
1ο Διαγώνισμα Γ Τάξης Ενιαίου Λυκείου
Τετάρτη 12 Αυγούστου 2015

Απλή Αρμονική Ταλάντωση - Κρούσεις

Σύνολο Σελίδων: Επτά (7) - Διάρκεια Εξέτασης: 3 ώρες

Βαθμολογία

--	--	--	--	--

 %

Ονοματεπώνυμο:

Ομάδα Β

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. Σε μια απλή αρμονική ταλάντωση η απομάκρυνση και η επιτάχυνση την ίδια χρονική στιγμή:

- (α) έχουν πάντα αντίθετο πρόσημο
- (β) έχουν πάντα το ίδιο πρόσημο
- (γ) θα έχουν το ίδιο ή αντίθετο πρόσημο ανάλογα με την αρχική φάση της απλής αρμονικής ταλάντωσης
- (δ) μερικές φορές έχουν το ίδιο και άλλες φορές έχουν αντίθετο πρόσημο.

Α.2. Στα ελεύθερα άκρα δύο κατακόρυφων ελατηρίων, με σταθερές k_1 και $k_2 = 2k_1$, είναι δεμένα, αντίστοιχα δύο σώματα Α και Β, της ίδιας μάζας. Η μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης του σώματος Α είναι διπλάσια από την μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης του σώματος Β. Το πηλίκο των πλάτων των ταλαντώσεων των δύο σωμάτων είναι:

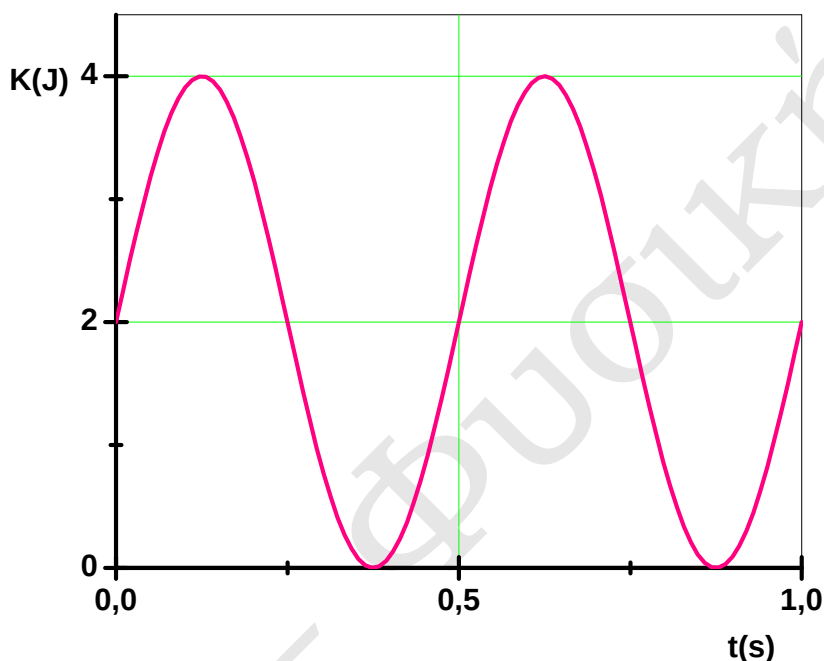
(α) $\frac{A_1}{A_2} = 1$

(β) $\frac{A_1}{A_2} = \sqrt{2}$

(γ) $\frac{A_1}{A_2} = 2$

(δ) $\frac{A_1}{A_2} = 2\sqrt{2}$

A.3. Σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση. Στο διάγραμμα του σχήματος παριστάνεται γραφικά η κινητική ενέργεια του σώματος σε συνάρτηση με τον χρόνο. Γνωρίζουμε ότι την χρονική στιγμή $t = 0$ η απομάκρυνση του σώματος έχει θετική αλγεβρική τιμή.



