

---

**4ο Διαγώνισμα Γ Τάξης Ενιαίου Λυκείου**  
Κυριακή 21 Δεκέμβρη 2014

**2ο Κεφάλαιο - Κύματα**

Σύνολο Σελίδων: έξι (6) - 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.** Τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα:

- (α) είναι διαμήκη.
- (β) υπακούουν στην αρχή της επαλληλίας.
- (γ) διαδίδονται σε όλα τα μέσα με την ίδια ταχύτητα.
- (δ) δημιουργούνται από σταθερό μαγνητικό και ηλεκτρικό πεδίο

**A.2.** Δυο σύγχρονες πηγές δημιουργούν στην επιφάνεια υγρού εγκάρσια κύματα πλάτους  $A$  και μήκους κύματος  $\lambda$ . Ένα σημείο  $\Sigma$  βρίσκεται στην επιφάνεια του υγρού σε αποστάσεις  $r_1$  και  $r_2$  από τις πηγές αντίστοιχα. Αν ξέρουμε ότι ισχύει  $|r_1 - r_2| = 11\lambda$ , τότε το  $\Sigma$  ταλαντώνεται με πλάτος:

(α)  $\frac{A}{2}$

(β)  $2A$

(γ)  $0$

(δ)  $A$

**A.3.** Όταν μια μονοχρωματική ακτινοβολία φως που διαδίδεται στο κενό εισέρχεται σε ένα οπτικό μέσο η ταχύτητα διάδοσης μειώνεται κατά 20%. Η τιμή του δείκτη διάθλασης του οπτικού μέσου θα είναι:

(α) 1,5

(β) 1,25

(γ) 0,8

(δ) 1,75

**A.4.** Τα φαινόμενα της ανάκλασης και της διάθλασης:

(α) περιορίζονται μόνο στα ηλεκτρομαγνητικά κύματα που ανιχνεύει ο ανθρώπινος οφθαλμός.

(β) δεν αφορούν την υπέρυθη και υπεριώδη ακτινοβολία.

(γ) περιορίζονται μόνο στα ραδιοκύματα.

(δ) είναι κοινά σε όλα τα είδη των κυμάτων, ηλεκτρομαγνητικά και μηχανικά

**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) Για τη ταχύτητα διάδοσης ενός αρμονικού κύματος που διαδίδεται κατά μήκος γραμμικού ελαστικού μέσου ισχύει ότι αν διπλασιαστεί η συχνότητα του κύματος διπλασιάζεται και η ταχύτητά του.

(β) Το όζον της στρατόσφαιρας απορροφά κατά κύριο λόγο την επικίνδυνη υπεριώδη ακτινοβολία.

(γ) Η αιτία δημιουργίας του ηλεκτρομαγνητικού κύματος είναι η ευθύγραμμη ομαλή κίνηση ηλεκτρικών φορτίων.

(δ) Το μήκος κύματος του ορατού φως στο κενό κυμαίνεται από 400 nm έως 700 nm.

(ε) Ολική εσωτερική ανάκλαση έχουμε όταν μια μονοχρωματική ακτίνα φως μεταβαίνει από οπτικά αραιότερο προς οπτικά πυκνότερο μέσο και συναντά τη διαχωριστική τους επιφάνεια με γωνία μεγαλύτερη της κρίσιμης γωνίας.

## Θέμα Β

**B.1.** Δύο σύγχρονες πηγές  $\Pi_1$  και  $\Pi_2$  δημιουργούν στην επιφάνεια ενός υγρού αρμονικά κύματα ίδιου πλάτους. Σημείο  $\Sigma$  της επιφάνειας του υγρού απέχει αποστάσεις  $r_1, r_2$  αντίστοιχα από τις δύο πηγές. Μεταβάλλοντας ταυτόχρονα την συχνότητα ταλάντωσης των δύο πηγών μπορούμε να καθορίσουμε το είδος της συμβολής στο σημείο  $\Sigma$ .

