

---

**Διαγώνισμα Γ Τάξης Ενιαίου Λυκείου**  
**Απλή Αρμονική Ταλάντωση - Κρούσεις**

Σύνολο Σελίδων: επτά (7) - Διάρκεια Εξέτασης: 3 ώρες  
Τρίτη 1 Αυγούστου 2017

Βαθμολογία 

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

 %

Όνοματεπώνυμο:

---

### 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.** Κατά την πλαστική κρούση δύο σωμάτων ισχύει ότι:

- (α) η μηχανική ενέργεια του συστήματος των δύο σωμάτων παραμένει σταθερή,
- (β) η μηχανική ενέργεια του συστήματος των δύο σωμάτων αυξάνεται,
- (γ) η κινητική ενέργεια του συστήματος των δύο σωμάτων παραμένει σταθερή,
- (δ) η ορμή του συστήματος των δύο σωμάτων παραμένει σταθερή.

**A.2.** Σφαίρα Α συγκρούεται μετωπικά και ελαστικά με ακίνητη σφαίρα Β μεγαλύτερης μάζας. Η ταχύτητα της σφαίρας Α μετά την κρούση:

- (α) θα είναι ίση με την ταχύτητα που είχε πριν την κρούση,
- (β) θα μηδενισθεί,

(γ) θα έχει αντίθετη κατεύθυνση από την αρχική,

(δ) θα είναι ίση με την ταχύτητα που θα αποκτήσει η σφαίρα Β.

**A.3.** Ένα σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση. Ο ρυθμός μεταβολής της ταχύτητάς του είναι μέγιστος σε απόλυτη τιμή όταν :

(α) η δυναμική ενέργεια της ταλάντωσης του σώματος είναι μηδέν,

(β) η ορμή του σώματος είναι μηδέν,

(γ) η δύναμη επαναφοράς που δέχεται το σώμα είναι μηδέν,

(δ) η κινητική ενέργεια του σώματος είναι μέγιστη.

**A.4.** Σε μια γραμμική αρμονική ταλάντωση η απομάκρυνση σε συνάρτηση με τον χρόνο δίνεται από την εξίσωση:  $x = A\sigma\upsilon\nu(\omega t)$ . Η χρονική εξίσωση της ταχύτητας ταλάντωσης θα είναι:

(α)  $v = \omega A\sigma\upsilon\nu(\omega t)$

(β)  $v = \omega A\eta\mu(\omega t)$

(γ)  $v = \omega A\sigma\upsilon\nu\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$

(δ)  $v = \omega A\sigma\upsilon\nu\left(\omega t + \frac{3\pi}{2}\right)$

**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) Στην απλή αρμονική ταλάντωση, η περίοδος της ταλάντωσης εξαρτάται από το πλάτος της.

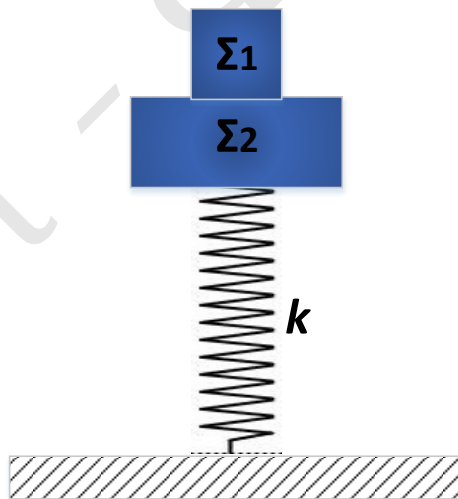
(β) Στην απλή αρμονική ταλάντωση, το ταλαντούμενο σώμα έχει μέγιστη ταχύτητα όταν ο ρυθμός μεταβολής της ορμής του είναι μηδενικός.

(γ) Η σταθερά επαναφοράς μιας ταλάντωσης είναι ανάλογη της μάζας του ταλαντούμενου σώματος.

