Διαγώνισμα *Γ Τάξης Ενιαίου Λυκείου*

Ταλαντώσεις

Σύνολο Σελίδων: οκτώ (8) - Διάρκεια Εξέτασης: 3 ώρες

Κυριακή 13 Νοέμβρη 2016

Βαθμολογία | | | | | % |

Ονοματεπώνυμο:

Θέμα Α

Στις ημιτελείς προτάσεις Α.1 - Α.4 να γράψετε στο τετράδιο σας τον αριθμό της πρότασης και, δίπλα, το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση η οποία τη συμπληρώνει σωστά. **[4 $\times$ 5 = 20 μονάδες]**

Α.1 Σε μια εξαναγκασμένη ταλάντωση η συχνότητα του διεγέρτη είναι μεγαλύτερη της ιδιοσυχνότητας του ταλαντωτή. Αν μειώνουμε συνεχώς τη συχνότητα του διεγέρτη, τότε το πλάτος της εξαναγκασμένης ταλάντωσης

(α) θα μένει σταθερό

(β) θα αυξάνεται συνεχώς

(γ) θα μειώνεται συνεχώς

(δ) αρχικά θα αυξάνεται και μετά θα μειώνεται.

Α.2 Σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση. Αν η απομάκρυνση x από τη θέση ισορροπίας του δίνεται από την εξίσωση $x = A\sigma\upsilon\nu(\omega t)$, τότε η τιμή της δύναμης επαναφοράς δίνεται από τη σχέση:

(α) $F = -m\omega^2 A\sigma\upsilon\nu(\omega t)$

(β) $F = m\omega^2 A\sigma\upsilon\nu(\omega t)$

(γ) $F = -m\omega^2 A\eta\mu(\omega t)$

(δ) $F = m\omega^2 A\eta\mu(\omega t)$

A.3 Κατά τη σύνθεση δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων , ίδιας διεύθυνσης και ίδιου πλάτους, που γίνονται γύρω από το ίδιο σημείο και που οι περίοδοι τους T_1 και T_2 διαφέρουν πολύ λίγο μεταξύ τους, προκύπτει ταλάντωση μεταβλητού πλάτους με περίοδο T που είναι ίση με:

(α) $T = \dfrac{T_1 + T_2}{2}$

(β) $T = \dfrac{2T_1T_2}{T_1 + T_2}$

(γ) $T = \dfrac{|T_1 - T_2|}{2}$

(δ) $T = \dfrac{T_1T_2}{|T_2 - T_1|}$

A.4 Σε μία φθίνουσα ταλάντωση στην οποία το πλάτος μειώνεται εκθετικά με το χρόνο:

(α) η περίοδος δεν διατηρείται για ορισμένη τιμή της σταθεράς απόσβεσης b

(β) όταν η σταθερά απόσβεσης b μεγαλώνει, το πλάτος της ταλάντωσης μειώνεται πιο γρήγορα

(γ) η κίνηση μένει περιοδική για οποιαδήποτε τιμή της σταθεράς απόσβεσης

(δ) η σταθερά απόσβεσης b εξαρτάται μόνο από το σχήμα και τον όγκο του σώματος που ταλαντώνεται.

Α.5 *Να γράψετε στο τετράδιο σας το γράμμα κάθε πρότασης και δίπλα σε κάθε γράμμα τη λέξη **Σωστό**, για τη σωστή πρόταση, και τη λέξη **Λάθος**, για τη λανθασμένη.* **[5 × 1 = 5 μονάδες]**

(α) Όταν τα αμορτισέρ ενός αυτοκινήτου παλιώνουν και φθείρονται , η τιμή της σταθεράς απόσβεσης ελαττώνεται.

(β) Κατά τον συντονισμό η ενέργεια του διεγέρτη μεταφέρεται στο ταλαντούμενο σύστημα, κατά τον βέλτιστο τρόπο.

(γ) Η σύνθεση δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων ίδιας διεύθυνσης, γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας, με το ίδιο πλάτος αλλά με διαφορετικές συχνότητες, έχει ως αποτέλεσμα απλή αρμονική ταλάντωση.