Εάν  $f_{1(min)}$  η ελάχιστη δυνατή συχνότητα ταλάντωσης των δυο πηγών ώστε τα κύματα να συμβάλλουν ενισχυτικά στο σημείο  $\Sigma$  και  $f_{2(min)}$  η ελάχιστη δυνατή συχνότητα ταλάντωσης των δύο πηγών ώστε τα κύματα να συμβάλλουν αποσβεστικά στο σημείο  $\Sigma$ , τότε ο λόγος  $\frac{f_{1(min)}}{f_{2(min)}}$  είναι ίσος με:

(α) 1

(β)  $\frac{1}{2}$ 

(γ) 2

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. **[2+5= 7 μονάδες]**

**B.2.** Σε γραμμικό ελαστικό μέσο, κατά μήκος του ημιάξονα  $Ox$ , δημιουργείται στάσιμο κύμα με κοιλία στη θέση  $x = 0$ . Δύο σημεία Κ και Λ του ελαστικού μέσου βρίσκονται αριστερά και δεξιά του πρώτου δεσμού, μετά τη θέση  $x = 0$ , σε αποστάσεις  $\frac{\lambda}{6}$  και  $\frac{\lambda}{12}$  από αυτόν αντίστοιχα, όπου  $\lambda$  το μήκος κύματος των κυμάτων που δημιουργούν το στάσιμο κύμα.

Ο λόγος των μεγίστων ταχυτήτων  $\frac{v_K}{v_\Lambda}$  των σημείων αυτών είναι:

(α)  $\sqrt{3}$ (β)  $\frac{1}{3}$ 

(γ) 3

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

**B.3.** Η εξίσωση που περιγράφει το ηλεκτρικό πεδίο ενός αρμονικού ηλεκτρομαγνητικού κύματος που διαδίδεται σε ένα οπτικό μέσο με δείκτη διάθλασης  $n$  είναι:

$$E = 10^2 \eta \mu \pi (24 \cdot 10^{12} t - 12 \cdot 10^4 x) \text{ (S.I.)}$$

1. Αν η ταχύτητα του φωτός στο κενό είναι  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ , ο δείκτης διάθλασης του υλικού είναι ίσος με:

(α) 1,2

(β) 1,5

(γ) 2

2. Η εξίσωση που περιγράφει το μαγνητικό πεδίο του παραπάνω ηλεκτρομαγνητικού κύματος στο (S.I.) είναι:

(α)  $B = 5 \cdot 10^{-7} \eta \mu 2 \pi (12 \cdot 10^{12} t - 6 \cdot 10^4 x)$

(β)  $B = 0,5 \cdot 10^{-5} \eta \mu \pi (24 \cdot 10^{12} t - 12 \cdot 10^4 x)$

(γ)  $B = 0,2 \cdot 10^{-8} \eta \mu \pi (24 \cdot 10^{12} t - 12 \cdot 10^4 x)$

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. **[(1+4)+(1+4)=10 μονάδες]**

## Θέμα Γ

Αρμονικό κύμα με εξίσωση  $y = 0,2 \eta \mu \pi (5t - 0,04x)$  ( $y$  σε  $m$ ,  $t$  σε  $s$ ,  $x$  σε  $cm$ ) διαδίδεται κατά μήκος γραμμικού ελαστικού μέσου που ταυτίζεται με τον άξονα  $x'Ox$ .

**Γ.1** να υπολογίσετε την ταχύτητα διάδοσης του κύματος καθώς και τη μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης των υλικών σημείων του ελαστικού μέσου.

**Γ.2** να σχεδιάσετε σε βαθμολογημένους άξονες: **(i)** το στιγμιότυπο του κύματος στο θετικό ημιάξονα τη χρονική στιγμή  $t_1 = 0,7s$ . **(ii)** τη γραφική παράσταση της απομάκρυνσης του υλικού σημείου  $M$  ( $x_M = 1,75m$ ) από τη  $\Theta.I.$  του σε συνάρτηση με τον χρόνο.

