
3ο Διαγώνισμα Γ Τάξης Ενιαίου Λυκείου
Κυριακή 27 Σεπτέμβρη 2015

Εξεταζόμενη ύλη: Ταλαντώσεις

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

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 × 5 = 20 μονάδες]**

Α.1. Σώμα μάζας m είναι δεμένο στο άκρο κατακόρυφου ελατηρίου σταθεράς k και εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση πλάτους A και περιόδου T . Αν υποδιπλασιάσουμε το πλάτος της ταλάντωσης τότε η περίοδος θα :

- (α) υποδιπλασιαστεί
- (β) διπλασιαστεί
- (γ) τετραπλασιαστεί
- (δ) δεν θα μεταβληθεί.

Α.2. Στις φθίνουσες ταλαντώσεις στις οποίες η αντιτιθέμενη δύναμη είναι ανάλογη της ταχύτητας, τα φυσικά μεγέθη που έχουν πάντα την ίδια φορά είναι :

- (α) η ταχύτητα και η δύναμη επαναφοράς.

(β) η ταχύτητα και η απομάκρυνση.

(γ) η δύναμη επαναφοράς και η αντιτιθέμενη δύναμη.

(δ) η συνισταμένη δύναμη και η επιτάχυνση.

A.3. Ένα σώμα μετέχει ταυτόχρονα σε δύο αρμονικές ταλαντώσεις ίδιας διεύθυνσης και ίδιας συχνότητας που γίνονται γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας. Οι ταλαντώσεις έχουν πλάτη $A_1 = 10\text{cm}$ και $A_2 = 16\text{cm}$. Αν οι δύο ταλαντώσεις βρίσκονται σε αντίθεση φάσης, τότε το πλάτος της συνισταμένης ταλάντωσης είναι :

(α) 6cm

(β) 10cm

(γ) 26cm

(δ) τίποτα από τα παραπάνω

A.4. Σώμα μάζας m δεμένο στο κάτω άκρο ιδανικού ελατηρίου σταθεράς k εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση μέγιστου πλάτους, υπό την επίδραση περιοδικής δύναμης $F = F_0 \sin \omega t$. Αν αντικαταστήσουμε το ελατήριο με ένα άλλο τετραπλάσιας σταθεράς $k' = 4k$ τότε :

(α) Η περίοδος της ταλάντωσης θα υποδιπλασιαστεί και το πλάτος ταλάντωσης θα μειωθεί.

(β) Η περίοδος της ταλάντωσης θα παραμείνει σταθερή και το πλάτος ταλάντωσης θα μειωθεί.

(γ) Η περίοδος της ταλάντωσης θα υποδιπλασιαστεί και το πλάτος ταλάντωσης θα παραμείνει σταθερό.

(δ) Η περίοδος της ταλάντωσης θα παραμείνει σταθερή και το πλάτος ταλάντωσης θα αυξηθεί.

A.5. Να γράψετε στο τετράδιό 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) Σε μια απλή αρμονική ταλάντωση, όταν ένα σώμα πλησιάζει προς την θέση ισορροπίας τα διανύσματα ταχύτητας και επιτάχυνσης είναι πάντα ομόρροπα.
- (β) Το σύστημα ανάρτησης ενός παλιού αυτοκινήτου είναι ένα σύστημα αποσβεσμένων ταλαντώσεων με πολύ μεγάλο b .
- (γ) Σε μια εξαναγκασμένη ταλάντωση δεν υπάρχει δύναμη απόσβεσης.
- (δ) Το αποτέλεσμα της σύνθεσης δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων που γίνονται στην ίδια διεύθυνση, γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας με παραπλήσιες συχνότητες είναι μια ιδιόμορφη ταλάντωση που παρουσιάζει περιόδους μηδενισμού του πλάτους.
- (ε) Η περίοδος διακροτήματος είναι ο χρόνος ανάμεσα σε δύο διαδοχικούς μηδενισμούς της απομάκρυνσης από την θέση ισορροπίας.

