

---

# Διαγώνισμα Γ Τάξης Ενιαίου Λυκείου

## Μηχανική Στερεού Σώματος - Κύματα

Σύνολο Σελίδων: εννέα (9) - Διάρκεια Εξέτασης: 3 ώρες  
Κυριακή 11 Δεκεμβρίου 2022

Όνοματεπώνυμο:

#frontistiri

---

### 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.

**Α.1.** Εγκάρσιο αρμονικό κύμα διαδίδεται σε ορισμένο γραμμικό ελαστικό μέσο. Το μήκος κύματος:

- (α) δεν εξαρτάται από τη συχνότητα της πηγής του κύματος
- (β) είναι η απόσταση μεταξύ δύο διαδοχικών σημείων του ελαστικού μέσου που έχουν ίσες απομακρύνσεις και κινούνται κατά την ίδια φορά.
- (γ) είναι η απόσταση των δύο ακραίων θέσεων της ταλάντωσης που εκτελεί κάποιο σημείο του μέσου.
- (δ) εξαρτάται από τη θέση της πηγής του κύματος .

**Μονάδες 5**

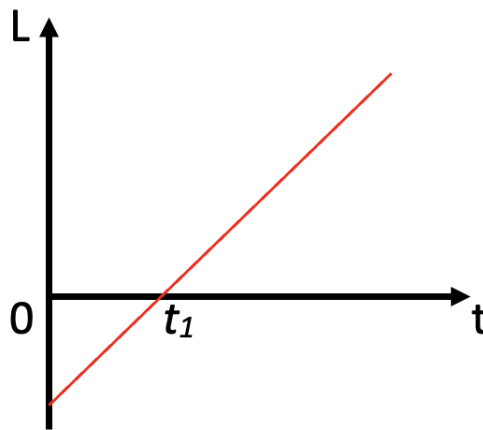
**Α.2.** Μεταξύ δύο σημείων Α και Β ενός στάσιμου κύματος που έχει δημιουργηθεί σε ένα γραμμικό ελαστικό μέσο παρεμβάλλονται συνολικά δύο δεσμοί. Τα σημεία Α και Β έχουν μεταξύ τους

- (α) διαφορά φάσης ίση με 0

- (β) διαφορά φάσης ίση με  $\pi$
- (γ) διαφορά φάσης ίση με  $\pi/4$
- (δ) διαφορά φάσης ίση με  $\pi/2$ .

**Μονάδες 5**

**A.3.** Στο διπλανό διάγραμμα δείχνεται η στροφορμή ενός υλικού σημείου ως προς έναν άξονα περιστροφής σε σχέση με το χρόνο. Για την κίνηση του σώματος ισχύει ότι



- (α) ο ρυθμός μεταβολής της στροφορμής τη χρονική στιγμή  $t_1$  είναι μηδέν.
- (β) η συνισταμένη ροπή που του ασκείται είναι μηδέν.
- (γ) η γωνιακή επιτάχυνση είναι ίση με μηδέν.
- (δ) η συνισταμένη ροπή που του ασκείται είναι σταθερή και διάφορη του μηδενός.

**Μονάδες 5**

**A.4.** Ένα μηχανικό στερεό στρέφεται γύρω από ακλόνητο άξονα περιστροφής που διέρχεται από το κέντρο μάζας του. Όλα τα σημεία του στερεού, εκτός αυτών που βρίσκονται πάνω στον άξονα περιστροφής, έχουν ίσες

- (α) γωνιακές και γραμμικές ταχύτητες.

- (β) γωνιακές και επιτρόχιες επιταχύνσεις
- (γ) γωνιακές και κεντρομόλους επιταχύνσεις.
- (δ) γωνιακές ταχύτητες και γωνιακές επιταχύνσεις.

