $t = 0$ θεωρούμε τη στιγμή της



κρούσης και θετικά του άξονα της ταλάντωση προς τα πάνω. Τη χρονική στιγμή t_1 στο συσσωμάτωμα ασκείται άγνωστη κατακόρυφη δύναμη \vec{F} με φορά προς τα πάνω της οποίας το μέτρο μεταβάλλεται. Το συσσωμάτωμα με την επίδραση της δύναμης \vec{F} κινείται μέχρι τη χρονική στιγμή $t_2 = t_1 + 0,4s$. Τη χρονική στιγμή t_2 καταργείται η δύναμη \vec{F} . Στο διπλανό διάγραμμα ταχύτητας – χρόνου παριστάνεται γραφικά η ταχύτητα του συσσωματώματος από τη χρονική στιγμή της κρούσης $t = 0$ και μέχρι να καταργηθεί η δύναμη \vec{F} .



Δ1. Να βρείτε το μέτρο της ταχύτητας \vec{v}_2 του σώματος Σ_2 . **(5 μονάδες)**

Δ2. Να γράψετε την εξίσωση της ταχύτητας της ταλάντωσης που εκτελεί το συσσωμάτωμα σε συνάρτηση με τον χρόνο στο χρονικό διάστημα $0 \leq t \leq t_1$. **(5 μονάδες)**

Δ3. Να βρείτε τη χρονική στιγμή που μεγιστοποιείται η κινητική ενέργεια του συσσωματώματος για πρώτη φορά μετά την κρούση. **(5 μονάδες)**

Δ4. Τη χρονική στιγμή που το μέτρο της δύναμης του ελατηρίου είναι το μισό της μέγιστης τιμής του για πρώτη φορά $\left(F_{ελ} = \frac{F_{ελ,max}}{2} \right)$ να βρείτε τη δυναμική ενέργεια ταλάντωσης του συσσωματώματος. **(5 μονάδες)**

Δ5. Να βρείτε το πλάτος της νέας ταλάντωσης που εκτελεί το συσσωμάτωμα μετά την κατάργηση της δύναμης \vec{F} . **(5 μονάδες)**

Δίνεται $g = 10 \frac{m}{s^2}$.