Θέμα Β

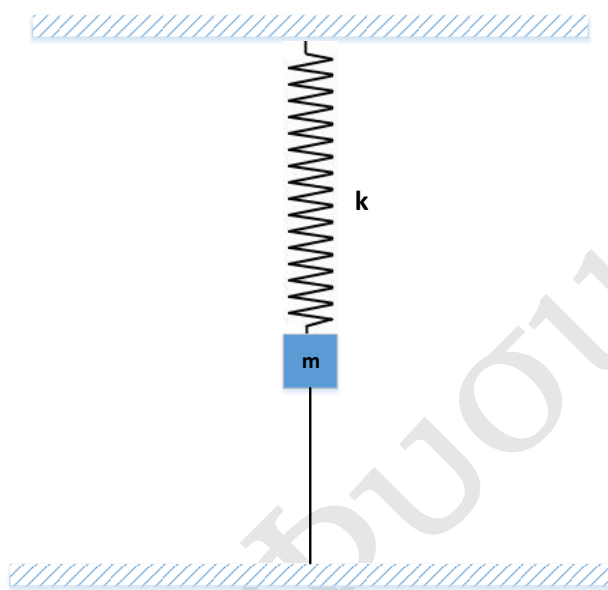
B.1. Το πλάτος μιας φθίνουσας ταλάντωσης μειώνεται εκθετικά με τον χρόνο σύμφωνα με την σχέση $A = A_0 e^{-\Lambda t}$, όπου Λ μια θετική σταθερά και υποδιπλασιάζεται ύστερα από 10 ταλαντώσεις.

Προκειμένου το πλάτος να γίνει $A = \frac{A_0}{32}$ θα πρέπει να πραγματοποιηθούν επιπλέον:

- (α) 20 ταλαντώσεις
- (β) 40 ταλαντώσεις
- (γ) 50 ταλαντώσεις

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας **[2+5=7 μονάδες]**

B.2. Σώμα βάρους $w = mg$ ισορροπεί με την βοήθεια κατακόρυφου ιδανικού και μη εκτατού νήματος, προσδεδεμένο στο κάτω άκρο κατακόρυφου ελατηρίου σταθεράς k , του οποίου το άλλο άκρο είναι ακλόνητα στερεωμένο στην οροφή, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.



Το μέτρο της τάσης του νήματος είναι διπλάσιο του μέτρου του βάρους του σώματος. Κάποια χρονική στιγμή κόβουμε το νήμα και το σώμα αρχίζει να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση.

B.2.1. Το πλάτος της ταλάντωσης του σώματος είναι:

(α) $A = \frac{mg}{2k}$

(β) $A = \frac{mg}{k}$

(γ) $A = \frac{2mg}{k}$

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. **[1+5= 6 μονάδες]**

B.2.2. Στην ανώτερη θέση της τροχιάς του σώματος το πηλίκον της δυναμικής ενέργειας του ελατηρίου προς την δυναμική ενέργεια της ταλάντωσης είναι:

α. $\frac{U_{ελ}}{U} = 2$

β. $\frac{U_{ελ}}{U} = \frac{1}{2}$

γ. $\frac{U_{ελ}}{U} = \frac{1}{4}$

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. **[1+3= 4 μονάδες]**

B.3. Σώμα εκτελεί ταυτόχρονα και στην ίδια διεύθυνση δύο απλές αρμονικές ταλάντωσης ίδιου πλάτους, γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας. Οι δύο ταλαντώσεις έχουν παραπλήσιες συχνότητες f_1 και f_2 με $f_1 > f_2$, με αποτέλεσμα η συνισταμένη ταλάντωση να εμφανίζει διακροτήματα.

Το πλήθος των μηδενισμών της απομάκρυνσης από την θέση ισορροπίας του στο χρονικό διάστημα μεταξύ του δεύτερου και του τέταρτου μηδενισμού του πλάτους της συνισταμένης ταλάντωσης είναι:

$$(α) \frac{2(f_1 - f_2)}{f_1 + f_2} \quad (β) \frac{2(f_1 + f_2)}{f_1 - f_2} \quad (γ) \frac{f_1 + f_2}{2(f_1 - f_2)} \quad (δ) \frac{f_1 - f_2}{2(f_1 + f_2)}$$

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

Θέμα Γ

Σώμα μάζας $m = 0,5\text{kg}$ εκτελεί ταυτόχρονα δύο απλές αρμονικές ταλαντώσεις (1) και (2) με εξισώσεις στο S.I.

$$x_1 = 0,4\eta\mu(4\pi t) \quad \text{και} \quad x_2 = 0,4\sqrt{3}\sigma\upsilon\nu(4\pi t)$$

Οι δύο ταλαντώσεις εξελίσσονται κατά μήκος του άξονα $x'Ox$ και γύρω από την αρχή $O(x = 0)$.

Γ.1 Να υπολογίσετε την μέγιστη αλγεβρική τιμή της δύναμης επαναφοράς που δέχεται το σώμα κατά την κίνηση του.