- (δ) Σκέδαση ονομάζεται κάθε φαινόμενο του μικρόκοσμου στο οποίο τα «συγκρουόμενα» σωματίδια αλληλεπιδρούν με σχετικά μικρές δυνάμεις για πολύ μικρό χρόνο.
- (ε) Σε μια κρούση αμελητέας χρονικής διάρκειας η δυναμική ενέργεια των σωμάτων, που εξαρτάται από τη θέση τους στο χώρο, δεν μεταβάλλεται.

## Θέμα Β

**Β.1.** Τα σώματα  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  του σχήματος έχουν μάζες  $m_1$  και  $m_2$  αντίστοιχα. Το σώμα  $\Sigma_1$  βρίσκεται πάνω στο  $\Sigma_2$ . Το σώμα  $\Sigma_2$  είναι στερεωμένο στο πάνω άκρο του κατακόρυφου ελατηρίου σταθεράς  $k$  του οποίου το άλλο άκρο είναι ακλόνητα στερεωμένο στο δάπεδο. Αφαιρούμε απότομα το σώμα  $\Sigma_1$ , οπότε το  $\Sigma_2$  εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση έχοντας ως πάνω ακραία θέση τη θέση φυσικού μήκους του ελατηρίου. Τη στιγμή που το ελατήριο είναι μέγιστα συμπιεσμένο, ο λόγος της ενέργειας ταλάντωσης προς την ενέργεια του ελατηρίου, είναι:



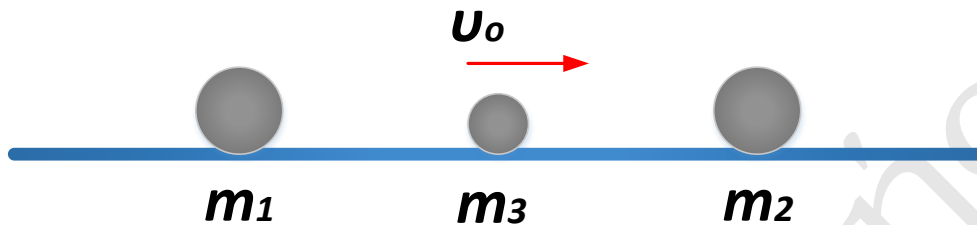
(α)  $\frac{1}{4}$

(β)  $\frac{1}{2}$

(γ) 1

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

**B.2.** Όλες οι σφαίρες του σχήματος βρίσκονται πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο είναι ελαστικές και αρχικά είναι ακίνητες. Οι μάζες των σφαιρών συνδέονται με τη σχέση:  $m_1 = m_2 = 4m_3$ .



Στη σφαίρα μάζας  $m_3$  δίνουμε αρχική ταχύτητα  $u_0$  και οι κρούσεις που ακολουθούν είναι κεντρικές. Ο αριθμός των κρούσεων που θα γίνουν συνολικά είναι

(α) 2

(β) 3

(γ) 4

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

**B.3.** Σφαίρα A μάζας  $m$  κινούμενη με ταχύτητα  $v$  συγκρούεται ελαστικά και έκκεντρα με ακίνητη σφαίρα B ίσης μάζας. Μετά την σύγκρουση οι δύο σφαίρες κινούνται σε διευθύνσεις που σχηματίζουν την ίδια γωνία  $\phi$  με την αρχική διεύθυνση κίνησης της σφαίρας A. Η γωνία  $\phi$  είναι ίση με:

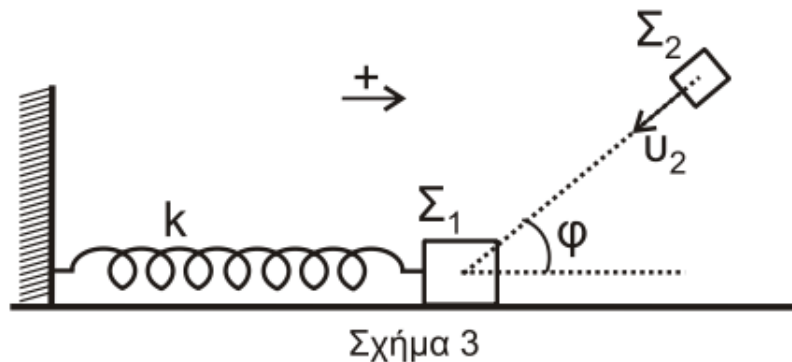
(α)  $30^\circ$ (β)  $45^\circ$ (γ)  $60^\circ$ 

