

---

# Διαγώνισμα Γ Τάξης Ενιαίου Λυκείου

## Ταλαντώσεις

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

Κυριακή 13 Οκτώβρη 2019

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.** Ένα σώμα μάζας  $m$  είναι δεμένο σε οριζόντιο ελατήριο σταθεράς  $k$  και εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με πλάτος  $A$  και ενέργεια  $E$ . Αν τριπλασιάσουμε το πλάτος ταλάντωσης του σώματος, τότε τριπλασιάζεται:

- (α) το πλάτος της επιτάχυνσης.
- (β) η σταθερά επαναφοράς της ταλάντωσης.
- (γ) η συχνότητα της ταλάντωσης.
- (δ) η ενέργεια της ταλάντωσης.

**A.2.** Σε μια φθίνουσα ταλάντωση ο λόγος δύο διαδοχικών μεγίστων απομακρύνσεων προς την ίδια κατεύθυνση παραμένει σταθερός. Στην περίπτωση αυτής της ταλάντωσης το πλάτος της ταλάντωσης:

- (α) μειώνεται ανάλογα με τον χρόνο.

(β) μειώνεται εκθετικά με τον χρόνο

(γ) παραμένει σταθερό.

(δ) αυξάνεται εκθετικά με τον χρόνο.

**A.3.** Σε μια εξαναγκασμένη ταλάντωση η περίοδος του διεγέρτη είναι μικρότερη από την ιδιοπερίοδο του ταλαντωτή. Μειώνουμε συνεχώς την περίοδο του διεγέρτη. Το πλάτος της εξαναγκασμένης ταλάντωσης:

(α) αυξάνεται συνεχώς.

(β) μειώνεται συνεχώς.

(γ) αρχικά μειώνεται και στην συνέχεια αυξάνεται.

(δ) αρχικά αυξάνεται και στην συνέχεια μειώνεται.

**A.4.** Ένα σώμα εκτελεί ταυτόχρονα δύο ταλαντώσεις οι οποίες γίνονται γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας, στην ίδια διεύθυνση με ίδια περίοδο και ενέργειες  $E_1$  και  $E_2 \neq E_1$ . η συνισταμένη κίνηση του σώματος θα είναι σίγουρα:

(α) απλή αρμονική ταλάντωση γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας με ενέργεια  $\sqrt{E_1^2 + E_2^2}$

(β) απλή αρμονική ταλάντωση γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας με ενέργεια  $E_1 + E_2$

(γ) μια ιδιόμορφη ταλάντωση η οποία θα παρουσιάζει περιοδικούς μηδενισμούς της Ενέργειας της.

(δ) απλή αρμονική ταλάντωση γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας, με ενέργεια που θα εξαρτάται από την διαφορά φάσης των δύο επιμέρους ταλαντώσεων που εκτελεί το σώμα.

**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) Η περίοδος μιας φθίνουσας ταλάντωσης διατηρείται χρονικά σταθερή, για ορισμένη τιμή της σταθεράς απόσβεσης.
- (β) Κατά το συντονισμό η ενέργεια μεταφέρεται στο σύστημα κατά το βέλτιστο τρόπο και γι' αυτό το πλάτος της ταλάντωσης γίνεται μέγιστο.
- (γ) Η δύναμη απόσβεσης σε μια φθίνουσα ταλάντωση κατευθύνεται πάντα προς τη θέση ισορροπίας.
- (δ) Το φαινόμενο της παλίρροιας στον κόλπο Fundy στον Καναδά οφείλεται στην εξαναγκασμένη ταλάντωση της μάζας του νερού στην επιφάνεια της Γης, εξαιτίας της βαρυτικής της έλξης από την Σελήνη.
- (ε) Περίοδος του διακροτήματος είναι ο χρόνος ανάμεσα σε δύο διαδοχικούς μηδενισμούς της απομάκρυνσης.

## Θέμα Β

**B.1.** Ένα σώμα εκτελεί σύνθετη ταλάντωση που προκύπτει από τη σύνθεση δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων, ίδιας διεύθυνσης, που γίνονται γύρω από το ίδιο σημείο με το ίδιο πλάτος ταλάντωσης και γωνιακές συχνότητες που διαφέρουν πολύ λίγο μεταξύ τους. Οι εξισώσεις των δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων στο  $(SI)$  είναι της μορφής  $x_1 = A\eta\mu(399\pi t)$  και  $x_2 = A\eta\mu(401\pi t)$ .