Γ.2 Να υπολογίσετε την ορμή του σώματος τη χρονική στιγμή κατά την οποία η φάση της δεύτερης ταλάντωσης ισούται με $\frac{5\pi}{3}\text{rad}$.

Γ.3 Να υπολογίσετε την αλγεβρική τιμή της επιτάχυνσης του σώματος τις χρονικές στιγμές κατά τις οποίες οι επιταχύνσεις που έχει εξαιτίας της πρώτης και της δεύτερης συνιστώσας ταλάντωσης, έχουν την ίδια τιμή, η οποία ισούται με $32\sqrt{3}m/s^2$.

Γ.4 Να υπολογίσετε τον ρυθμό μεταβολής της δυναμικής ενέργειας την χρονική στιγμή κατά την οποία η Δυναμική και η Κινητική ενέργεια της σύνθετης ταλάντωσης, είναι ίσες για πρώτη φορά.

Το σώμα θα παραμένει διαρκώς ακίνητο εάν, ταυτόχρονα με τις ταλαντώσεις (1) και (2), εκτελεί και μια επιπλέον κατάλληλη ταλάντωση (3), η θέση ισορροπίας, η διεύθυνση και η γωνιακή συχνότητα της οποίας είναι ίδιες με αυτές των ταλαντώσεων (1) και (2)

Γ.5 Να γράψετε τη χρονική εξίσωση της απομάκρυνσης του σώματος από την θέση ισορροπίας του εξαιτίας αυτής της κατάλληλης ταλάντωσης (3).

Δίνεται: $\pi^2 = 10$

[4+5+5+6+5 μονάδες]