**Μονάδες 5**

**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.

- (α) Στη μεταφορική κίνηση ενός στερεού κάθε στιγμή όλα τα σημεία του σώματος έχουν την ίδια ταχύτητα.
- (β) Η σύνθετη κίνηση στερεού σώματος μπορεί να μελετηθεί ως επαλληλία μιας μεταφορικής και μιας στροφικής κίνησης.
- (γ) Κατά την περιφορά της γης γύρω από τον ήλιο η στροφορμή της ως προς το κέντρο του Ήλιου μεταβάλλεται με σταθερό ρυθμό.
- (δ) Το κέντρο μάζας ενός στερεού δεν ταυτίζεται πάντα με το κέντρο βάρους του.
- (ε) η ροπή ζεύγους δυνάμεων είναι ίδια ως προς οποιοδήποτε σημείο του επιπέδου που ορίζουν.

**Μονάδες 5**

## Θέμα Β

**B.1.** Δύο σύγχρονες πηγές Α και Β δημιουργούν στην επιφάνεια υγρού αρμονικά κύματα, ίδιας συχνότητας και ίδιου πλάτους. Σημείο Σ της επιφάνειας του υγρού απέχει από τις δυο πηγές αποστάσεις  $r_1$  και  $r_2$  αντίστοιχα.

Εάν  $f_{1,min}$  η ελαχίστη δυνατή συχνότητα ταλάντωσης των πηγών ώστε τα κύματα να συμβάλλουν ενισχυτικά στο Σ και  $f_{2,min}$  η ελαχίστη δυνατή συχνότητα ταλάντωσης των πηγών ώστε τα κύματα να συμβάλλουν αποσβεστικά στο Σ, τότε ο λόγος  $\frac{f_{1,min}}{f_{2,min}}$  είναι ίσος με:

(α)  $\frac{1}{2}$

(β)  $\frac{3}{4}$

(γ) 2

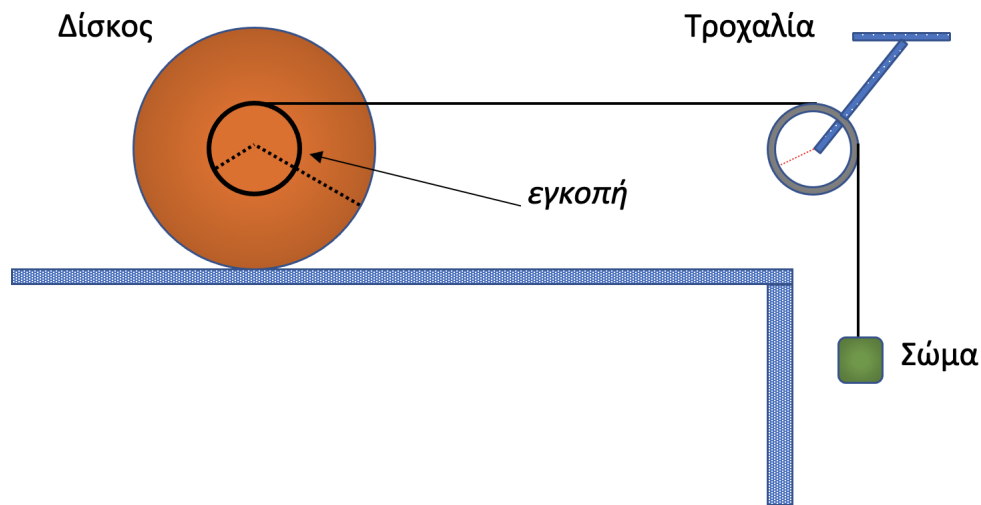
Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

**Μονάδες 2**

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 6**

**Β.2.** Πάνω σε οριζόντιο δάπεδο βρίσκεται ένας δίσκος ακτίνας  $R$  ο οποίος φέρει μια εγκοπή ακτίνας  $r$ . Ένα σώμα αναρτάται στο άκρο ενός αβαρούς και μη εκτατού νήματος το οποίο μέσω μιας τροχαλίας ακτίνας  $r$  καταλήγει στην εγκοπή του δίσκου. Το νήμα είναι πολλές φορές τυλιγμένο στην εγκοπή του δίσκου και δεν ολισθαίνει ούτε στην εγκοπή, αλλά ούτε στην τροχαλία.



