
Διαγώνισμα Γ Τάξης Ενιαίου Λυκείου

Κρούσεις - Αρμονική Ταλάντωση

Σύνολο Σελίδων: οκτώ (8) - Διάρκεια Εξέτασης: 3 ώρες
Κυριακή 13 Σεπτέμβρη 2020

Βαθμολογία

--	--	--	--	--	--

 %

Όνοματεπώνυμο:

#frontistiri

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]**

A.1. Σε κάθε κρούση δύο σωμάτων που αποτελούν μονωμένο σύστημα

- (α) διατηρείται η ορμή του συστήματος.
- (β) διατηρείται η μηχανική ενέργεια του συστήματος.
- (γ) διατηρείται και η ορμή και η μηχανική ενέργεια του συστήματος.
- (δ) δεν διατηρείται η ορμή, ούτε η μηχανική ενέργεια του συστήματος.

A.2. Το μέτρο της επιτάχυνσης ενός σώματος που εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση γίνεται μέγιστο τις χρονικές στιγμές κατά τις οποίες:

- (α) η κινητική του ενέργεια γίνεται μέγιστη.
- (β) το μέτρο του ρυθμού μεταβολής της ορμής του γίνεται μέγιστο
- (γ) το μέτρο του ρυθμού μεταβολής της ορμής του γίνεται ίσο με το μηδέν.
- (δ) η δυναμική ενέργεια της ταλάντωσης γίνεται ίση με το μηδέν.

A.3. Ένα σώμα μάζας m είναι δεμένο σε οριζόντιο ελατήριο σταθεράς k και εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με πλάτος A και ενέργεια E . Όταν το ελατήριο είναι στη μέγιστη επιμήκυνσή του, τότε ο ρυθμός μεταβολής της :

- (α) ταχύτητας του σώματος είναι μηδέν.
- (β) απομάκρυνσης είναι μέγιστος.
- (γ) δυναμικής ενέργειας της ταλάντωσης είναι μέγιστος.
- (δ) κινητικής ενέργειας του σώματος είναι μηδέν.

A.4. Μια μπάλα μπάσκει κινούμενη οριζόντια, συγκρούεται ελαστικά με κατακόρυφο τοίχο και ανακλάται.

- (α) Η ορμή της μπάλας διατηρείται.
- (β) η μπάλα αναπηδά κάθετα με ταχύτητα ίδιου μέτρου.
- (γ) η μπάλα αναπηδά κάθετα με ταχύτητα μέτρου μικρότερο από το αρχικό της.
- (δ) η μπάλα αναπηδά κάθετα με ορμή μέτρου μεγαλύτερο από το αρχικό της.

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) Αν μία σφαίρα προσκρούσει ελαστικά και πλάγια, με ταχύτητα μέτρου v_1 , στην επιφάνεια ενός λείου κατακόρυφου τοίχου, θα ανακλαστεί με ταχύτητα μέτρου $v_2 = v_1$ και η γωνία ανάκλασής της θα είναι ίση με τη γωνία πρόσπτωσης της.
- (β) Αν ένα σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση, τότε το μέτρο της συνολικής δύναμης που δέχεται είναι ανάλογο με το τετράγωνο της απομάκρυνσης από τη θέση ισορροπίας του.
- (γ) Η περίοδος μιας απλής αρμονικής ταλάντωσης είναι ανάλογη της συνολικής ενέργειας που προσφέρθηκε στο σώμα για να ξεκινήσει την ταλάντωση.

(δ) Η ενέργεια παραμένει σταθερή σε κάθε κρούση.

(ε) Σε μια απλή αρμονική ταλάντωση, όταν ένα σώμα απομακρύνεται από τη θέση ισορροπίας του, τα διανύσματα της ταχύτητας και της επιτάχυνσης είναι πάντα αντίρροπα.