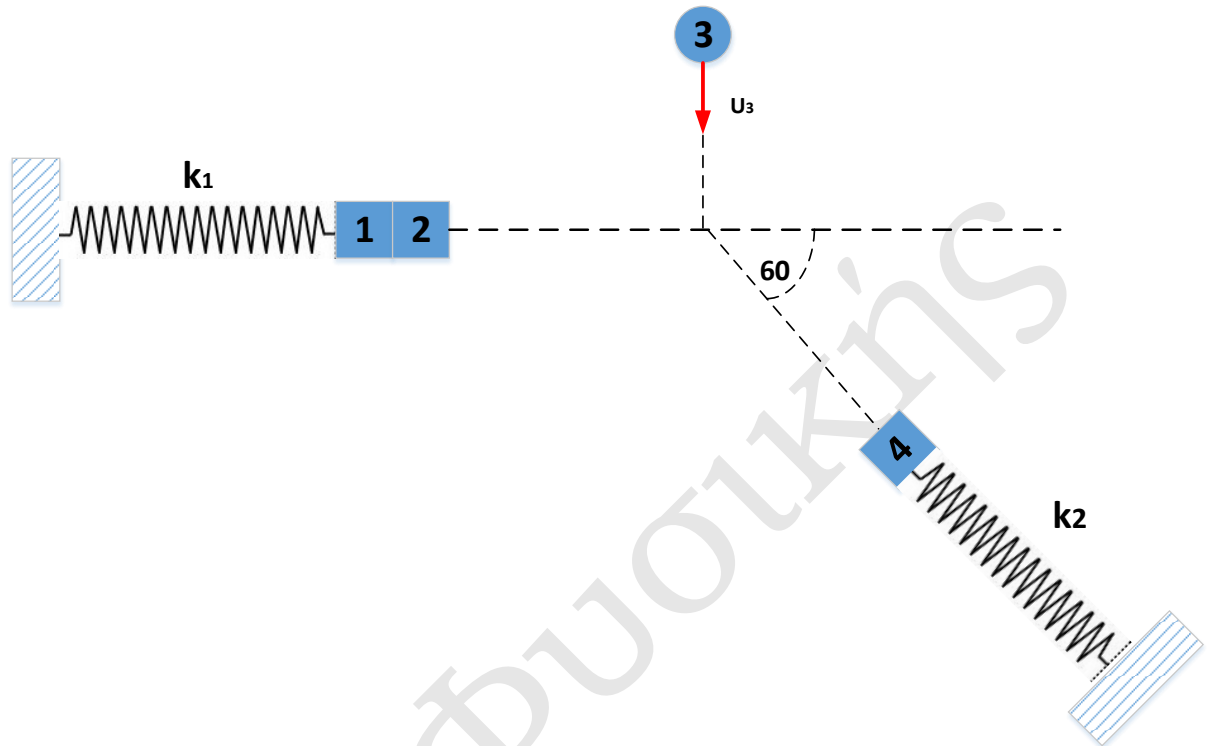
Θέμα Δ

Τα ελατήρια του σχήματος και τα σώματα Σ_1 , Σ_2 , Σ_3 και Σ_4 βρίσκονται στο ίδιο λείο οριζόντιο επίπεδο. Τα ελατήρια έχουν σταθερές $k_1 = k_2 = 200 \text{ N/m}$ και τα σώματα μάζες $m_1 = m_2 = 1 \text{ kg}$ και $m_4 = 2 \text{ kg}$. Τα σώματα Σ_1 και Σ_4 ηρεμούν στερεωμένα στα άκρα των ελατηρίων των οποίων τα άλλα άκρα είναι ακλόνητα στερεωμένα. Η διεύθυνση ταλάντωσης του συστήματος $k_2 - \Sigma_4$ σχηματίζει γωνία $\phi = 60^\circ$ με την διεύθυνση ταλάντωσης του συστήματος $k_1 - \Sigma_2$. Ακουμπάμε το σώμα Σ_2 στο Σ_1 και συμπιέζουμε αργά το ελατήριο k_1 κατά $0, 2m$.

Την στιγμή $t = 0$ ελευθερώνουμε τα σώματα Σ_1 και Σ_2 . Το σώμα Σ_2 αποσπάται (χάνει επαφή) από το Σ_1 και συγκρούεται πλαστικά σε απόσταση $d_1 = 0, 2\pi m$ από το σημείο που αποσπάστηκε με το σώμα Σ_3 , το οποίο εκκινεί με σταθερή ταχύτητα $v_3 = 2\sqrt{3}m/s$, σε διεύθυνση κάθετη στη διεύθυνση κίνησης του Σ_2 .

Το συσσωμάτωμα που σχηματίστηκε κινήθηκε σε διεύθυνση που σχηματίζει γωνία $\phi = 60^\circ$ με την αρχική διεύθυνση του Σ_2 και συγκρούεται ελαστικά και κεντρικά με το Σ_4 . Να βρείτε:

Δ.1 την σταθερά επαναφοράς του Σ_2 πριν χάσει την επαφή του με το Σ_1



- Δ.2** την ταχύτητα του Σ_2 τη χρονική στιγμή που έχασε την επαφή του με το Σ_1 .
- Δ.3** τη οριζόντια απόσταση του Σ_3 ,από το σημείο σύγκρουσης, τη στιγμή που ελευθερώσαμε τα σώματα Σ_1 και Σ_2 .
- Δ.4** τη μάζα του σώματος Σ_3 .
- Δ.5** το λόγο των ενεργειών ταλάντωσης του συστήματος $k_1 - \Sigma_1$ και του συστήματος $k_2 - \Sigma_4$.

Δίνεται: $\epsilon\phi(60^\circ) = \sqrt{3}$.

[4+5+5+6+5 μονάδες]

Οδηγίες

- Στο εξώφυλλο του τετραδίου να γράψετε το εξεταζόμενο μάθημα. Στο εσώφυλλο πάνω-πάνω να συμπληρώσετε τα ατομικά στοιχεία μαθητή. Στην αρχή των απαντήσεών σας να γράψετε πάνω - πάνω την ημερομηνία και το εξεταζόμενο μάθημα. Να μην αντιγράψετε τα θέματα στο τετράδιο και να μη γράψετε πουθενά στις απαντήσεις σας το όνομά σας.
- Να γράψετε το ονοματεπώνυμό σας στο πάνω μέρος των φωτοαντιγράφων αμέσως μόλις σας παραδοθούν. Τυχόν σημειώσεις σας πάνω στα θέματα δεν θα βαθμολογηθούν σε καμία περίπτωση. Κατά την αποχώρησή σας να παραδώσετε μαζί με το τετράδιο και τα φωτοαντίγραφα.
- Να απαντήσετε στο τετράδιο σας σε όλα τα θέματα μόνο με μπλε ή μόνο με μαύρο στυλό με μελάνι που δεν σβήνει. Μολύβι επιτρέπεται, μόνο αν το ζητάει η εκφώνηση, και μόνο για πίνακες, διαγράμματα κλπ.
- Κάθε απάντηση επιστημονικά τεκμηριωμένη είναι αποδεκτή.
- Διάρκεια εξέτασης: τρεις (3) ώρες μετά τη διανομή των φωτοαντιγράφων.
- Ώρα δυνατής αποχώρησης: 10. 00 π.μ.



Επιμέλεια: Δρ. Μιχάλης Καραδημητρίου, Φυσικός

Καλή Επιτυχία!