Κάποια στιγμή το σώμα αφήνεται ελεύθερο και κατέρχεται με αποτέλεσμα το νήμα να τεντώνει και ο δίσκος να κυλιέται στο δάπεδο, χωρίς να ολισθαίνει. Κατά την κίνηση του δίσκου ο άξονας περιστροφής του που διέρχεται από το κέντρο μάζας του και είναι κάθετος στο επίπεδο του μετατοπίζεται παράλληλα.

Σας είναι γνωστό ότι  $\frac{R}{r} = 2$  και ότι τα όλα σώματα θα κινούνται με σταθερές επιταχύνσεις. Αν σε μια χρονική στιγμή το σώμα έχει ταχύτητα μέτρου

$v$  και το ανώτερο σημείο του δίσκου (που απέχει  $2R$  από το δάπεδο) έχει ταχύτητα μέτρου  $v'$  η σχέση τους θα είναι:

(α)  $v' = 2v$

(β)  $v' = \frac{4}{3}v$

(γ)  $v' = \frac{3}{2}v$

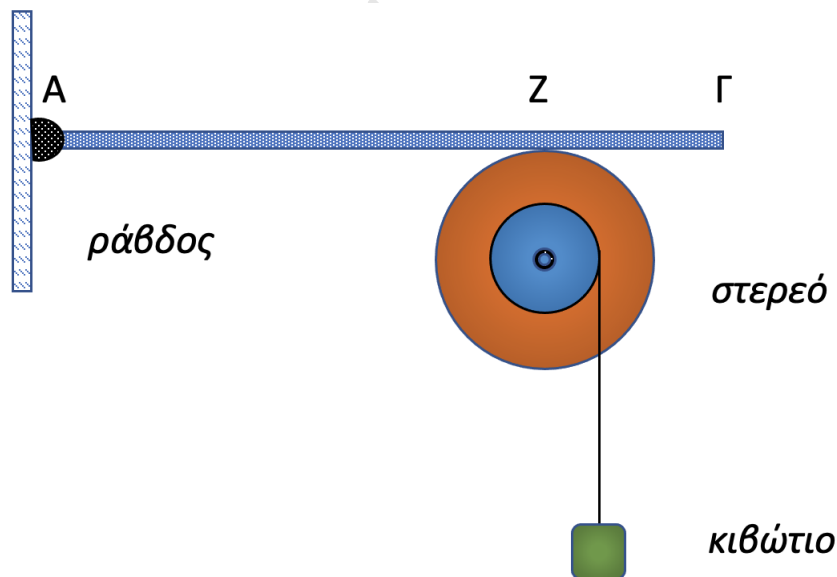
Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

**Μονάδες 2**

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 6**

**Β.3.** Μια άκαμπτη μη ομογενής ράβδος ΑΓ μήκους  $L$  και μάζας  $M$  είναι στερεωμένη μέσω του άκρου Α σε άρθρωση και βρίσκεται σε επαφή σε σημείο Ζ με ένα στερεό που αποτελείται από δύο ομοαξονικούς ομογενείς δίσκους με ακτίνες  $R$  και  $2R$  κολλημένους μεταξύ τους.



Το στερεό μπορεί να περιστρέφεται γύρω από άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας του και είναι κάθετος στο επίπεδο του. Στην περιφέρεια του ενός δίσκου έχει τυλιχθεί πολλές φορές αβαρές και μη εκτατό νήμα στο άκρο του οποίου είναι αναρτημένο ένα κιβώτιο μάζας  $m = \frac{M}{2}$ .

Το σύστημα των σωμάτων ισορροπεί όπως φαίνεται στο σχήμα. Σας δίνεται ότι η απόσταση ΖΓ είναι ίση με  $\frac{L}{3}$  και ότι το στερεό οριακά δεν ολισθαίνει πάνω στην ράβδο. Ο συντελεστής στατικής τριβής ανάμεσα στην ράβδο και το στερεό είναι ίσος με  $\mu_s = 0,5$ .