Θέμα Β

B.1. Σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση πλάτους A . Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ διέρχεται από τη θέση ισορροπίας κινούμενο προς τη θέση μέγιστης απομάκρυνσης. Αν Δt_1 είναι το χρονικό διάστημα που απαιτείται για να κινηθεί το σώμα από τη θέση ισορροπίας ($x = 0$) μέχρι τη θέση $x_1 = +\frac{A}{2}$ και Δt_2 είναι το χρονικό διάστημα που απαιτείται για να κινηθεί το σώμα από τη θέση $x_1 = +\frac{A}{2}$ έως τη θέση $x_2 = +A$, τότε ο λόγος $\frac{\Delta t_1}{\Delta t_2}$ είναι ίσος με:

(α) 1

(β) 2

(γ) $\frac{1}{2}$

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

B.2. Ένα κατακόρυφο ιδανικό ελατήριο σταθεράς k έχει το πάνω άκρο του στερεωμένο σε ακλόνητο σημείο και βρίσκεται στη θέση φυσικού μήκους του. Στο ελεύθερο άκρο του ελατηρίου και ενώ αυτό βρίσκεται στη θέση φυσικού μήκους, στερεώνεται μάζα m . Από τη θέση αυτή το σύστημα αφήνεται ελεύθερο και αρχίζει να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση.

Η μέγιστη δυναμική ενέργεια του ελατηρίου κατά τη διάρκεια της απλής αρμονικής ταλάντωσης του σώματος είναι ίση με:

(α) $\frac{m^2 g^2}{k}$

(β) $\frac{2m^2 g^2}{k}$

(γ) $\frac{m^2 g^2}{2k}$

Όπου g η επιτάχυνση της βαρύτητας

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

B.3. Σε οριζόντιο δάπεδο βρίσκεται αρχικά ακίνητο κιβώτιο μάζας M . Δύο υλικά σημεία μάζας m_1 και m_2 που κινούνται οριζόντια και αντίθετα, συγκρούονται ταυτόχρονα με το κιβώτιο, όπως φαίνεται στο Σχήμα 2. Το m_1 που κινείται προς τα δεξιά, έχει μάζα $m_1 = \frac{m_2}{4}$ και ταχύτητα μέτρου v ακριβώς πριν την κρούση. Το m_2 που κινείται προς τα αριστερά, έχει επίσης ταχύτητα μέτρου v ακριβώς πριν την κρούση. Το m_1 διαπερνά το κιβώτιο χάνοντας το 84% της αρχικής του ενέργειας, ενώ το m_2 σφηνώνεται στο κιβώτιο.



Σχήμα 2

Το συσσωμάτωμα μετά την κρούση, αποκτά ταχύτητα προς τα αριστερά μέτρου $V = \frac{v}{10}$ (Να θεωρήσετε ότι η κρούση είναι ακαριαία και οι πορείες των υλικών σημείων μέσα στο κιβώτιο κατά τη διάρκεια της κρούσης δεν επηρεάζουν τη συνολική μάζα του συστήματος και επιτρέπουν το ένα να διαπερνά και το άλλο να ενσωματώνεται ταυτόχρονα).

Η μάζα του κιβωτίου είναι:

(α) $M = 3m_1$

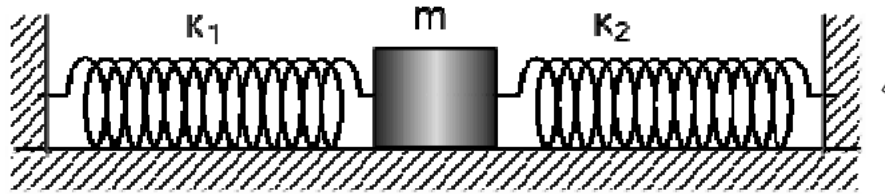
(β) $M = 3m_2$

(γ) $M = 30m_1$

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

Θέμα Γ

Στο σχήμα που δίνεται τα ελατήρια έχουν το φυσικό τους μήκος και το σώμα έχει μάζα $m = 1\text{kg}$ είναι ακίνητο και στερεωμένο στα ελεύθερα άκρα των ελατηρίων, τα οποία έχουν σταθερές $k_1 = 100\text{N/m}$ και $k_2 = 300\text{N/m}$. Σε μια χρονική στιγμή που την θεωρούμε ως $t_0 = 0$ εκτοξεύουμε το σώμα με ταχύτητα μέτρου $v_0 = 6\text{m/s}$ και φορά προς τα δεξιά.