Η χρονική εξίσωση της Κινητικής Ενέργειας στο (S.I.) θα είναι:

(α) $K = 2\sigma v\nu^2(2\pi t + \frac{3\pi}{4})$

(β) $K = 4\sigma v\nu^2(2\pi t + \frac{3\pi}{4})$

(γ) $K = 2\sigma v\nu^2(2\pi t + \frac{\pi}{6})$

(δ) $K = 4\sigma v\nu^2(2\pi t + \frac{\pi}{6})$

A.4. Δύο σφαίρες Α και Β συγκρούονται ελαστικά. Η σφαίρα Β είναι αρχικά ακίνητη. Μετά την κρούση η σφαίρα Α κινείται σε κατεύθυνση ίδια με την αρχική κατεύθυνση της με ταχύτητα σχεδόν ίσου μέτρου με την αρχική ταχύτητα της, όταν:

- (α) οι δύο σφαίρες έχουν ίσες μάζες,
- (β) η σφαίρα Α έχει πολύ μεγαλύτερη μάζα από την σφαίρα Β,
- (γ) η σφαίρα Α έχει πολύ μικρότερη μάζα από την σφαίρα Β,
- (δ) η σφαίρα Α έχει μεγαλύτερη μάζα από την σφαίρα Β.

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 η ενέργεια μεταβάλλεται περιοδικά με τον χρόνο.
- (β) Κατά την διάρκεια μιας απλής αρμονικής ταλάντωσης οι τιμές της Δυναμικής Ενέργειας ικανοποιούν την συνθήκη $-E \leq U \leq E$, όπου E η ενέργεια της ταλάντωσης.
- (γ) Στην διάρκεια μιας πλήρους ταλάντωσης η Κινητική και η Δυναμική Ενέργεια είναι ίσες σε δύο χρονικές στιγμές.
- (δ) Η κρούση δύο πρωτονίων ονομάζεται σκέδαση.
- (ε) Η σταθερά επαναφοράς της απλής αρμονικής ταλάντωσης είναι αντιστρόφως ανάλογη της περιόδου.

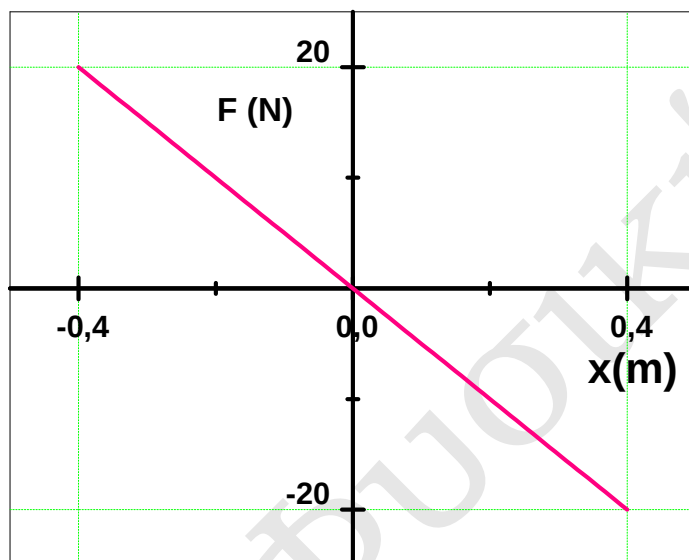
Θέμα Β

B.1. Σφαίρα Α, μάζας m_1 , που κινείται με ταχύτητα $\vec{v}$, συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με αρχικά ακίνητη σφαίρα Β, μάζας m_2 . Ο λόγος $\frac{K'_1}{K'_2}$ των τελικών κινητικών ενεργειών των δύο σφαιρών είναι:

$$(α) \frac{(m_1 - m_2)^2}{4m_1m_2} \quad (β) \frac{(m_1 + m_2)^2}{2m_1m_2} \quad (γ) \frac{(m_1 - m_2)^2}{2m_1m_2}$$

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

B.2. Μικρό σώμα μάζας $m = 2\text{kg}$ εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση πλάτους A και γωνιακής συχνότητας ω , σε λείο οριζόντιο επίπεδο με την επίδραση κατάλληλης δύναμης $\Sigma F = f(x)$, που η τιμή της μεταβάλλεται σύμφωνα με το ακόλουθο διάγραμμα.



