

---

**1ο Διαγώνισμα Γ Τάξης Ενιαίου Λυκείου**  
Κυριακή 3 Αυγούστου 2014

**Απλή Αρμονική Ταλάντωση - Κρούσεις**

Σύνολο Σελίδων: Οκτώ (8) - Διάρκεια Εξέτασης: 3 ώρες

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.** 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.

**A.2.** Η δύναμη επαναφοράς που ασκείται σε ένα σώμα μάζας  $m$  που εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση είναι ίση με  $F$ . Το πηλίκο  $\frac{F}{m}$ :

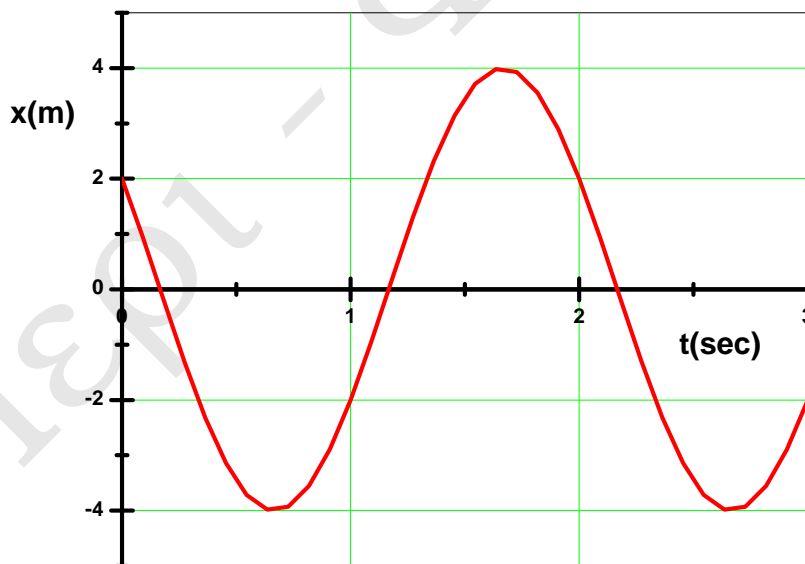
- (α) παραμένει σταθερό σε σχέση με το χρόνο

- (β) μεταβάλλεται αρμονικά σε σχέση με το χρόνο
- (γ) αυξάνεται γραμμικά σε σχέση με το χρόνο
- (δ) γίνεται μέγιστο, όταν το σώμα διέρχεται από τη θέση ισορροπίας.

**A.3.** Σφαίρα  $\Sigma_1$  συγκρούεται μετωπικά και ελαστικά με ακίνητη σφαίρα  $\Sigma_2$  τετραπλάσιας μάζας. Μετά την κρούση

- (α) η σφαίρα  $\Sigma_1$  παραμένει ακίνητη
- (β) η σφαίρα  $\Sigma_1$  συνεχίζει να κινείται στην ίδια κατεύθυνση
- (γ) όλη η κινητική ενέργεια της σφαίρας  $\Sigma_1$  μεταφέρθηκε στη σφαίρα  $\Sigma_2$
- (δ) ισχύει  $\Delta\vec{P}_1 = -\Delta\vec{P}_2$ , όπου  $\Delta\vec{P}_1, \Delta\vec{P}_2$  οι μεταβολές των ορμών των δύο σφαιρών.

**A.4.** Σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση και η απομάκρυνση από την θέση ισορροπίας του δίνεται από το παρακάτω διάγραμμα.



Η εξίσωση της απομάκρυνσης σε συνάρτηση με τον χρόνο θα είναι :

(α)  $x = 2\eta\mu\left(2\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$

$$\text{(β)} \quad x = 4\eta\mu\left(\pi t + \frac{2\pi}{3}\right)$$

$$\text{(γ)} \quad x = 2\eta\mu\left(2\pi t + \frac{5\pi}{6}\right)$$

$$\text{(δ)} \quad x = 4\eta\mu\left(\pi t + \frac{5\pi}{6}\right)$$

**A.5.** Να γράψετε στο τετράδιο 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)** Σε κάθε κρούση ισχύει η αρχή διατήρησης της ενέργειας.
- (γ)** Στις ανελαστικές κρούσεις δεν διατηρείται η ορμή.
- (δ)** Η κρούση δύο πρωτονίων ονομάζεται σκέδαση.
- (ε)** Η σταθερά επαναφοράς της απλής αρμονικής ταλάντωσης εξαρτάται από την γωνιακή συχνότητα.