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

## Θέμα Γ

Σώμα  $\Sigma_1$ , μάζας  $m_1 = 1\text{kg}$ , είναι δεμένο στο άκρο οριζόντιου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς  $k = 100\text{N/m}$  το άλλο άκρο του ελατηρίου είναι ακλόνητα στερεωμένο. Το σώμα  $\Sigma_1$  εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση, πλάτους

$A = 0,4m$ , σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Τη χρονική στιγμή που το σώμα  $\Sigma_1$  έχει απομάκρυνση  $x_1 = \frac{A\sqrt{3}}{2}$ , κινούμενο κατά τη θετική φορά, συγκρούεται πλαστικά με σώμα  $\Sigma_2$ , μάζας  $m_2 = 3kg$ . Το σώμα  $\Sigma_2$  κινείται, λίγο πριν την κρούση, με ταχύτητα  $v_2 = 8m/s$  σε διεύθυνση που σχηματίζει γωνία  $\phi$  (όπου  $\sin\phi = \frac{1}{3}$ ) με το οριζόντιο επίπεδο, όπως φαίνεται στο σχήμα 3. Το συσσωμάτωμα που προκύπτει μετά την κρούση, εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση.



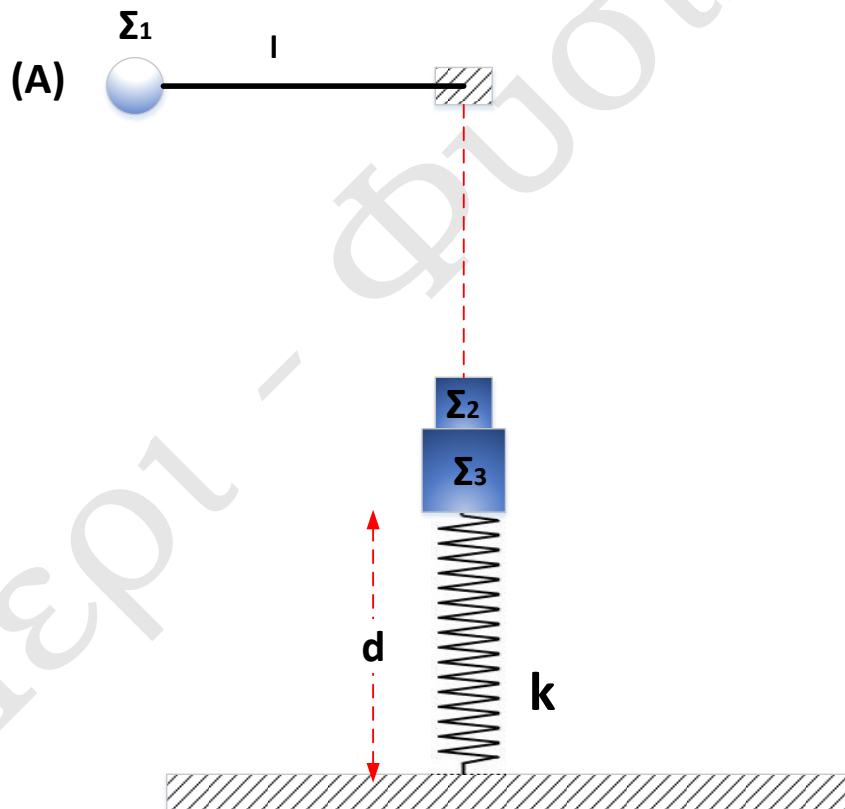
- Γ.1** Να υπολογίσετε την ταχύτητα του σώματος  $\Sigma_1$  λίγο πριν την κρούση και την ταχύτητα του συσσωματώματος, αμέσως μετά την κρούση.
- Γ.2** Να υπολογίσετε το πλάτος της ταλάντωσης του συσσωματώματος.
- Γ.3** Να εκφράσετε την κινητική ενέργεια του συσσωματώματος σε συνάρτηση με την απομάκρυνση. Να σχεδιάσετε (με στυλό) σε βαθμολογημένους άξονες την κινητική ενέργεια του συσσωματώματος σε συνάρτηση με την απομάκρυνση.
- Γ.4** Να υπολογίσετε το ποσοστό επί τοις εκατό (%) της κινητικής ενέργειας του συστήματος των σωμάτων  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$ , ακριβώς πριν την κρούση που μετατράπηκε σε θερμότητα, κατά την κρούση.

