

---

# Διαγώνισμα Γ Τάξης Ενιαίου Λυκείου

## Κρούσεις - Αρμονική Ταλάντωση

Σύνολο Σελίδων: εννιά (9) - Διάρκεια Εξέτασης: 3 ώρες  
Σάββατο 11 Σεπτεμβρίου 2021

Βαθμολογία 

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

 %

Όνοματεπώνυμο:

frontistiriteam

---

### 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.

**A.1.** Δύο σημειακά σφαιρίδια με μάζες  $m_1$  και  $m_2 \neq m_1$  κινούνται προς αντίθετες κατευθύνσεις πάνω σε λείο οριζόντιο δάπεδο και συγκρούονται μετωπικά και πλαστικά. Μετά την κρούση το σύνολο της κινητικής ενέργειας του συστήματος των δύο σφαιριδίων μετατρέπεται σε θερμότητα. Τα σώματα πριν την κρούση είχαν:

- (α) ίσες ορμές
- (β) ίσες κινητικές ενέργειες
- (γ) αντίθετες ταχύτητες
- (δ) αντίθετες ορμές

**Μονάδες 5**

**A.2.** Η αρχή διατήρησης της ενέργειας ισχύει :

- (α) μόνο στις ελαστικές κρούσεις.
- (β) μόνο στις ανελαστικές κρούσεις.
- (γ) μόνο στις έκκεντρες κρούσεις.
- (δ) σε κάθε είδος κρούσης.

**Μονάδες 5**

**A.3.** Ένα σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση. Κατά τις χρονικές στιγμές που βρίσκεται στις ακραίες θέσεις της ταλάντωσης του :

- (α) το μέτρο της επιτάχυνσης γίνεται μέγιστο.
- (β) το μέτρο της ταχύτητας γίνεται μέγιστο.
- (γ) ο ρυθμός μεταβολής της Κινητικής Ενέργειας γίνεται μέγιστος.
- (δ) το μέτρο της επιτάχυνσης ισούται με μηδέν.

**Μονάδες 5**

**A.4.** Στην πλάγια ελαστική κρούση μιας σφαίρας με κατακόρυφο τοίχο παραμένει σταθερή :

- (α) η ταχύτητα της σφαίρας.
- (β) η ορμή της σφαίρας.
- (γ) η δύναμη που δέχεται η σφαίρα από τον τοίχο κατά την κρούση.
- (δ) η κινητική ενέργεια της σφαίρας.

**Μονάδες 5**

**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.

- (α) Σε μια απλή αρμονική ταλάντωση η Κινητική Ενέργεια έχει συχνότητα ίση με την μισή συχνότητα της ταλάντωσης.
- (β) Ένα σώμα μάζας  $m$  εκτελεί απλή αρμονιοκή ταλάντωση στερεωμένο στο ελεύθερο άκρο ενός ελατηρίου σταθεράς  $k$ . Η σταθερά επαναφοράς του σώματος είναι ανάλογη της μάζας του.
- (γ) Η απομάκρυνση από την θέση ισορροπίας για ένα σώμα που εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση έχει πάντα την ίδια φορά με την ταχύτητα του σώματος.
- (δ) Δύο σώματα που έχουν ίσες μάζες και συγκρούονται ελαστικά θα ανταλλάσσουν πάντα ταχύτητες.
- (ε) Σε μια έκκεντρη κρούση οι ταχύτητες των συγκρουόμενων σωμάτων έχουν παράλληλες διευθύνσεις πριν την κρούση.

**Μονάδες 5**

## Θέμα Β

**B.1.** Μια μικρή σφαίρα μάζας  $m_1$  συγκρούεται μετωπικά και ελαστικά με ακίνητη μικρή σφαίρα μάζας  $m_2$ . Μετά την κρούση οι σφαίρες κινούνται με ίσες ορμές.