Σας είναι γνωστό ότι το σώμα την χρονική στιγμή $t = 0$ διέρχεται επιβραδυνόμενο από την θέση $x = +\frac{\sqrt{2}}{2}A$. Η εξίσωση της απομάκρυνσης από την θέση ισορροπίας σε συνάρτηση με τον χρόνο στο (S.I.) θα είναι:

(α) $x = 0,4\eta\mu(5t + \frac{\pi}{4})$

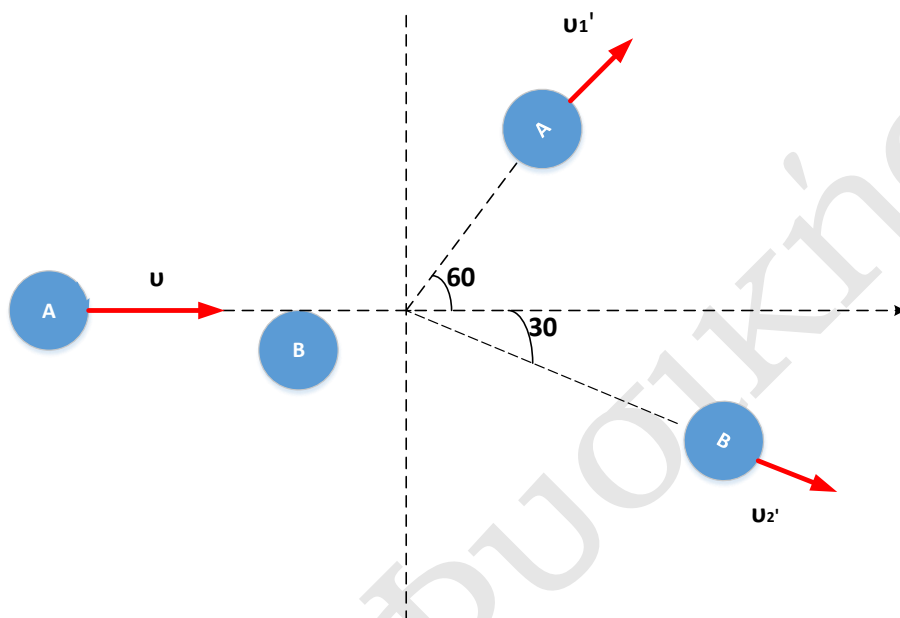
(β) $x = 20\eta\mu(5t + \frac{\pi}{4})$

(γ) $x = 0,4\eta\mu(5t + \frac{3\pi}{4})$

(δ) $x = 20\eta\mu(5t + \frac{3\pi}{4})$

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

B.3. Σφαίρα A μάζας m_1 κινείται με ταχύτητα $\vec{v}$ και συγκρούεται έκκεντρα και ελαστικά με ακίνητη σφαίρα B, μάζας m_2 . Οι σφαίρες μετά την κρούση κινούνται στις κατευθύνσεις που φαίνονται στο σχήμα (κάτοψη). Ο λόγος των μαζών των δύο σφαιρών θα είναι:



(α) $\frac{m_1}{m_2} = \frac{1}{2}$

(β) $\frac{m_1}{m_2} = 1$

(γ) $\frac{m_1}{m_2} = 2$

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

Θέμα Γ

Ένα σώμα μάζας $m = 2\text{ kg}$ εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με συχνότητα $f = \frac{5}{2\pi}\text{ Hz}$. Τη χρονική στιγμή $t = 0$ το σώμα βρίσκεται σε θετική απομάκρυνση, κινείται επιβραδυνόμενο και η δυναμική ενέργεια ταλάντωσης ισούται με την κινητική ενέργεια του σώματος. Η μέγιστη επιτάχυνση του σώματος έχει μέτρο $a_{\max} = 12,5\text{ m/s}^2$.

Γ.1. Να γράψετε τις εξισώσεις της απομάκρυνσης από την θέση ισορροπίας, της ταχύτητας και της επιτάχυνσης σε συνάρτηση με τον χρόνο.

