

---

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

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

Βαθμολογία 

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

 %

Όνοματεπώνυμο:

**B έκδοση**

---

**Θέμα Α**

Στις ημιτελείς προτάσεις A.1 - A.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 A συγκρούεται μετωπικά και ελαστικά με ακίνητη σφαίρα B μεγαλύτερης μάζας. Η ταχύτητα της σφαίρας A 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.

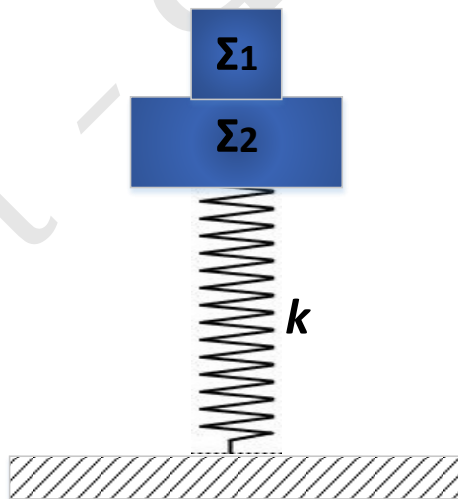
(β) Στην απλή αρμονική ταλάντωση, το ταλαντούμενο σώμα έχει μέγιστη ταχύτητα όταν ο ρυθμός μεταβολής της ορμής του είναι μηδενικός.

(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:



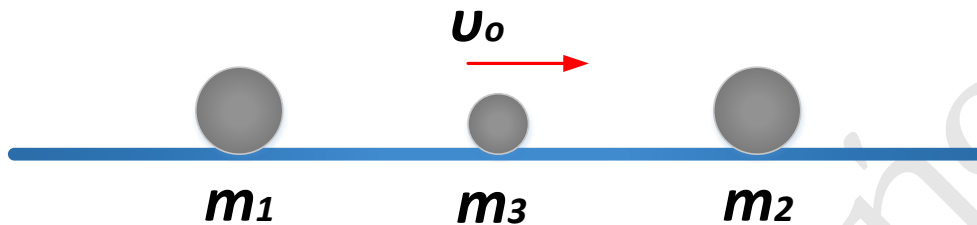
(α)  $\frac{1}{4}$

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

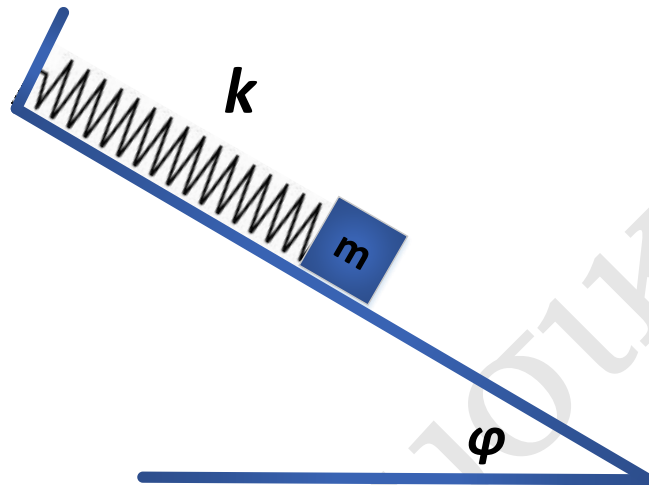
(α)  $30^\circ$ (β)  $45^\circ$ (γ)  $60^\circ$ 

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

## Θέμα Γ

Λείο κεκλιμένο επίπεδο έχει γωνία κλίσης  $\phi = 30^\circ$ . Στο ανώτερο σημείο του κεκλιμένου επιπέδου στερεώνουμε το άνω άκρο ιδανικού ελατηρίου σταθεράς  $k = 200\text{N/m}$ , στο άλλο άκρο του οποίου δένουμε σώμα Σ μάζας

$m = 2kg$ , που ισορροπεί. Απομακρύνουμε το σώμα προς τα κάτω, κατά  $d = 0,1m$  από τη θέση ισορροπίας, κατά μήκος του κεκλιμένου επιπέδου και την χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  το αφήνουμε ελεύθερο να κινηθεί από την θέση αυτή.



- Γ.1** Να αποδείξετε ότι το σώμα θα εκτελέσει απλή αρμονική ταλάντωση και να υπολογίσετε τη συχνότητα της ταλάντωσης.
- Γ.2** Σε ποιες τιμές της απομάκρυνσης του ταλαντωτή ο λόγος της κινητικής ενέργειας  $K$  του σώματος προς την ολική ενέργεια  $E$  της ταλάντωσης είναι  $\frac{K}{E} = \frac{1}{4}$ ;
- Γ.3** Να υπολογίσετε τον λόγο του μέτρου της δύναμης του ελατηρίου προς το μέτρο της δύναμης επαφής στην ανώτερη θέση της ταλάντωσης του σώματος.
- Γ.4** Να υπολογίσετε τη χρονική στιγμή που για πρώτη φορά το σώμα περνά από τη θέση που το ελατήριο βρίσκεται στο φυσικό του μήκος.