(δ) Στο σύστημα μάζας ελατηρίου η σταθερά επαναφοράς είναι ανάλογη της μάζας του σώματος.

(ε) Στην διάρκεια μιας απλής αρμονικής ταλάντωσης η Κινητική ενέργεια μεγιστοποιείται κάθε $\frac{T}{4}$.

Θέμα Β

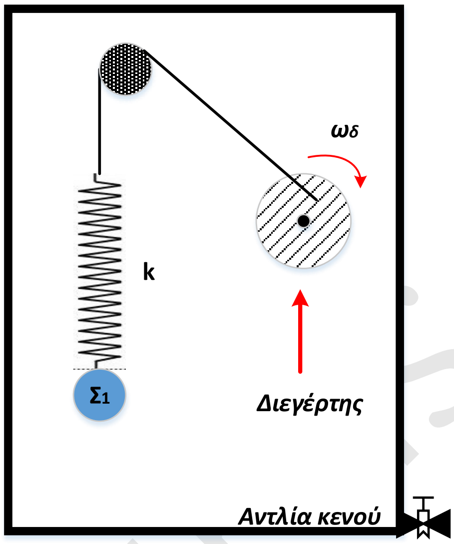
Β.1 Ένα μικρό σώμα εκτελεί ταυτόχρονα δύο απλές αρμονικές ταλαντώσεις, με εξισώσεις απομάκρυνσης $x_1 = A_1\eta\mu(\omega t)$ και $x_2 = A_2\eta\mu\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$ και με ενέργειες ταλάντωσης E_1 και E_2, αντίστοιχα. Οι ταλαντώσεις γίνονται γύρω από το ίδιο σημείο και στην ίδια διεύθυνση.

Η ενέργεια ταλάντωσης Ε της σύνθετης ταλάντωσης είναι ίση με:

(α) $E = \frac{E_1 + E_2}{2}$ **(β)** $E = E_1 + E_2$ **(γ)** $E = \sqrt{E_1^2 + E_2^2}$

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. **[2+6 = 8 μονάδες]**

Β.2. Στην διάταξη του σχήματος το Σ_1 έχει μάζα m_1 και εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση με συχνότητα f_1 απορροφώντας ενέργεια με βέλτιστο τρόπο.



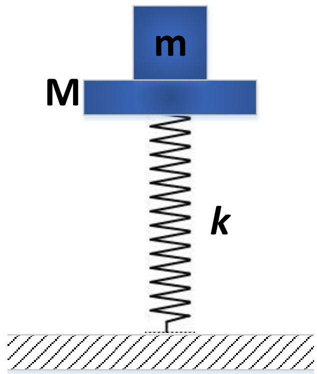
Αντικαθιστούμε το σώμα Σ_1 με ένα άλλο σώμα Σ_2 μάζας m_2 και επαναλαμβάνουμε το πείραμα.Το σώμα Σ_2 εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση μεγίστου πλάτους με συχνότητα $f_2 = \dfrac{3f_1}{4}$.

Ο λόγος των μαζών των σωμάτων Σ_1 και Σ_2 είναι:

(α) $\dfrac{m_1}{m_2} = \dfrac{4}{3}$ **(β)** $\dfrac{m_1}{m_2} = \dfrac{16}{9}$ **(γ)** $\dfrac{m_1}{m_2} = \dfrac{9}{16}$

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. **[2+6= 8 μονάδες]**

Β.3. Δίσκος μάζας M είναι στερεωμένος στο πάνω άκρο κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς k. Πάνω από τον δίσκο τοποθετώ σώμα μάζας m και το σύστημα ισορροπεί.



Εκτρέπω το σύστημα από την ισορροπία κατά d προς τα κάτω και το αφήνω ελεύθερο από την θέση αυτή.