- Γ.1** Να αποδείξετε ότι το σώμα θα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση και να υπολογίσετε τον χρονικό διάστημα για να επανέλθει για πρώτη φορά στην αρχική του θέση.
- Γ.2** Να υπολογίσετε την μέγιστη δυναμική ενέργεια του ελατηρίου σταθεράς k_1 κατά την διάρκεια της κίνησης.
- Γ.3** Την χρονική στιγμή που το μέτρο της ταχύτητας είναι ίσο με $\frac{v_0}{2}$ για πρώτη φορά να υπολογίσετε τον ρυθμό μεταβολής της ορμής του σώματος.
- Γ.4** Να υπολογιστεί η παραπάνω χρονική στιγμή.

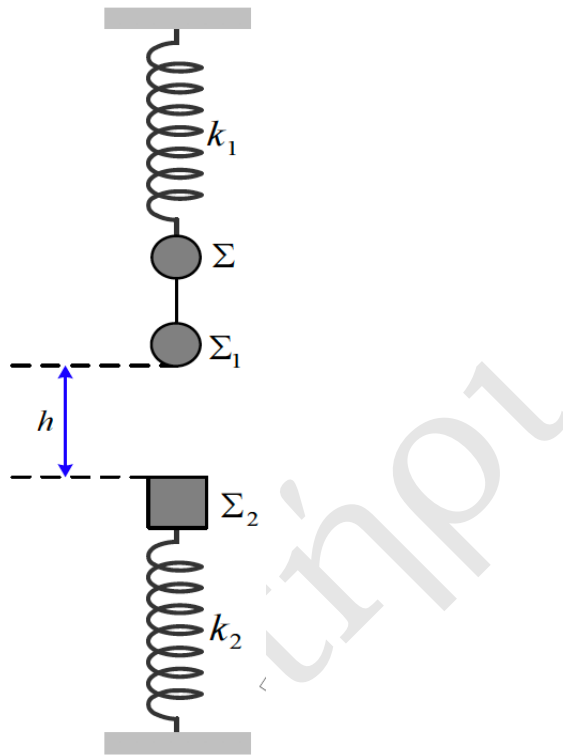
[5+6+7+7 μονάδες]

Θέμα Δ

Δύο σώματα Σ και Σ_1 με μάζες $M = 16\text{kg}$ και $m_1 = 12\text{kg}$ αντίστοιχα κρέμονται από ένα κατακόρυφο ιδανικό ελατήριο σταθεράς $k_1 = 400\text{N/m}$ το οποίο έχει το πάνω άκρο του ακλόνητα στερεωμένο σε οροφή.

Τα δύο σώματα συνδέονται μεταξύ τους με κατακόρυφο, αβαρές και μη εκτατό νήμα. Αρχικά το σύστημα των σωμάτων Σ - Σ_1 ισορροπεί με το νήμα τεντωμένο. Ένα άλλο σώμα Σ_2 μάζας $m_2 = 4\text{kg}$ ισορροπεί στερεωμένο στο πάνω άκρο κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $k_2 = 400\text{N/m}$ το άλλο άκρο του οποίου είναι ακλόνητα στερεωμένο στο δάπεδο. Η αρχική απόσταση μεταξύ των σωμάτων Σ_1 και Σ_2 είναι $h = 0,45\text{m}$.