- Γ.3** να υπολογίσετε τη διαφορά φάσης των ταλαντώσεων των υλικών σημείων Μ και Λ ( $x_{\Lambda} = 2,5m$ ) του ελαστικού μέσου για κάθε χρονική στιγμή μετά την έναρξη της ταλάντωσης και των δύο σημείων.
- Γ.4** να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας ταλάντωσης του υλικού σημείου Μ τη χρονική στιγμή που η απομάκρυνση του από τη Θ.Ι. του ισούται με  $0,1m$ .

**[6+8+5+6 μονάδες]**

## Θέμα Δ

Δύο σύγχρονες πηγές  $\Pi_1$  και  $\Pi_2$  βρίσκονται στα σημεία Α και Β αντίστοιχα, της ελαστικής επιφάνειας ενός υγρού και απέχουν κατά  $d = 5m$ . Οι πηγές ξεκινούν τη χρονική στιγμή  $t = 0$  να ταλαντώνονται κάθετα στην επιφάνεια του υγρού χωρίς αρχική φάση εκτελώντας 5 ταλαντώσεις κάθε δευτερόλεπτο.

Οι πηγές δημιουργούν αρμονικά κύματα ίσου πλάτους που συμβάλλουν στην επιφάνεια του υγρού. Σημείο (**Σ**) απέχει κατά  $r_{1(\Sigma)} = 3m$  από την πηγή  $\Pi_1$  και κατά  $r_{2(\Sigma)} > r_{1(\Sigma)}$  από την πηγή  $\Pi_2$ . Μετά τη συμβολή των κυμάτων σε αυτό, το (**Σ**) ταλαντώνεται σύμφωνα με την εξίσωση:

$$y_{\Sigma} = 0,1\eta\mu\pi\left(10t - \frac{35}{3}\right), (S.I.)$$

Η ταχύτητα διάδοσης των κυμάτων στην επιφάνεια του υγρού είναι  $v = 3m/s$ .

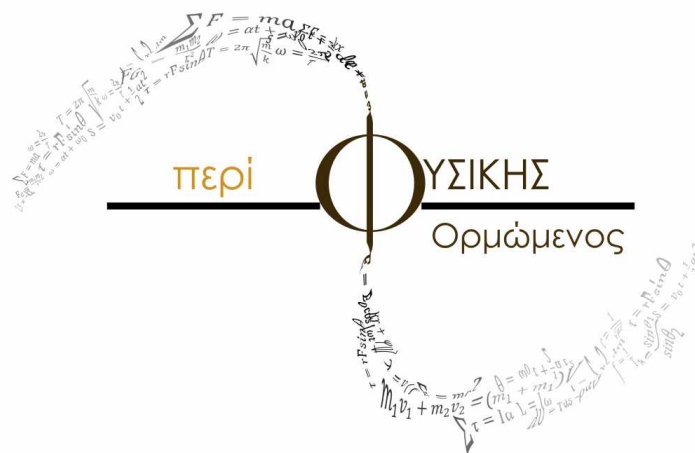
- Δ.1** Να υπολογίσετε την απόσταση του (**Σ**) από την  $\Pi_2$
- Δ.2** Να υπολογίσετε το πλήθος των σημείων ενίσχυσης που βρίσκονται πάνω στο τμήμα ΑΒ.
- Δ.3** Να προσδιορίσετε τη θέση του σημείου (**Κ**) το οποίο βρίσκεται επί του ΑΒ και ανήκει στην ίδια υπερβολή με το (**Σ**).
- Δ.4** Να γράψετε την εξίσωση της ταχύτητας ταλάντωσης του σημείου (**Κ**) σε συνάρτηση με τον χρόνο.

**Δ.5** Να υπολογίσετε την ελάχιστη μεταβολή της συχνότητας ταλάντωσης των πηγών ώστε να διπλασιαστεί το πλάτος ταλάντωσης του σημείου Σ μετά την συμβολή των δύο κυμάτων σε αυτό.

**[4+6+5+5+5 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**

**Καλή Επιτυχία - Καλές Γιορτές!**