## Θέμα Β

**B.1.** Ένα σύστημα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση ενέργειας  $E$ . Τις χρονικές στιγμές που το μέτρο της επιτάχυνσης είναι ίσο με το μισό της μέγιστης τιμής της ( $|\alpha| = \frac{\alpha_{max}}{2}$ ), η κινητική ενέργεια ( $K$ ) είναι ίση με:

$$\text{(α)} \quad \frac{E}{4}$$

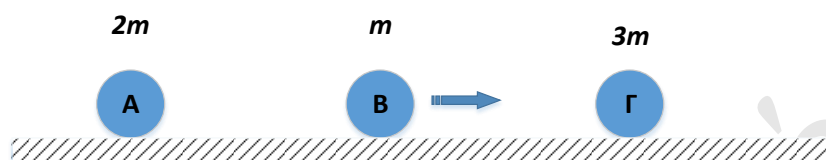
$$\text{(β)} \quad \frac{E}{2}$$

$$\text{(γ)} \quad \frac{3E}{4}$$

$$\text{(δ)} \quad \frac{4E}{3}$$

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

**B.2.** Τρεις σφαίρες **A**, **B** και **Γ** με μάζες  $2m$ ,  $m$ ,  $3m$  αντίστοιχα, έχουν τα κέντρα τους στην ίδια ευθεία και ηρεμούν σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Η σφαίρα **B** εκτοξεύεται προς την σφαίρα **Γ** με ταχύτητα  $\vec{v}_0$ , όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.



ο συνολικός αριθμός κρούσεων που θα γίνουν είναι:

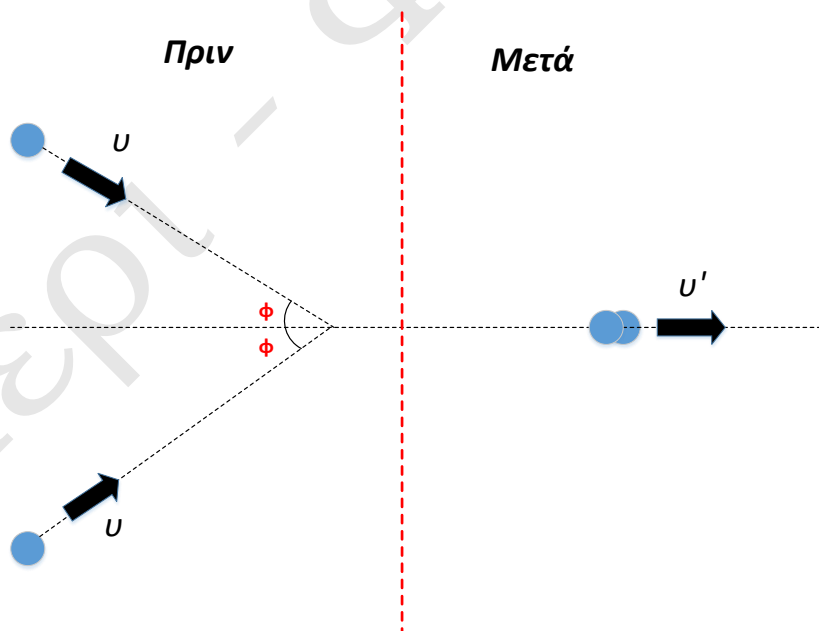
(α) 2

(β) 3

(γ) 4

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

**B.3.** Δύο σώματα της ίδιας μάζας  $m$  κινούνται με ταχύτητες ίδιου μέτρου  $v$ , όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα και συγκρούονται πλαστικά. Μετά την



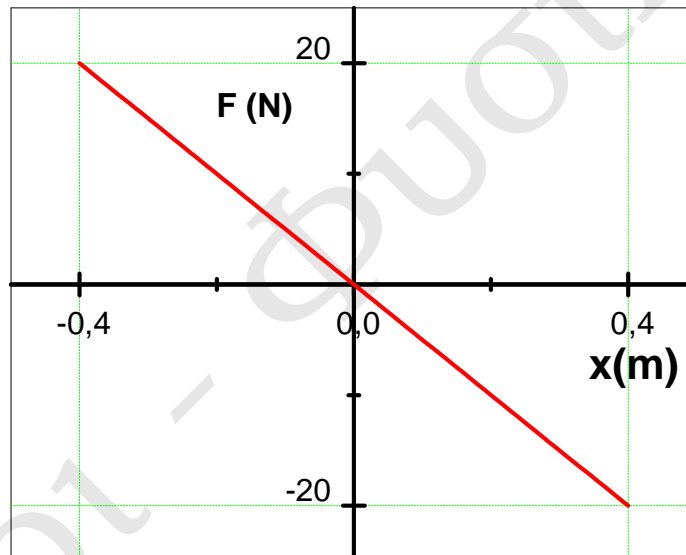
κρούση το συσσωμάτωμα κινείται με ταχύτητα μέτρου  $v' = \frac{v}{2}$ . Η γωνία  $\phi$  που σχηματίζει η διεύθυνση κίνησης καθενός από τα δύο σώματα πριν την κρούση με την διεύθυνση κίνησης του συσσωματώματος είναι:

(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

Μικρό σώμα μάζας  $m = 2\text{kg}$  εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση πλάτους  $A$  και γωνιακής συχνότητας  $\omega$ , 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  $x = +\frac{\sqrt{2}}{2}A$ .

- Γ.1.** Να υπολογίσετε το χρονικό διάστημα  $\Delta t$  για δύο διαδοχικούς μηδενισμούς της Κινητικής Ενέργειας.
- Γ.2.** Να γραφτούν οι χρονικές εξισώσεις  $f(t)$  της απομάκρυνσης ( $x$ ), ταχύτητας ( $v$ ), επιτάχυνσης ( $a$ ) του σώματος και να σχεδιαστεί το διάγραμμα απομάκρυνσης - χρόνου ( $x - t$ ).

- Γ.3.** Να υπολογίσετε την ελάχιστη χρονική διάρκεια για την μετάβαση του σώματος από την αρχική θέση, στην θέση που μηδενίζεται για δεύτερη φορά η Δυναμική Ενέργεια.
- Γ.4.** Να υπολογίσετε τον ρυθμό μεταβολής της Κινητικής Ενέργειας την χρονική στιγμή που το μέτρο της δύναμης  $\Sigma F$  είναι ίσο με το μισό της μέγιστης τιμής της για πρώτη φορά μετά την  $t = 0$ .

**Δίνονται:**  $\eta\mu\left(\frac{\pi}{4}\right) = \sigma\upsilon\nu\left(\frac{\pi}{4}\right) = \frac{\sqrt{2}}{2}$ .

**[5+8+6+6 μονάδες]**

## Θέμα Δ

Σώμα  $\Sigma$  μάζας  $M = 0,5\text{kg}$ , έχει στο εσωτερικό του ωρολογιακό εκρηκτικό μηχανισμό, ο οποίος ενεργοποιείται την χρονική στιγμή  $t = 0$ .

Με κατάλληλο τρόπο το σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση πλάτους  $A$  σε λείο δάπεδο ανάμεσα σε δύο ακραίες θέσεις  $P, P'$  που απέχουν μεταξύ τους απόσταση  $d = 10\text{m}$ . Η εξίσωση της απομάκρυνσης από την θέση ισορροπίας  $O$  θα δίνεται στο S.I. από την σχέση:

$$x = A\eta\mu\left(10t + \frac{\pi}{3}\right)$$

- Δ.1.** Για την ταλάντωση του σώματος  $\Sigma$  να γράψετε την εξίσωση της Δυναμικής και της Κινητικής ενέργειας σε συνάρτηση με την απομάκρυνση από την Θέση ισορροπίας  $f(x)$  και να σχεδιάσετε τα αντίστοιχα διαγράμματα σε κοινό σύστημα βαθμολογημένων αξόνων.
- Δ.2.** Την χρονική στιγμή  $t_1 = \frac{\pi}{60}\text{s}$  γίνεται η προγραμματισμένη έκρηξη, με αποτέλεσμα την δημιουργία θραυσμάτων  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  με μάζες  $m_1 = m_2$  τα οποία συνεχίζουν να κινούνται στον οριζόντιο δάπεδο με ταχύτητες  $\vec{v}_1$  και  $\vec{v}_2$  αντίστοιχα.

