

---

# Διαγώνισμα Γ Τάξης Ενιαίου Λυκείου

## Ταλαντώσεις

Σύνολο Σελίδων: επτά (7) - Διάρκεια Εξέτασης: 3 ώρες  
Κυριακή 8 Οκτώβρη 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]**

**Α.1.** Σε μία φθίνουσα ταλάντωση στην οποία το πλάτος μειώνεται εκθετικά με το χρόνο:

- (α) η περίοδος δεν διατηρείται για ορισμένη τιμή της σταθεράς απόσβεσης  $b$
- (β) όταν η σταθερά απόσβεσης  $b$  μεγαλώνει, το πλάτος της ταλάντωσης μειώνεται πιο γρήγορα.
- (γ) η κίνηση μένει περιοδική για οποιαδήποτε τιμή της σταθεράς απόσβεσης.
- (δ) η σταθερά απόσβεσης  $b$  εξαρτάται μόνο από το σχήμα και τον όγκο του σώματος που ταλαντώνεται.

**A.2.** Σώμα εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση. Παρατηρείται ότι για δύο διαφορετικές συχνότητες  $f_1$  και  $f_2$  του διεγέρτη με  $f_1 < f_2$  το πλάτος της ταλάντωσης είναι ίδιο. Για την ιδιοσυχνότητα  $f_o$  του συστήματος ισχύει:

(α)  $f_o < f_1$

(β)  $f_o > f_2$

(γ)  $f_1 < f_o < f_2$

(δ)  $f_o = f_1$

**A.3.** Στη σύνθεση δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων της ίδιας συχνότητας που γίνονται γύρω από το ίδιο σημείο και στην ίδια διεύθυνση, το πλάτος της σύνθετης ταλάντωσης είναι:

(α) σε κάθε περίπτωση σταθερό

(β) σε κάθε περίπτωση ίσο με το άθροισμα του πλάτους των δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων

(γ) σε κάθε περίπτωση μηδέν

(δ) αρμονική συνάρτηση του χρόνου.

**A.4.** Διακρότημα δημιουργείται μετά από σύνθεση δύο αρμονικών ταλαντώσεων της ίδιας διεύθυνσης που γίνονται γύρω από το ίδιο σημείο, όταν οι ταλαντώσεις έχουν:

(α) ίσα πλάτη και ίσες συχνότητες

(β) διαφορετικά πλάτη και ίσες συχνότητες

(γ) διαφορετικά πλάτη και διαφορετικές συχνότητες

(δ) ίσα πλάτη και συχνότητες που διαφέρουν πολύ λίγο μεταξύ τους.

**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) Κατά τον συντονισμό η ενέργεια του διεγέρτη μεταφέρεται στο ταλαντούμενο σύστημα, κατά τον βέλτιστο τρόπο.
- (β) Σε μια απλή αρμονική ταλάντωση αυξάνεται το μέτρο της ταχύτητας του σώματος που ταλαντώνεται καθώς αυξάνεται το μέτρο της δύναμης επαναφοράς.
- (γ) Το πλάτος μιας εξαναγκασμένης ταλάντωσης εξαρτάται από τη συχνότητα του διεγέρτη.
- (δ) Σε ένα σύστημα μάζας - ελατηρίου που εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση η δυναμική ενέργεια της ταλάντωσης ταυτίζεται πάντα με την δυναμική ενέργεια παραμόρφωσης του ελατηρίου.
- (ε) Σε ένα σύστημα ταλαντωτή ενεργεί μια δύναμη απόσβεσης που το μέτρο της είναι ανάλογο της ταχύτητας ταλάντωσης. Η μείωση του πλάτους σε κάθε ταλάντωση θα παραμένει σταθερή.

## Θέμα Β

**B.1.** Ταλαντωτής εκτελεί φθίνουσα ταλάντωση υπό, με την επίδραση δύναμης μικρής απόσβεσης με μέτρο ανάλογο της ταχύτητας ταλάντωσης. Τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  έχει ενέργεια  $E_0$  και πλάτος  $A_0$ . Σας είναι γνωστό ότι στο χρονικό διάστημα  $\Delta t = t_1 - t_0$  το έργο της δύναμης απόσβεσης είναι ίσο  $-\frac{15}{16}E_0$ . Τη χρονική στιγμή  $t_1$  το πλάτος  $A$  της ταλάντωσης είναι:

(α)  $\frac{A_0}{2}$

(β)  $\frac{A_0}{4}$

(γ)  $\frac{A_0}{16}$

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

**B.2.** Υλικό σημείο μάζας  $m$  εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση περιόδου  $T$ , για την οποία δίνεται η χρονική εξίσωση της απομάκρυνσης από την Θέση ισοροπίας:

$$x = A\eta\mu(\omega t) + A\sigma\nu\nu(\omega t)$$

Το έργο της δύναμης επαναφοράς που δέχεται το υλικό σημείο από την χρονική στιγμή  $t = 0$  μέχρι  $t = \frac{T}{8}$  είναι:

(α)  $-\frac{1}{2}m\omega^2 A^2$                       (β)  $m\omega^2 A^2$                       (γ)  $-\frac{3}{2}m\omega^2 A^2$

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

**B.3.** Ένα σώμα εκτελεί ταυτόχρονα δύο απλές αρμονικές ταλαντώσεις με εξισώσεις:

$$x_1 = A\eta\mu(2\pi f_1 t) \quad x_2 = A\eta\mu(2\pi f_2 t)$$

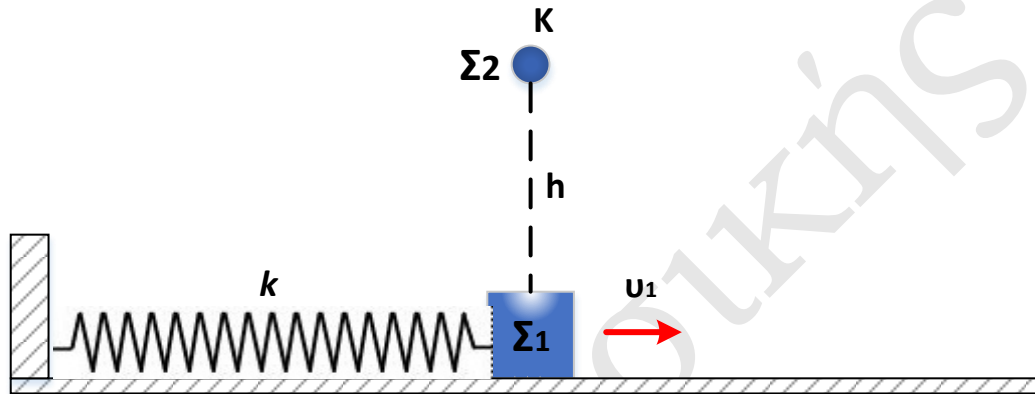
Οι συχνότητες  $f_1, f_2$  των δύο ταλαντώσεων είναι παραπλήσιες. Ανάμεσα σε δύο διαδοχικούς μηδενισμούς του πλάτους της συνιστάμενης ταλάντωσης, το σώμα έχει εκτελέσει  $N$  ταλαντώσεις. Διπλασιάζουμε ταυτόχρονα τις συχνότητες των δύο επιμέρους ταλαντώσεων, οι οποίες εξακολουθούν να παραμένουν παραπλήσιες. Για την νέα συνιστάμενη ταλάντωση ο αριθμός των ταλαντώσεων που εκτελεί το σώμα, ανάμεσα σε δύο διαδοχικούς μηδενισμούς του πλάτους θα είναι  $N'$ . Ο λόγος  $\frac{N}{N'}$  ισούται με:

(α)  $\frac{1}{2}$                       (β) 1                      (γ) 2

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

## Θέμα Γ

Ένα σώμα  $\Sigma_1$  μάζας  $m_1 = 1\text{kg}$  εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση πλάτους  $A = 0,4\text{m}$  πάνω σε λείο οριζόντιο δάπεδο. Το σώμα είναι δεμένο στο άκρο οριζοντίου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς  $k = 400\text{N/m}$  του οποίου το άλλο άκρο είναι ακλόνητα στερεωμένο.



Από σημείο Κ που βρίσκεται στην κατακόρυφο που διέρχεται από την θέση φυσικού μήκους του ελατηρίου, αφήνουμε να πέσει ελεύθερα ένα δεύτερο σώμα  $\Sigma_2$  μάζας  $m_2 = 3\text{kg}$ , την στιγμή ακριβώς που το  $\Sigma_1$  διέρχεται από την θέση ισορροπίας του. Τα δύο σώματα συγκρούονται πλαστικά τη στιγμή που το  $\Sigma_1$  επιστρέφοντας διέρχεται πάλι από την θέση ισορροπίας του για πρώτη φορά.

- Γ.1** Να υπολογιστεί η ταχύτητα του  $\Sigma_1$  μόλις πριν την κρούση, καθώς και το ύψος  $h$  από το οποίο αφέθηκε το  $\Sigma_2$ .
- Γ.2** Να γραφτεί η χρονική εξίσωση της ταχύτητας ταλάντωσης του συσσωματώματος, θεωρώντας ως χρονική στιγμή  $t = 0$  την στιγμή της κρούσης και θετική την φορά προς τα δεξιά.
- Γ.3** Να γραφτεί η συνάρτηση της Κινητικής ενέργειας του συσσωματώματος σε σχέση με τον χρόνο και να παρασταθεί γραφικά σε κατάλληλο διάγραμμα βαθμολογημένων αξόνων.
- Γ.4** Να υπολογιστεί το έργο της δύναμης του ελατηρίου κατά την κίνηση του συσσωματώματος από την χρονική στιγμή  $t_1 = \frac{\pi}{30}\text{s}$  μέχρι την στιγμή που μηδενίζεται για πρώτη φορά η ταχύτητα.