Ο λόγος των μαζών  $\frac{m_1}{m_2}$  των δύο σφαιρών είναι:

(α) 1

(β)  $\frac{1}{3}$

(γ) 3

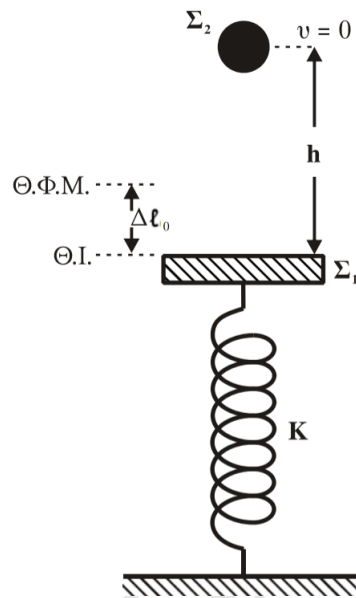
Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

**Μονάδες 2**

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 6**

**B.2.** Σώμα  $\Sigma_1$  μάζας  $m_1$  ισορροπεί δεμένο στο πάνω άκρο κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς  $k$ , το άλλο άκρο του οποίου είναι στερεωμένο στο δάπεδο. Το ελατήριο είναι συμπιεσμένο κατά  $\Delta\ell_0$  σε σχέση με το φυσικό του μήκος όπως φαίνεται στο σχήμα.



Από ύψος  $h = 3\Delta\ell_0$  πάνω από το  $\Sigma_1$  στην ίδια κατακόρυφο με τον άξονα του ελατηρίου αφήνεται ελεύθερο σώμα  $\Sigma_2$  μάζας  $m_2 = m_1$ , το οποίο συγκρούεται ακαριαία με το  $\Sigma_1$  κεντρικά και πλαστικά. Το συσσωμάτωμα που προκύπτει αμέσως μετά την κρούση εκτελεί αμείωτη απλή αρμονική ταλάντωση με σταθερά επαναφοράς  $D = k$  και πλάτος  $A$ .

Το πλάτος  $A$  της απλής αρμονικής ταλάντωσης του συσσωματώματος είναι ίσο με:

(α)  $\frac{2mg}{k}$

(β)  $\frac{3mg}{k}$

(γ)  $\frac{4mg}{k}$

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

**Μονάδες 2**

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 7**

**B.3.** Δύο σώματα  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  με μάζες  $m_1$  και  $m_2 = \frac{m_1}{2}$  αντίστοιχα, ισορροπούν δεμένα στο κάτω άκρο κατακόρυφων ελατηρίων (1) και (2) με σταθερές  $k_1$  και  $k_2 = \frac{k_1}{4}$  αντίστοιχα, τα πάνω άκρα των οποίων είναι ακλόνητα στερεωμένα σε οροφή. Εκρέπουμε τα σώματα από την ισορροπία τους μέχρι το κάθε ελατήριο να αποκτήσει το φυσικό του μήκος και τα αφήνουμε ταυτόχρονα από αυτή την θέση να εκτελέσουν απλή αρμονική ταλάντωση. Αν  $E_1$  και  $E_2$  η ενέργεια ταλάντωσης του  $\Sigma_1$  και του  $\Sigma_2$  αντίστοιχα τότε:

(α)  $E_1 = E_2$

(β)  $E_1 = 4E_2$

(γ)  $E_1 = \frac{E_2}{2}$

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

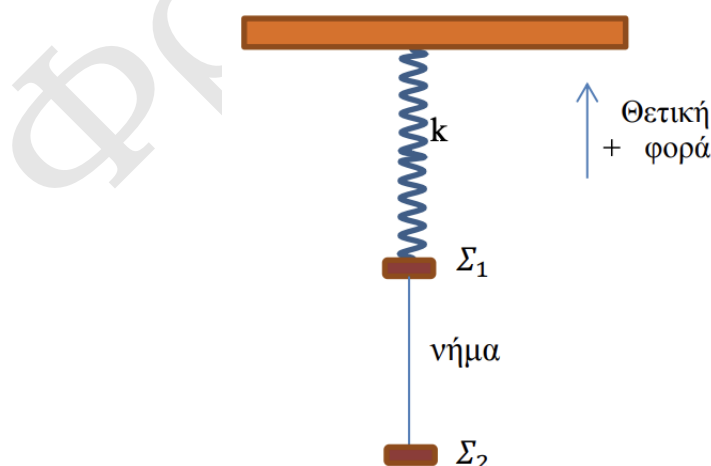
**Μονάδες 2**

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 6**

## Θέμα Γ

Στο σχήμα δείχνεται ένα κατακόρυφο ελατήριο σταθεράς  $k = 100\text{N/m}$  στερεωμένο σε οροφή, στο κάτω άκρο του οποίου είναι στερεωμένο ένα σώμα  $\Sigma_1$ , μάζας  $m_1 = 1\text{kg}$ .



Από το σώμα  $\Sigma_1$  μέσω ενός μη εκτατού νήματος που έχει αμελητέα μάζα είναι κρεμασμένο ένα δεύτερο σώμα  $\Sigma_2$ , μάζας  $m_2 = 3\text{kg}$ . Το σύστημα των

σωμάτων αρχικά ισορροπεί. Μετατοπίζουμε αργά το σώμα  $\Sigma_2$  προς τα κάτω κατά  $d = 0,4m$  και το αφήνουμε ελεύθερο να κινηθεί τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0s$ . Το όλο σύστημα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με σταθερά επαναφοράς  $D = k$  χωρίς το νήμα να χαλαρώνει.

**Γ.1** Να υπολογίσετε την ενέργεια που δαπανήσαμε για να θέσουμε το σύστημα σε ταλάντωση.

**Μονάδες 5**

**Γ.2** Να γράψετε την εξίσωση της απομάκρυνσης του σώματος  $\Sigma_2$ , γύρω από τη θέση ισορροπίας του, σε συνάρτηση του χρόνου.

**Μονάδες 5**

**Γ.3** Να υπολογίσετε το ρυθμό μεταβολής της κινητικής ενέργειας του  $\Sigma_2$  τη χρονική στιγμή που η ταχύτητά του είναι  $v = +1m/s$  για δεύτερη φορά.

**Μονάδες 5**

**Γ.4** Να υπολογίσετε το μέτρο της τάσης του νήματος την παραπάνω χρονική στιγμή.

**Μονάδες 5**

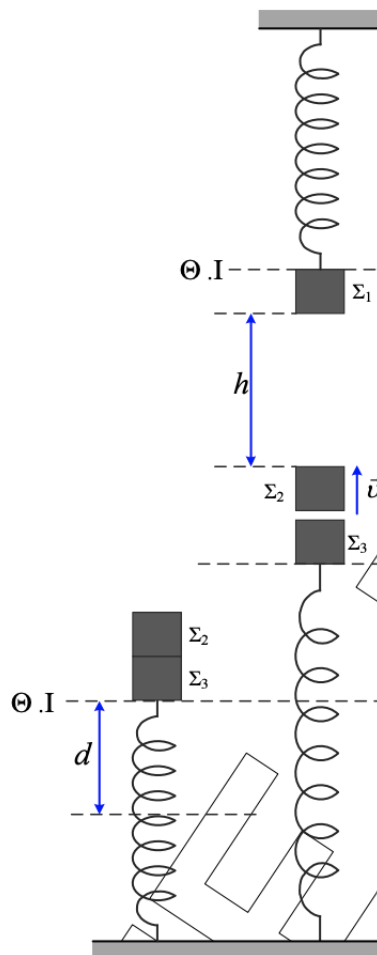
**Γ.5** Αν κόψουμε το νήμα τη χρονική στιγμή που το σώμα  $\Sigma_2$  βρίσκεται στην κατώτερη θέση της ταλάντωσης του, να βρείτε την μέγιστη ταχύτητα που αποκτά το σώμα  $\Sigma_1$ .

**Μονάδες 5**

**Δίνονται:** η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10m/s^2$ . **Να θεωρήσετε** για την ταλάντωση θετική την φορά προς τα πάνω.