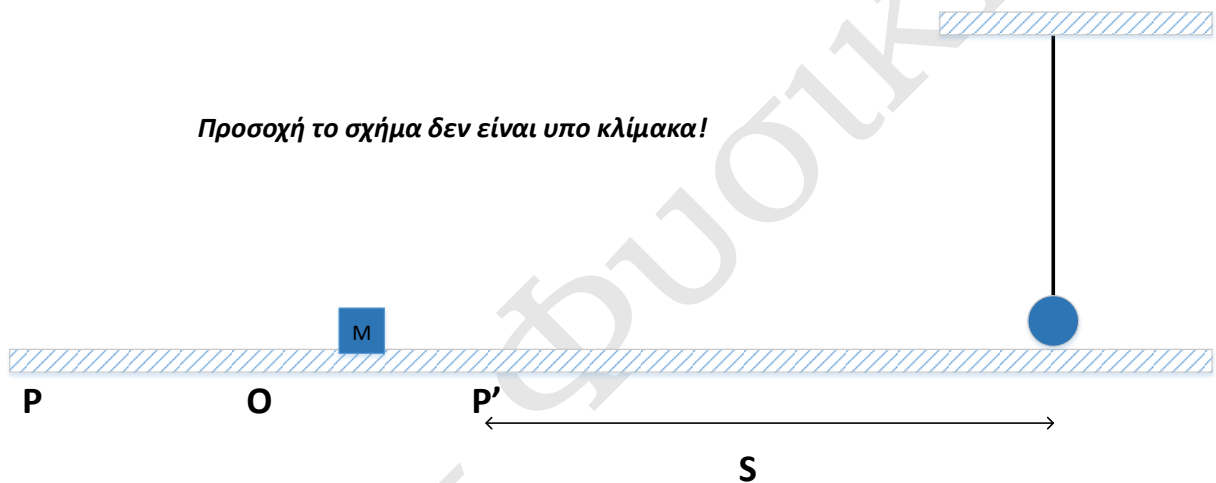
Αν σας είναι γνωστό το μέτρο της ταχύτητας  $|\vec{v}_2| = \frac{v_{max}}{5}$ , όπου  $v_{max}$  η μέγιστη ταχύτητα της ταλάντωσης τότε να υπολογιστούν:

- (α)** η θέση και η ταχύτητα του σώματος  $\Sigma$  την χρονική στιγμή  $t_1$ ,

(β) η ταχύτητα  $v_1$  του  $\Sigma_1$  μετά την έκρηξη.

**Δ.3.** Μετά την έκρηξη το σώμα  $\Sigma_2$  κινείται προς τα δεξιά και εισέρχεται σε τμήμα δαπέδου μήκους  $S = 6m$  με το οποίο εμφανίζει συντελεστή τριβής ολίσθησης  $\mu = 0,6$  και συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με σώμα  $\Sigma_3$ , μάζας  $m_3$  που είναι στερεωμένο στο κάτω άκρο νήματος μήκους  $l = 0,4m$  και ισορροπεί κρεμασμένο από την οροφή.

Μετά την κρούση το  $\Sigma_3$  εκτρέπεται γωνιακά από την κατακόρυφο κατά γωνία  $\theta = 60^\circ$ . Να υπολογιστούν:



(α) το μέτρο της ταχύτητας του  $\Sigma_3$  αμέσως μετά την κρούση,

(β) ο λόγος των μαζών  $\frac{m_2}{m_3}$ ,

(γ) το ποσοστό της αρχικής ενέργειας του σώματος  $\Sigma$  που μετατράπηκε σε βαρυτική δυναμική ενέργεια.

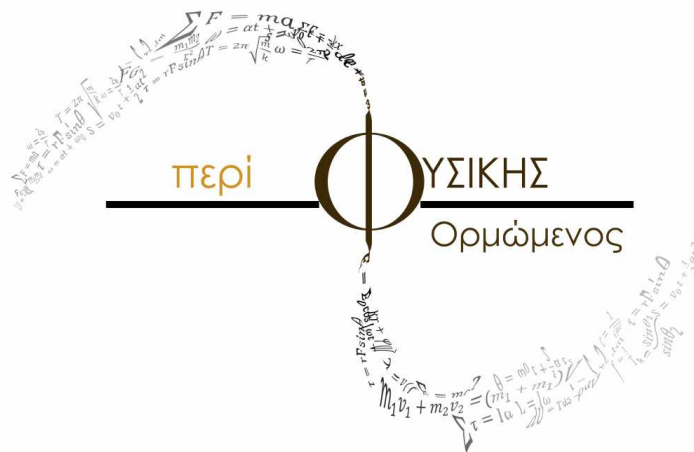
(δ) η τάση του νήματος στην θέση μέγιστης γωνιακής εκτροπής του σώματος  $\Sigma_3$

**Δίνονται:**  $g = 10m/s^2$ ,  $\sin(60^\circ) = \frac{1}{2}$ ,  $\eta\mu(60^\circ) = \frac{\sqrt{3}}{2}$ .

**[4+3+3+4+4+3+4 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!**