Εκτρέπουμε το σώμα Σ_2 από τη θέση ισορροπίας του κατακόρυφα προς τα κάτω κατά $d = 0,3\text{m}$ και στη συνέχεια το αφήνουμε ελεύθερο από τη θέση αυτή να εκτελέσει απλή αρμονική. Κάποια στιγμή, κόβουμε το νήμα που συνδέει τα σώματα Σ και Σ_1 , οπότε το σώμα Σ αρχίζει να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση, ενώ το σώμα Σ_1 αρχίζει να κινείται κατακόρυφα προς



τα κάτω στη διεύθυνση του άξονα του ελατηρίου σταθεράς k_2 . Τη χρονική στιγμή $t = 0$ κατά την οποία το σώμα Σ_2 διέρχεται από τη θέση ισορροπίας του κινούμενο προς τα πάνω συγκρούεται μετωπικά και πλαστικά με το σώμα Σ_1 .

- Δ.1** Να υπολογίσετε το πλάτος της ταλάντωσης που εκτελεί το σώμα Σ μετά το κόψιμο του νήματος.
- Δ.2** Να γράψετε την δύναμη που ασκεί το ελατήριο k_1 στο Σ ως συνάρτηση της απομάκρυνσης του από την θέση ισορροπίας και να γίνει το αντίστοιχο διάγραμμα.
- Δ.3** Να γράψετε τη χρονική εξίσωση της απομάκρυνσης του συσσωματώματος από τη θέση ισορροπίας του, θεωρώντας ως θετική τη φορά προς τα πάνω.
- Δ.4** Να υπολογίσετε τον ρυθμό μεταβολής της κινητικής ενέργειας του συσσωματώματος τη χρονική στιγμή κατά την οποία η κινητική του ενέργεια γίνεται ίση

με τη δυναμική ενέργεια της ταλάντωσής του για πρώτη φορά μετά την κρούση.

Κάποια στιγμή το σώμα Σ αποσυνδέεται από το ελατήριο σταθεράς k_1 και αρχίζει να κινείται κατακόρυφα προς τα κάτω στη διεύθυνση του άξονα του ελατηρίου σταθεράς k_2 . Τη χρονική στιγμή κατά την οποία το συσσωμάτωμα διέρχεται από τη θέση με απομάκρυνση x_1 ($x_1 > 0$) κινούμενο με θετική ταχύτητα, συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με το σώμα Σ , το οποίο τη χρονική στιγμή της κρούσης έχει ταχύτητα μέτρου $v = \sqrt{20}m/s$. Το συσσωμάτωμα μετά την κρούση του με το σώμα Σ , εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με το μέγιστο δυνατό πλάτος A_{max} .

Δ.5 Να υπολογίσετε τη θέση x_1 όπου πραγματοποιείται η ελαστική κρούση του σώματος Σ με το συσσωμάτωμα και το μέγιστο πλάτος A_{max} της ταλάντωσης που εκτελεί το συσσωμάτωμα μετά την ελαστική κρούση.

Δίνονται: η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10m/s^2$. Οι διαστάσεις των σωμάτων και η χρονική διάρκεια της κρούσης να θεωρηθούν αμελητέες. Να θεωρήσετε ότι το σώμα Σ συγκρούεται μόνο μία φορά με το συσσωμάτωμα.

[5+5+6+5+4 μονάδες]

Να διαβάσετε με προσοχή τις παρακάτω οδηγίες

- 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.

Επιμέλεια: Γιώργος Βασιλάκης, Δρ Μιχάλης Καραδημητρίου

πηγές: Είμαστε Μέσα, ΟΕΦΕ, Θέματα Πανελληνίων

Καλή Επιτυχία!

«Θυμήσου να κοιτάς τα αστέρια και όχι τα πόδια σου. Προσπάθησε να καταλαβαίνεις ό,τι βλέπεις και να αναρωτιέσαι τι κάνει το σύμπαν να υπάρχει. Να είσαι περίεργος. Όσο δύσκολη κι αν φαίνεται η ζωή, πάντα υπάρχει κάτι το οποίο μπορείς να κάνεις και να πετύχεις. Σημασία έχει απλώς να μην τα παρατήσεις»

Stephen Hawking



ΚΕΝΤΡΟ ΙΔΙΑΙΤΕΡΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΩΝ
Φροντιστήρι
ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