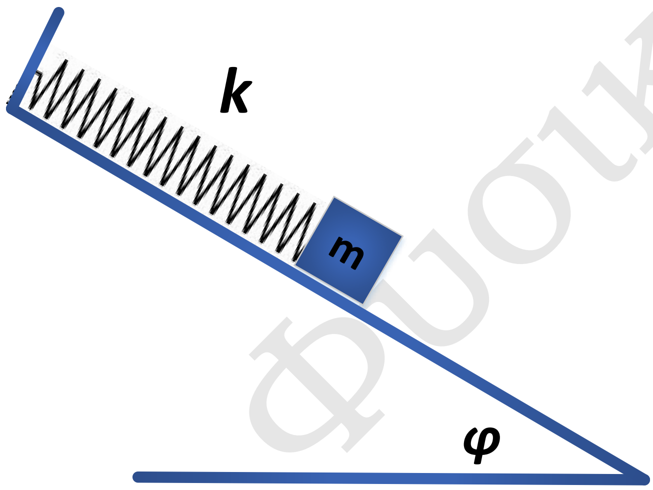
Αν σας δίνεται ότι $M = 2m$ και g η επιτάχυνση της βαρύτητας τότε, για να μην χάνει επαφή το σώμα από τον δίσκο κατά την διάρκεια της ταλάντωσης του θα πρέπει:

(α) $k \leq \dfrac{3mg}{d}$ **(β)** $k \leq \dfrac{2mg}{d}$ **(γ)** $k \leq \dfrac{mg}{d}$

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. **[2+7=9 μονάδες]**

Θέμα Γ

Λείο κεκλιμένο επίπεδο έχει γωνία κλίσης $\phi = 30^o$. Στο ανώτερο σημείο του κεκλιμένου επιπέδου στερεώνουμε το άνω άκρο ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $k = 200N/m$, στο άλλο άκρο του οποίου δένουμε σώμα Σ μάζας $m = 2kg$, που ισορροπεί. Απομακρύνουμε το σώμα προς τα κάτω (προς τη βάση του κεκλιμένου επιπέδου) κατά $d = 0,1m$ από τη θέση ισορροπίας, κατά μήκος του κεκλιμένου επιπέδου και μετά το αφήνουμε ελεύθερο



Γ.1 Να αποδείξετε ότι το σώμα θα εκτελέσει απλή αρμονική ταλάντωση και να υπολογίσετε τη συχνότητα της ταλάντωσης.

Γ.2 Σε ποιες τιμές της απομάκρυνσης του ταλαντωτή ο λόγος της κινητικής ενέργειας K του σώματος προς την ολική ενέργεια E της ταλάντωσης είναι $\dfrac{K}{E} = \dfrac{1}{4}$;

Γ.3 Να υπολογίσετε τον λόγο του μέτρου της δύναμης του ελατηρίου προς το μέτρο της δύναμης επαναφοράς στην ανώτερη θέση της ταλάντωσης του σώματος.

Γ.4 Αν τη χρονική στιγμή $t = 0$ το σώμα περνά από τη θέση ισορροπίας, κινούμενο προς τα επάνω, να υπολογίσετε τη χρονική στιγμή που για πρώτη φορά το σώμα περνά από τη θέση που το ελατήριο βρίσκεται στο φυσικό του μήκος.

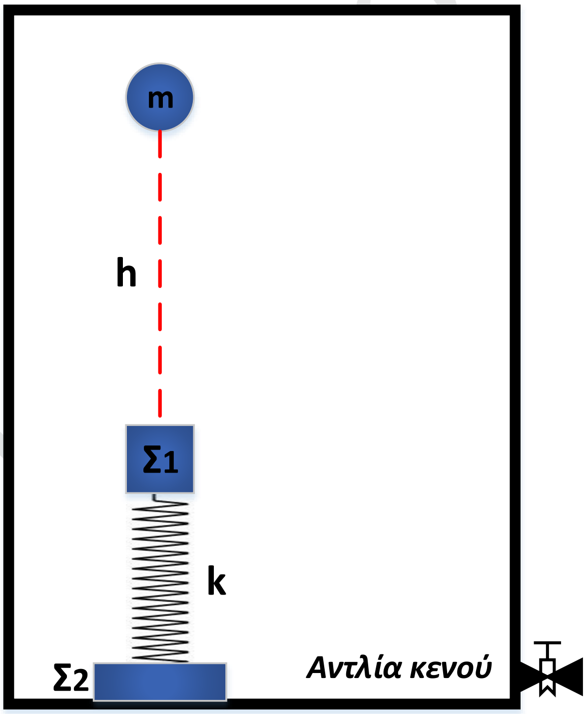
Θεωρήστε θετική φορά απομάκρυνσης την προς τα επάνω.