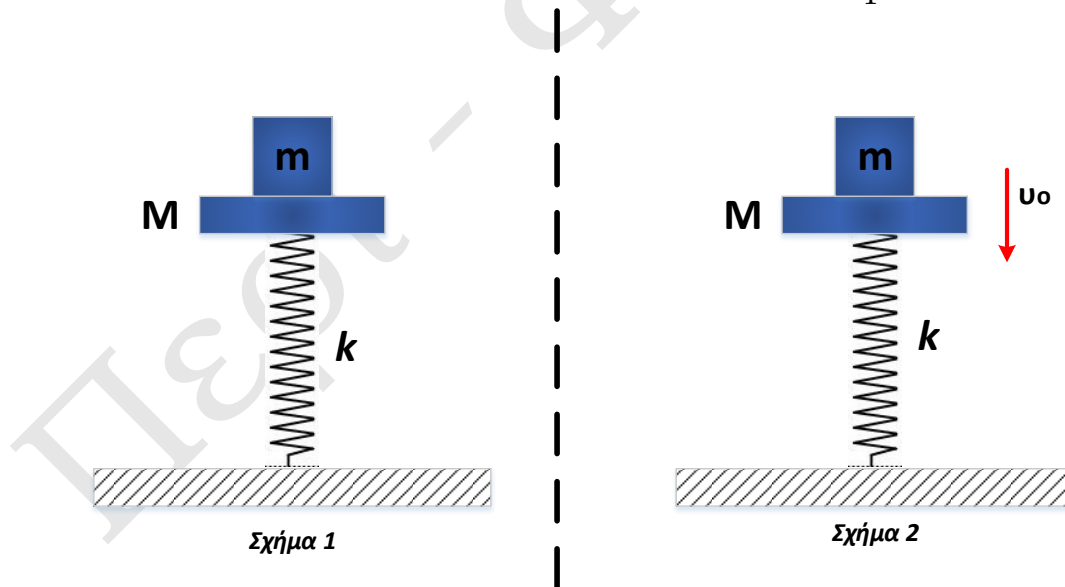
**Γ.5** Να υπολογιστεί ο ρυθμός μεταβολής της Κινητικής Ενέργειας του συσσωματώματος την χρονική στιγμή που η Κινητική και η δυναμική ενέργεια της ταλάντωσης είναι ίσες για πρώτη φορά.

**Δίνεται:** η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10\text{m/s}^2$  και να θεωρήσετε ότι  $\pi^2 \simeq 10$ .

[5+5+5+5+5 μονάδες]

## Θέμα Δ

Στο πάνω μέρος κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς  $k = 80\text{N/m}$  ισορροπεί στερεωμένος δίσκος  $\Delta$  μάζας  $M = 4\text{kg}$ , ενώ το άλλο άκρο του ελατηρίου είναι ακλόνητα στερεωμένο στο έδαφος. Τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  αφήνεται πάνω στον δίσκο χωρίς αρχική ταχύτητα σώμα  $\Sigma$  μάζας  $m$  και το σύστημα ξεκινά αμέσως να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση από αυτή την θέση (σχήμα 1). Το σύστημα των δύο σωμάτων ακινητοποιείται στιγμιαία για πρώτη φορά μετά την  $t_0 = 0$  την χρονική στιγμή  $t_1 = \frac{\pi}{4}\text{s}$ . Να υπολογίσετε:



**Δ.1** τη μάζα του σώματος  $\Sigma$ .

**Δ.2** Την μέγιστη κινητική ενέργεια ενέργεια της ταλάντωσης του συστήματος των σωμάτων.

**Δ.3** Τη δυναμική ενέργεια του ελατηρίου, την χρονική στιγμή που η Κινητική ενέργεια του συστήματος είναι για πρώτη φορά μετά την  $t_0 = 0$  τριπλάσια της δυναμικής ενέργειας της ταλάντωσης.

**Δ.4** Το ρυθμό μεταβολής της ορμής για το σώμα  $\Sigma$  την χρονική στιγμή  $t_2 = \frac{\pi}{16} s$ .

Επαναφέρω το σύστημα των σωμάτων στην αρχική θέση και με κατάλληλο τρόπο τα εκτοξεύω από την θέση αυτή με αρχική ταχύτητα  $v_0$  με φορά προς τα κάτω (σχήμα 2).

**Δ.5** Να υπολογίσετε την μέγιστη ταχύτητα εκτόξευσης, ώστε τα δύο σώματα να παραμένουν συνεχώς σε επαφή μεταξύ τους.

**Δίνεται:** η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10 m/s^2$ . Να θεωρήσετε θετική την φορά προς τα κάτω.

**[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, αλλιά όχι την τρέλλα των ανθρώπων -**

Isaac Newton

**Καλή Επιτυχία!**