Το κέντρο μάζας της ράβδου θα απέχει από το άκρο Γ απόσταση  $d$  για την οποία ισχύει:

$$\text{(α)} \quad d = \frac{L}{3}$$

$$\text{(β)} \quad d = \frac{2L}{3}$$

$$\text{(γ)} \quad d = \frac{L}{2}$$

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

**Μονάδες 2**

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 7**

## Θέμα Γ

Δύο εγκάρσια αρμονικά κύματα πλάτους  $A$  και μήκους κύματος  $\lambda$  διαδίδονται με αντίθετες κατευθύνσεις σε γραμμικό ελαστικό μέσο το οποίο ταυτίζεται με τον οριζόντιο άξονα  $x'x$ . Το υλικό σημείο  $O(x = 0)$  θα εκτελεί εξαιτίας κάθε κύματος ταλάντωση της μορφής  $y = A\eta\mu(\omega t)$ . Ως αποτέλεσμα της ταυτόχρονης διάδοσης των δύο κυμάτων δημιουργείται στην χορδή στάσιμο κύμα με εξίσωση της μορφής:

$$y = 0,4\sigma\sigma\nu(10\pi x)\eta\mu(40\pi t) \quad S.I.$$

**Γ.1** Να γράψετε τις εξισώσεις των τρέχοντων κυμάτων που δημιούργησαν το στάσιμο και να υπολογίσετε την ταχύτητα διάδοσης τους.

**Μονάδες 3**

**Γ.2** Να γράψετε την χρονική εξίσωση της ταχύτητας ταλάντωσης, του υλικού σημείου  $\Delta$  ( $x_\Delta > 0$ ) του ελαστικού μέσου, αν το  $\Delta$  είναι κοιλία και μεταξύ του  $O$  και του  $\Delta$  παρεμβάλλονται τρεις δεσμοί.

**Μονάδες 5**

**Γ.3** Να σχεδιάσετε το στιγμιότυπο του τμήματος ΟΔ του ελαστικού μέσου, τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  καθώς και την χρονική στιγμή  $t_1$  που η πλησιέστερη στο σημείο Ο κοιλία φτάνει στην ακραία αρνητική της θέση.

**Μονάδες 5**

**Γ.4** Να υπολογίσετε το μέτρο της επιτάχυνσης του υλικού σημείου Α ( $x_A = 0, 125m$ ) κατά την χρονική στιγμή που η Κινητική ενέργεια του υλικού σημείου Δ είναι ίση με το μισό της μέγιστης τιμής της.

**Μονάδες 6**

**Γ.5** Να υπολογίσετε την μεταβολή της συχνότητας των τρέχοντων κυμάτων, ώστε στο ευθύγραμμο τμήμα ΟΔ να εμφανιστεί ένα ακίνητο σημείο και τα σημεία Ο και Δ να παραμένουν κοιλίες.