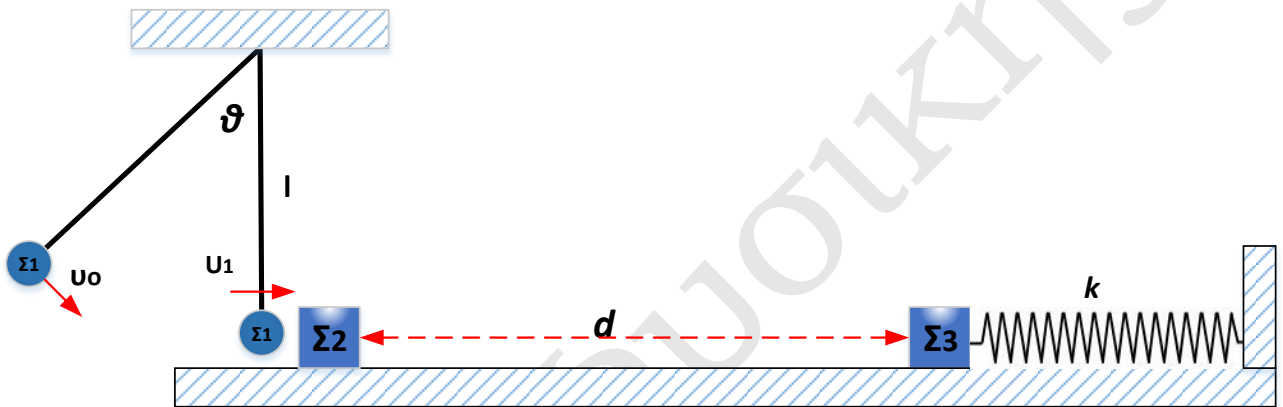
Θεωρήστε θετική φορά απομάκρυνσης την προς τα επάνω.

**Δίνεται:**  $g = 10m/s^2$

**[6+6+6+7 μονάδες]**

## Θέμα Δ

Σώμα  $\Sigma_1$  μάζας  $m_1 = 1\text{kg}$  ισορροπεί κρεμασμένο από νήμα μήκους  $l = 1,6\text{m}$ . Εκτρέπουμε το σώμα, ώστε το νήμα να σχηματίσει γωνία  $\theta$  με την αρχική του θέση και από την θέση αυτή το εκτοξεύουμε με αρχική ταχύτητα  $\vec{v}_0$ , όπως στο σχήμα. Τη στιγμή που το νήμα γίνεται κατακόρυφο το  $\Sigma_1$  έχει ταχύτητα μέτρου  $v_1 = 8\text{m/s}$  και προσπίπτει κεντρικά και ελαστικά σε αρχικά ακίνητο σώμα  $\Sigma_2$  μάζας  $m_2 = 3\text{kg}$ .



Αμέσως μετά την κρούση το  $\Sigma_2$  ολισθαίνει σε οριζόντιο δάπεδο και αφού διανύσει διάστημα  $d = 1,75\text{m}$  προσκρούει σε αρχικά ακίνητο σώμα  $\Sigma_3$  μάζας  $m_3 = 1,5\text{kg}$  με αποτέλεσμα την δημιουργία συσσωματώματος.

Το  $\Sigma_3$  είναι δεμένο στο ελεύθερο άκρο ιδανικού ελατηρίου σταθεράς  $k = 36\text{N/m}$  του οποίου το άλλο άκρο είναι ακλόνητα στερεωμένο. Το ελατήριο την στιγμή της κρούσης βρίσκεται στο φυσικό μήκος του και τα σώματα  $\Sigma_2$  και  $\Sigma_3$  παρουσιάζουν με το δάπεδο συντελεστή τριβής ολίσθησης  $\mu = 0,2$ . Να υπολογίσετε:

- Δ.1** το μέτρο της μεταβολής της ορμής του  $\Sigma_1$  εξαιτίας της κρούσης του με το  $\Sigma_2$ .
- Δ.2** την τάση του νήματος αμέσως μετά την κρούση του  $\Sigma_1$  με το  $\Sigma_2$ .
- Δ.3** τη μέγιστη γωνία που θα διαγράψει το νήμα μετά την κρούση του  $\Sigma_1$  με το  $\Sigma_2$ .

**Δ.4** την ενέργεια που χάθηκε στο περιβάλλον εξαιτίας της πλαστικής κρούσης.

**Δ.5** την μέγιστη συσπίρωση του ελατηρίου.

**Δίνεται:**  $g = 10\text{m/s}^2$ . Η διάρκεια κάθε κρούσης να θεωρηθεί αμελητέα και οι διαστάσεις των σωμάτων αμελητέες.

**[5+5+5+5+5 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, αλλά όχι την τρέλα των ανθρώπων -

Isaac Newton

**Καλή Επιτυχία!**