- Γ.2.** Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας του σώματος και το πηλίκο της δυναμικής ενέργειας της ταλάντωσης προς την κινητική ενέργεια του σώματος, όταν η συνισταμένη δύναμη που ασκείται στο σώμα έχει μέτρο $\Sigma F = 12,5N$.
- Γ.3.** Να γράψετε τις εξισώσεις της κινητικής και της δυναμικής ενέργειας σε συνάρτηση με την απομάκρυνση από την Θέση ισορροπίας και να σχεδιάσετε σε κοινούς βαθμολογημένους άξονες τα αντίστοιχα διαγράμματα.
- Γ.4.** Να υπολογίσετε τον ρυθμό μεταβολής της δυναμικής ενέργειας την χρονική στιγμή $t = \frac{\pi}{60}s$, καθώς και τον μέγιστο ρυθμό μεταβολής της Κινητικής Ενέργειας του σώματος.

[6+6+6+7 μονάδες]

Θέμα Δ

Το πάνω άκρο κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $k = 400N/m$ στερεώνεται στην οροφή ερευνητικού εργαστηρίου, ενώ στο κάτω άκρο του ισορροπεί δεμένο σώμα μάζας $m = 4kg$. Από την θέση αυτή εκτοξεύουμε το σώμα προς τα κάτω με ταχύτητα μέτρου $v_o = 4m/s$.

- Δ.1.** Να αποδείξετε ότι το σώμα θα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση και να υπολογίσετε το πλάτος και την περίοδο της ταλάντωσης.

Τη στιγμή που το ελατήριο έχει επιμηκυνθεί κατά $\Delta l_1 = 0,3m$ και το σώμα κινείται προς την κατώτερη ακραία θέση της ταλάντωσης του, σφηνώνεται σε αυτό με ταχύτητα $v_2 = 4\sqrt{3}m/s$ ένα βλήμα, μάζας $m_2 = 2kg$, το οποίο κινείται κατακόρυφα προς τα πάνω.

- Δ.2.** Να υπολογίσετε το πλάτος της απλής αρμονικής ταλάντωσης την οποία θα εκτελέσει το συσσωμάτωμα που θα προκύψει από την κρούση,
- Δ.3.** Να υπολογίσετε το πηλίκο της μέγιστης δύναμης επαναφοράς, προς την μέγιστη δύναμη του ελατηρίου.

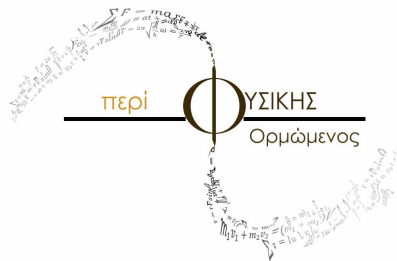
- Δ.4.** το ρυθμό μεταβολής της ορμής, το ρυθμό μεταβολής της κινητικής ενέργειας του συσσωματώματος, την χρονική στιγμή που το συσσωμάτωμα διέρχεται για πρώτη φορά από την αρχική θέση ισορροπίας του σώματος m_1 .
- Δ.5.** Να υπολογίσετε το έργο της δύναμης του ελατηρίου από την χρονική στιγμή κατά την οποία η ταχύτητα μηδενίζεται για πρώτη φορά μετά την κρούση, έως την χρονική στιγμή κατά την οποία η ταχύτητα μηδενίζεται στιγμιαία για δεύτερη φορά.

Δίνεται: $g = 10 \text{ m/s}^2$.

[5+5+5+5+5 μονάδες]

Οδηγίες

- Η διάρκεια της εξέτασης είναι αυστηρά 3 ώρες!
- Γράφουμε όλες τις απαντήσεις στην κόλλα αναφοράς.
- Κάθε επιστημονικά τεκμηριωμένη λύση είναι σωστή.
- Ελέγχουμε τα αποτελέσματα μας.
- Το άγχος δεν βοήθησε ποτέ κανένα!



Επιμέλεια: Καραδημητρίου Μιχάλης, MSc Φυσικός

Καλή Επιτυχία!