Ο αριθμός των ταλαντώσεων που εκτελεί το σώμα στο χρονικό διάστημα μεταξύ τριών διαδοχικών μηδενισμών του πλάτους είναι ίσος με :

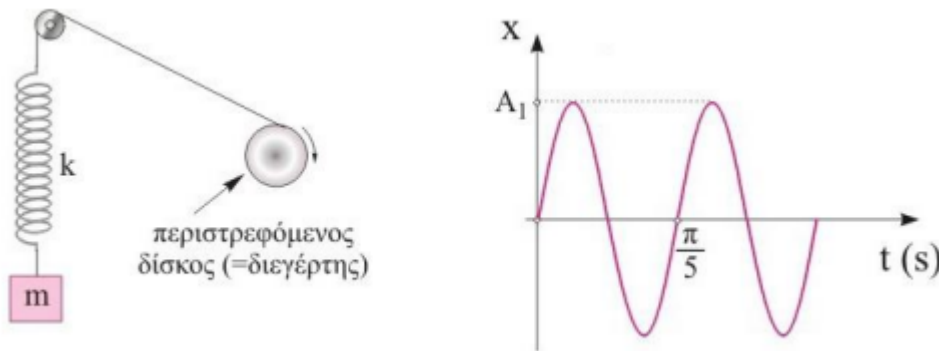
(α) 400

(β) 600

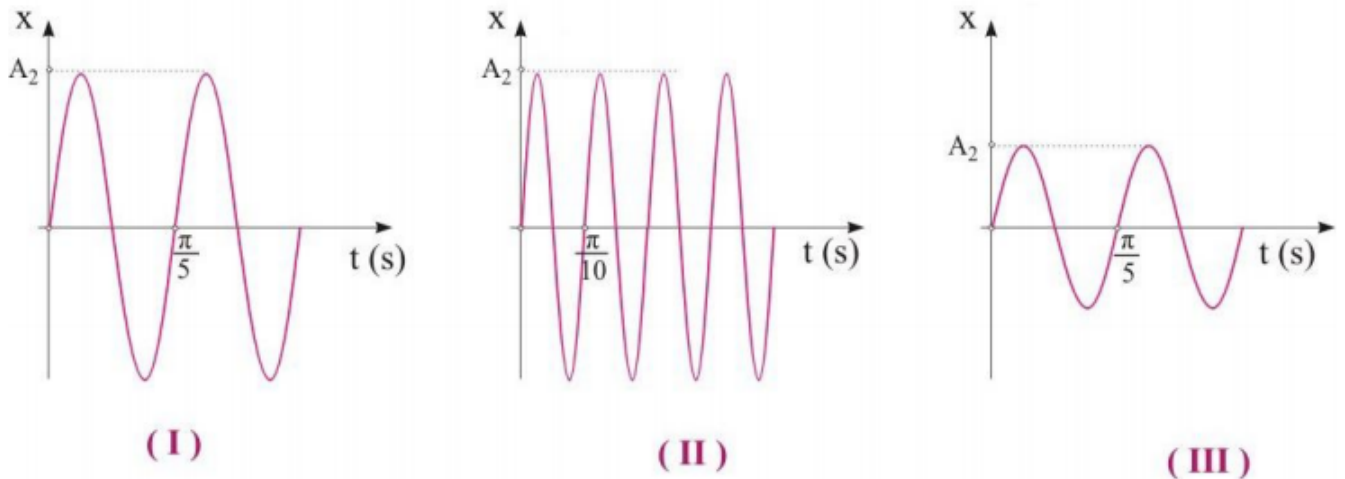
(γ) 800

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

**B.2.** Ένα σύστημα μάζας - ελατηρίου ( $m = 1\text{kg}$ ,  $k = 400\text{N/m}$ ) εκτελεί κατακόρυφη εξαναγκασμένη ταλάντωση με τη βοήθεια ενός περιστρεφόμενου δίσκου (διεγέρτη). Το διάγραμμα απομάκρυνσης - χρόνου δείχνεται στο διπλανό σχήμα.