## Θέμα Δ

Σώμα  $\Sigma_1$  μάζας  $m_1 = 9kg$  ισορροπεί στερεωμένο στο κάτω άκρο κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου (1) σταθεράς  $k_1 = 1000N/m$ , το πάνω άκρο του οποίου είναι ακλόνητα στερεωμένο σε οροφή. Κάτω από το  $\Sigma_1$  και στην ίδια κατακόρυφο με αυτό ισορροπούν ακίνητα δύο σώματα  $\Sigma_2$  και  $\Sigma_3$ , με μάζες  $m_2 = 1kg$  και  $m_3 = 3kg$  αντίστοιχα. Το  $\Sigma_2$  είναι τοποθετημένο πάνω στο σώμα  $\Sigma_3$ , ενώ το  $\Sigma_3$  είναι στερεωμένο στο πάνω άκρο ενός ιδανικού κατακόρυφου ελατηρίου (2) σταθεράς  $k_2 = 100N/m$ , το κάτω άκρο του οποίου είναι ακλόνητα στερεωμένο στο δάπεδο.



Εκτρέπουμε το σύστημα των σωμάτων  $\Sigma_2$  και  $\Sigma_3$  από την θέση ισορροπίας τους κατακόρυφα προς τα κάτω κατά  $d$  και στην συνέχεια το αφήνουμε από την θέση αυτή ελεύθερο να εκτελέσει απλή αρμονική ταλάντωση. Την χρονική στιγμή κατά την οποία το σύστημα των δύο σωμάτων διέρχεται από

μια θέση πάνω από την θέση ισορροπίας, έχοντας ταχύτητα μέτρου  $v = 2\sqrt{3}m/s$ , το  $\Sigma_2$  χάνει ακαριαία επαφή με το  $\Sigma_3$ .

Μετά την απώλεια επαφής μεταξύ των σωμάτων  $\Sigma_2$  και  $\Sigma_3$ , το σώμα  $\Sigma_2$  συνεχίζει να κινείται προς τα πάνω στην διεύθυνση του άξονα του ελατηρίου (1) και αφού διανύσει διάστημα  $h = 0,45m$ , συγκρούεται κεντρικά και πλαστικά με το  $\Sigma_1$ . Το συσσωμάτωμα που θα προκύψει εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση.

**Δ.1** Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας του συσσωματώματος μετά την κρούση.

**Μονάδες 4**

**Δ.2** Να γράψετε την χρονική εξίσωση της απομάκρυνσης του συσσωματώματος από την θέση ισορροπίας του μετά την πλαστική κρούση, θεωρώντας ως χρονική στιγμή  $t = 0$  την χρονική στιγμή της κρούσης και ως θετική την φορά προς τα πάνω.

**Μονάδες 6**

**Δ.3** Να υπολογίσετε την χρονική στιγμή κατά την οποία η κινητική ενέργεια του συσσωματώματος γίνεται για δεύτερη φορά μετά την χρονική στιγμή  $t = 0$  ίση με την δυναμική ενέργεια της ταλάντωσης του.

**Μονάδες 5**

**Δ.4** Να υπολογίσετε την αρχική εκτροπή  $d$  του συστήματος των σωμάτων  $\Sigma_1 - \Sigma_2$ .

**Μονάδες 5**

**Δ.5** Να υπολογίσετε την ολική ενέργεια της ταλάντωσης που εκτελεί το σώμα  $\Sigma_3$  μετά την απώλεια επαφής του με το σώμα  $\Sigma_2$ .

**Μονάδες 5**



**Δίνονται:** η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10\text{m/s}^2$ . **Να θεωρήσετε** τις αντιστάσεις του αέρα αμελητέες και την χρονική διάρκεια της κρούσης αμελητέα.

---

**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: Δρ Μ. Καραδημητρίου**

πηγές: "Εμαστε Μέσα", ΟΕΦΕ, Study4exams

**Καλή Επιτυχία!**