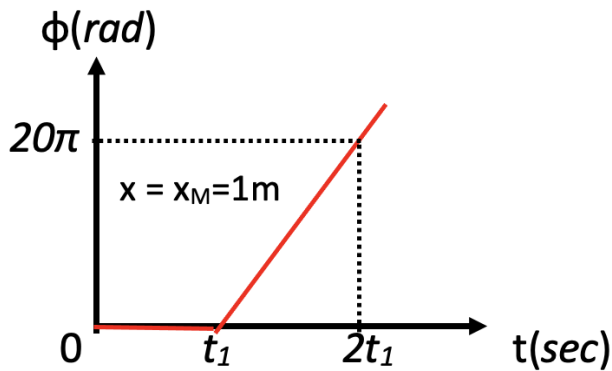
**Μονάδες 6**

**Να θεωρήσετε αν χρειαστεί ότι:  $\pi^2 = 10$**

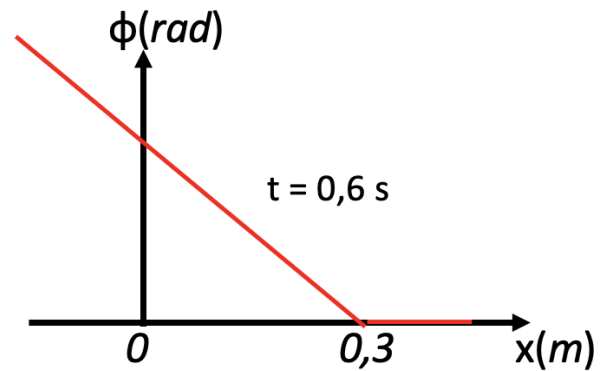
**Θέμα Δ**

Σε ένα γραμμικό ομογενές ελαστικό μέσο μεγάλου μήκους που εκτείνεται κατά μήκος του άξονα  $x'Ox$  διαδίδεται ένα εγκάρσιο αρμονικό κύμα πλάτους  $A = 10cm$ , το οποίο διέρχεται από το σημείο Ο ( $x_0 = 0$ ) την  $t_0 = 0$  και το εξαναγκάζει να ταλαντώνεται με εξίσωση της μορφής  $y = A\eta\mu(\omega t)$ .

Σας δίνονται παρακάτω το **διάγραμμα 1** φάσης - χρόνου για την ταλάντωση ενός υλικού σημείου **M** ( $x_M = 1m$ ) και το **διάγραμμα 2** φάσης των υλικών σημείων του ελαστικού μέσου την χρονική στιγμή  $t = 0, 6s$



Διάγραμμα - 1



Διάγραμμα - 2

**Δ.1** Να προσδιοριστεί η ταχύτητα και η φορά διάδοσης του κύματος και η συχνότητα ταλάντωσης των υλικών σημείων του ελαστικού μέσου.

**Μονάδες 4**

**Δ.2** Να γράψετε την εξίσωση του κύματος στο (S.I.)

**Μονάδες 4**

**Δ.3** Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας ενός σημείου **Z** ( $x_z = 1,15m$ ) και την κατεύθυνσή της τη χρονική στιγμή που το σημείο **M** διέρχεται από τη θέση ισορροπίας του με θετική ταχύτητα.

**Μονάδες 5**

**Δ.4** Να γράψετε την εξίσωση της απομάκρυνσης του σημείου **Z** με το χρόνο, από τη χρονική στιγμή  $t = 0$  μέχρι τη χρονική στιγμή  $t = 2,7s$  και να την σχεδιάσετε σε κατάλληλα βαθμολογημένους άξονες.

**Μονάδες 6**

**Δ.5** Να σχεδιάσετε το στιγμιότυπο του κύματος στην περιοχή  $-0,2m < x < 0,3m$  την χρονική στιγμή που το υλικό σημείο **O** έχει διανύσει διάστημα  $1,1m$  σε κατάλληλα βαθμολογημένους άξονες. Πόσα σημεία του ελαστικού μέσου διέρχονται από την θέση ισορροπίας τους κινούμενα με αρνητική ταχύτητα ;



**Μονάδες 6****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: Ε. Χατζάκη, Γ. Βασιλάκης, Μ. Σηφάκης, Μ. Καραδημητρίου**

## **Καλή Επιτυχία!**

*«Θυμήσου να κοιτάς τα αστέρια και όχι τα πόδια σου. Προσπάθησε να καταλαβαίνεις ό,τι βλέπεις και να αναρωτιέσαι τι κάνει το σύμπαν να υπάρχει. Να είσαι περίεργος. Όσο δύσκολη κι αν φαίνεται η ζωή, πάντα υπάρχει κάτι το οποίο μπορείς να κάνεις και να πετύχεις. Σημασία έχει απλώς να μην τα παρατήσεις»*

**Stephen Hawking**