Αντικαθιστούμε το σώμα με άλλο τετραπλάσιας μάζας και θέτουμε το σύστημα σε νέα εξαναγκασμένη ταλάντωση χωρίς να μεταβάλλουμε τη συχνότητα του διεγέρτη. Το διάγραμμα απομάκρυνσης χρόνου για τη νέα ταλάντωση μπορεί να είναι το



(I)

(II)

(III)

(α) (I)

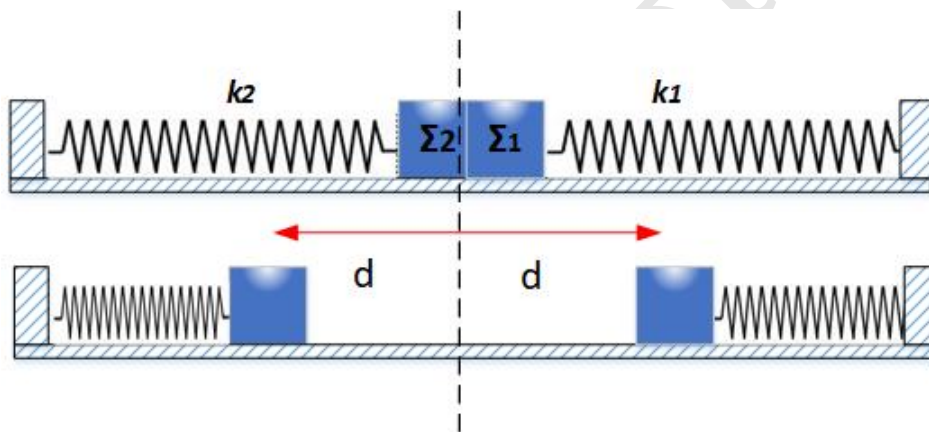
(β) (II)

(γ) (III)

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

**B.3.** Πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο ισορροπούν δύο σώματα  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  με ίσες μάζες. Τα σώματα είναι αντίστοιχα δεμένα στα ελεύθερα άκρα δύο ιδανικών ελατηρίων με σταθερές  $k_1$  και  $k_2$  τα οποία έχουν το άλλο άκρο τους στερεωμένο και βρίσκονται στο φυσικό τους μήκος με τα σώματα να είναι σε επαφή μεταξύ τους.

Εκτρέπουμε κατά  $d$  και τα δύο σώματα και τα αφήνουμε ταυτόχρονα ελεύθερα, ώστε να εκτελέσουν αρμονική ταλάντωση. Την στιγμή που το  $\Sigma_1$  διέρχεται για πρώτη φορά από την θέση φυσικού μήκους του ελατηρίου το  $\Sigma_2$  μεγιστοποιεί για δεύτερη φορά την Κινητική του ενέργεια. Την παραπάνω στιγμή τα σώματα συγκρούονται πλαστικά για πρώτη φορά, με αποτέλεσμα να δημιουργείται συσσωμάτωμα που θα εκτελεί αρμονική ταλάντωση με πλάτος:



(α)  $\frac{2\sqrt{5}d}{5}$

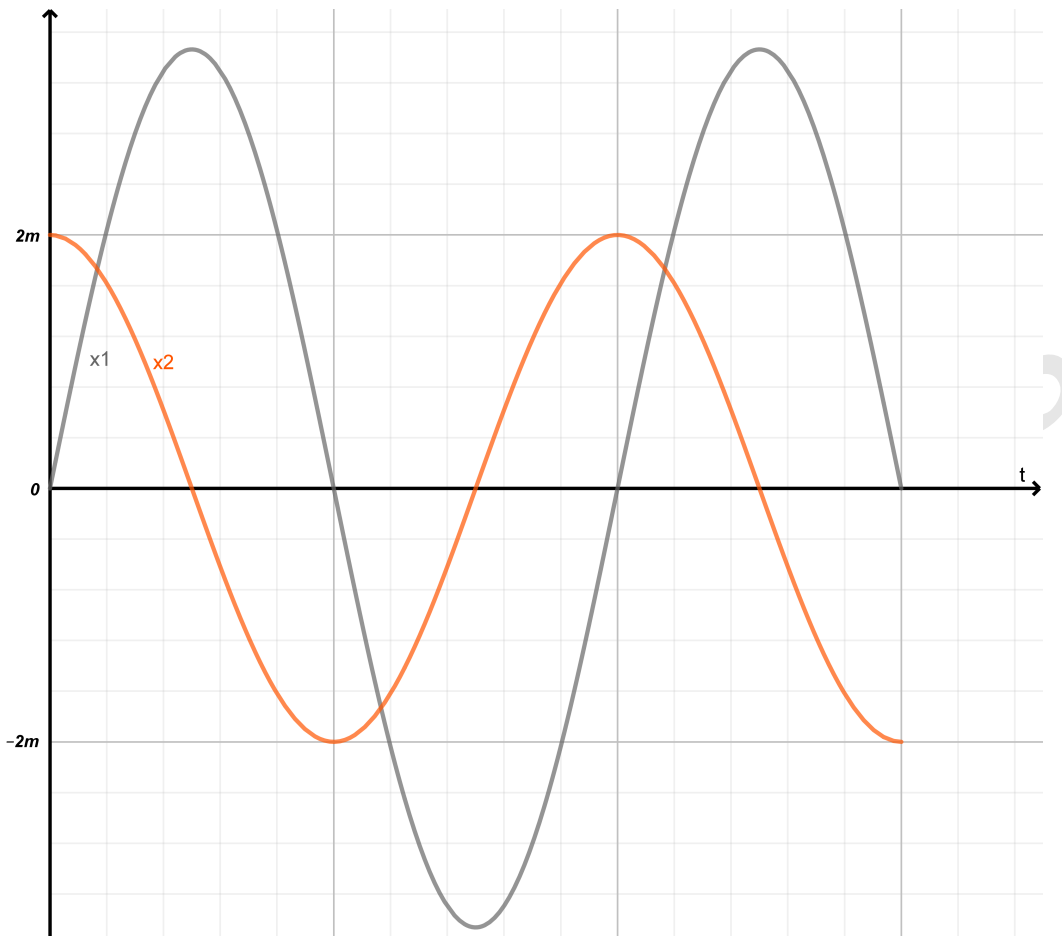
(β)  $\frac{\sqrt{3}}{3}d$

(γ)  $\frac{\sqrt{5}}{5}d$

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

## Θέμα Γ

Ένα σώμα μάζας  $m = 2gr$  που βρίσκεται μέσα σε πειραματική διάταξη υψηλού κενού, εκτελεί ταυτόχρονα δύο απλές αρμονικές ταλαντώσεις πάνω στον άξονα  $x'Ox$ , γύρω από τον σημείο  $O$ . Το σώμα διέρχεται κάθε  $0,1s$  από την θέση ισορροπίας του έχοντας κινητική ενέργεια  $16J$ . Δίνεται το κοινό διάγραμμα απομάκρυνσης χρόνου  $x_1 = f(t)$  και  $x_2 = f(t)$  για τις συνιστώσες ταλαντώσεις που εκτελεί το σώμα.



- Γ.1** Να βρεθεί η μέγιστη απομάκρυνση του σώματος από την θέση ισορροπίας, καθώς και ο χρόνος που απαιτείται για να πραγματοποιήσει μια πλήρη ταλάντωση.
- Γ.2** Να γραφτούν οι χρονικές εξισώσεις των δύο επιμέρους ταλαντώσεων που εκτελεί το σώμα, καθώς και η χρονική εξίσωση της συνιστάμενης ταλάντωσης.
- Γ.3** Την χρονική στιγμή που η φάση της συνιστώσας ταλάντωσης  $x_1$  είναι ίση με  $2\pi$  να βρεθεί ο ρυθμός μεταβολής της Κινητικής Ενέργειας του σώματος.