Να θεωρήσετε θετική την φορά που φαίνεται στο σχήμα και την διάρκεια της κρούσης αμελητέα.

**[7+6+6+6 μονάδες]**

## Θέμα Δ

Στο ελεύθερο άκρο κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς  $k = 100\text{N/m}$  είναι δεμένο σώμα  $\Sigma_3$ , μάζας  $m_3 = 4\text{kg}$ . Πάνω στο  $\Sigma_3$  και σε επαφή με αυτό βρίσκεται σώμα  $\Sigma_2$ , μάζας  $m_2 = 6\text{kg}$  και το σύστημα ισορροπεί, ώστε το μήκος του ελατηρίου να είναι  $d = 1,25\text{m}$ . Σε ένα σημείο Ο πάνω στην κατακόρυφο που διέρχεται από τον άξονα του ελατηρίου είναι δεμένο αβαρές μη εκτατό νήμα μήκους  $l = 0,8\text{m}$ , στο ελεύθερο άκρο του οποίου έχουμε στερεώσει σώμα  $\Sigma_1$  μάζας  $m_1 = 2\text{kg}$ . Εκτρέπουμε το νήμα φέρνοντας το  $\Sigma_1$  σε οριζόντια θέση (Α) και το αφήνουμε ελεύθερο να κινηθεί. Όταν το  $\Sigma_1$  φτάσει στην κατακόρυφη θέση συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με το  $\Sigma_2$  και ταυτόχρονα κόβεται το νήμα.



**Δ.1** Να υπολογιστούν οι ταχύτητες των σωμάτων  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  μετά την κρούση.

**Δ.2** Να αποδείξετε ότι το  $\Sigma_3$  μετά την κρούση θα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση και να υπολογίσετε την περίοδο της.

**Δ.3** Θεωρώντας ως χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  την στιγμή της κρούσης, αμελητέα την διάρκεια της και θετική την φορά προς τα πάνω να γράψετε την χρονική εξίσωση της Κινητικής ενέργειας του  $\Sigma_3$

**Δ.4** Να υπολογίσετε το μέτρο του ρυθμού μεταβολής της ορμής του  $\Sigma_3$ , όταν το μήκος του ελατηρίου είναι  $d' = 2m$ .

Επανατοποθετούμε το  $\Sigma_2$  πάνω στο  $\Sigma_3$  και με την βοήθεια μιας μεταβλητής δύναμης τα εκτρέπουμε από την ισορροπία τους κατά  $d_0$  προς τα κάτω αφήνοντας τα ελεύθερα από την θέση αυτή.

**Δ.5** Θεωρώντας ότι το σύστημα των δύο σωμάτων εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση, να υπολογίσετε την μέγιστη αρχική εκτροπή  $d_0$  ώστε τα δύο σώματα να μην χάνουν επαφή.

**Δίνεται:**  $g = 10m/s^2$

**[4+5+5+5+6 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, αλλιά όχι την τρέλλα των ανθρώπων -

Isaac Newton

**Καλή Επιτυχία!**