[6+6+6+7 μονάδες]

Δίνονται: $g = 10m/s$, $\eta\mu(30^o) = \eta\mu(\pi/6) = 1/2$

Θέμα Δ

Στο πάνω άκρο ενός κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $k = 100N/m$ ισορροπεί δεμένο σώμα Σ_1 μάζας $m_1 = 2kg$, ενώ στο κάτω άκρο του ελατηρίου είναι δεμένο δεύτερο σώμα Σ_2 μάζας $m_2 = 1kg$. Το σώμα Σ_2 ακουμπά στο κάτω τοίχωμα ενός κλειστού δοχείου, στο οποίο έχουμε δημιουργήσει με την βοήθεια αντλίας συνθήκες κενού.



Από ύψος h πάνω από το Σ_1 και στην διεύθυνση του άξονα του ελατηρίου, αφήνουμε ελεύθερη να κινηθεί μια σφαίρα μικρών διαστάσεων και μάζας $m = 3kg$. Η σφαίρα θα σφηνωθεί στο σώμα Σ_1 και το συσσωμάτωμα που θα δημιουργηθεί θα εκτελέσει απλή αρμονική ταλάντωση πλάτους $A = 0,5m$, με το σώμα Σ_2 να είναι πάντα σε επαφή με το κάτω τοίχωμα του δοχείου.

Δ.1 Να υπολογιστεί το μέτρο της ταχύτητας του συσσωματώματος και το ύψος h.

Δ.2 Να υπολογίσετε το % ποσοστό των ενεργειακών απωλειών λόγω της πλαστικής κρούσης.

Δ.3 Να γράψετε την εξίσωση της δύναμης που δέχεται το Σ_2 από το κάτω τοίχωμα του δοχείου σε συνάρτηση με την απομάκρυνση του συσσωματώματος από την θέση ισορροπίας και να σχεδιάσετε το αντίστοιχο διάγραμμα σε βαθμολογημένους άξονες.

Δ.4 Να υπολογίσετε το μέγιστο ύψος από το οποίο μπορούμε να αφήσουμε την μικρή σφαίρα, ώστε κατά την διάρκεια της ταλάντωσης του συσσωματώματος το Σ_2 να μην χάνει την επαφή του με το κάτω τοίχωμα του δοχείου.

Αν είχαμε πραγματοποιήσει την παραπάνω διαδικασία έχοντας εισάγει στο δοχείο μέσω της αντλίας αέρα την στιγμή που η ταχύτητα του συσσωματώματος μηδενιστεί για πρώτη φορά, τότε η ταλάντωση του συσσωματώματος θα ήταν φθίνουσα με δύναμη απόσβεσης της μορφής $F' = -bv$ και σταθερά $\Lambda = \frac{\sqrt{5}}{\pi} ln2 \ \ s^{-1}$.

Δ.5 Να υπολογίσετε το πλάτος της ταλάντωσης μετά από 5 πλήρης ταλαντώσεις, θεωρώντας την περίοδο της φθίνουσας ταλάντωσης ίση με την περίοδο της αμείωτης ταλάντωσης.

Δίνεται: *η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10m/s^2$. Η διάρκεια της κρούσης να θεωρηθεί αμελητέα και οι διαστάσεις των σωμάτων αμελητέες.*

[5+4+6+6+4 μονάδες]

Οδηγίες

- Γράφουμε όλες τις απαντήσεις στην κόλλα αναφοράς.
- Κάθε επιστημονικά τεκμηριωμένη λύση είναι σωστή.
- Το άγχος δεν βοήθησε ποτέ κανένα!

Επιμέλεια: Δρ. Μιχάλης Καραδημητρίου, Φυσικός

- Μπορώ να υπολογίσω την κίνηση των αστεριών, αλλά όχι την τρέλα των ανθρώπων -

Isaac Newton

Καλή Επιτυχία!