Κάποια στιγμή που το σώμα βρίσκεται σε θέση μέγιστης απομάκρυνσης αυξάνουμε την πίεση του αέρα, έτσι ώστε να του ασκείται δύναμη απόσβεσης που έχει μέτρο ανάλογο της ταχύτητας ταλάντωσης του σώματος με σταθερά

αναλογίας  $b = 0,02 \text{ kg/s}$ , οπότε το πλάτος ταλάντωσης μειώνεται εκθετικά με τον χρόνο σύμφωνα με την σχέση  $A' = Ae^{-\Lambda t}$ , όπου  $\Lambda = \frac{b}{2m}$

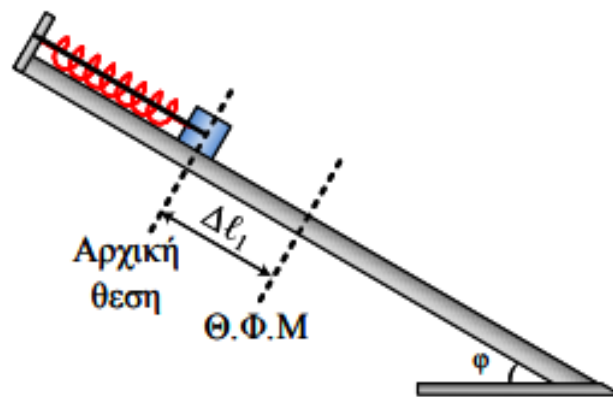
**Γ.4** Να βρεθεί το έργο της δύναμης απόσβεσης κατά τα πρώτα  $0,2 \ln 2 \text{ s}$  από την στιγμή που αυξήθηκε η πίεση του αέρα. ( $\ln 2 = 0,7$ )

**Δίνεται ότι**  $\pi^2 = 10$

**[5+7+7+6 μονάδες]**

## Θέμα Δ

Στο σχήμα δείχνεται ένα λείο πλάγιο επίπεδο γωνίας κλίσης  $\phi = 30^\circ$ , στην κορυφή του οποίου είναι ακλόνητα στερεωμένο το πάνω άκρο ενός ελατηρίου σταθεράς  $k = 100 \text{ N/m}$ .



Στο κάτω άκρο του ελατηρίου είναι στερεωμένο ένα σώμα  $\Sigma_1$  μάζας  $m_1 = 1 \text{ kg}$ . Με τη βοήθεια νήματος που έχει τη διεύθυνση του άξονα του ελατηρίου και είναι στερεωμένο στο σώμα  $\Sigma_1$  συμπιέζουμε το ελατήριο μέχρι τη θέση όπου η τάση του νήματος γίνεται  $20 \text{ N}$ . Κάποια στιγμή κόβουμε το νήμα και το σώμα  $\Sigma_1$  εκτελεί ταλάντωση. Να βρείτε:

**Δ.1** το πλάτος της ταλάντωσης.

**Δ.2** το λόγο της μέγιστης κινητικής ενέργειας της ταλάντωσης προς τη μέγιστη δυναμική ενέργεια του ελατηρίου.

Κάποια στιγμή εκτοξεύουμε από την βάση του κεκλιμένου επιπέδου σώμα  $\Sigma_2$  μάζας  $m_2 = 2,4\text{kg}$  με ταχύτητα μέτρου  $v_0 = \frac{7}{3}\text{m/s}$  και φορά προς την κορυφή του κεκλιμένου επιπέδου. Το  $\Sigma_1$  και το  $\Sigma_2$  συγκρούονται κεντρικά και πλαστικά σε κάποια θέση της ταλάντωσης του  $\Sigma_1$ , με αποτέλεσμα μετά την κρούση το συσσωμάτωμα να μείνει στη θέση αυτή μόνιμα ακίνητο. Η διάρκεια της κρούσης είναι αμελητέα. Να βρείτε:

**Δ.3** το μέτρο της ταχύτητας  $v_1$  που έχει το  $\Sigma_1$  ελάχιστα πριν την κρούση με το σώμα  $\Sigma_2$ .

**Δ.4** το μήκος της διαδρομής που διάνυσε το σώμα  $\Sigma_2$  από τη θέση εκτόξευσης μέχρι τη θέση της σύγκρουσης.

**Δίνεται:** η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10\text{m/s}^2$ .

**[6+6+6+7 μονάδες]**

---

### 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. Μιχάλης Καραδημητρίου, Φυσικός**

Πηγές: *study4exams*, *Πανελλήνιες*

**Καλή Επιτυχία!**