

## ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΘΕΜΑΤΩΝ ΦΥΣΙΚΗΣ 12/06/2024

### ΘΕΜΑ Α

A1. δ, A2. γ, A3. γ, A4. β,

A5. α) Σωστό, β) Λάθος, γ) Σωστό, δ) Σωστό, ε) Λάθος.

### ΘΕΜΑ Β

B1. Σωστή απάντηση το ii.

Σύμφωνα με τον νόμο του WIEN :

$$\lambda_{1, \max} T_1 = \lambda_{2, \max} T_2 \Rightarrow \lambda_{1, \max} T_1 = \lambda_{2, \max} 2T_1 \Rightarrow \lambda_{2, \max} = \frac{\lambda_{1, \max}}{2}$$

Από την εξίσωση της φάσης του Ηλεκτρικού Πεδίου της Ηλεκτρομαγνητικής

ακτινοβολίας :  $\varphi_1 = 2\pi \left( 10^{15}t - \frac{10^7}{3}x \right)$  (S.I.) με αντιστοίχιση

προκύπτουν:  $f_1 = 10^{15}$  Hz ,  $\lambda_1 = 3 \cdot 10^{-7}$  m και  $u = \lambda_1 f_1 = 3 \cdot 10^8$  m/s.

Άρα  $\lambda_2 = 1,5 \cdot 10^{-7}$  m και  $f_2 = u/\lambda_2 = 2 \cdot 10^{15}$  Hz.

Η φάση  $\varphi_2$  του ηλεκτρικού πεδίου της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας με μήκος κύματος αιχμής  $\lambda_{2\max}$  θα είναι ίση με:

$$\varphi_2 = 2\pi \left( 2 \cdot 10^{15}t - \frac{2 \cdot 10^7}{3}x \right) \text{ (S.I.)}$$

B2. Σωστή απάντηση το i. Βάριο

$$\text{Ισχύει : } c = \lambda_1 f_1 = \lambda_2 f_2 \Rightarrow \lambda_1 f_1 = \frac{\lambda_1}{2} f_2 \Rightarrow 2f_1 = f_2 \text{ ( 1)}$$

$$\text{Κατά την κίνηση στο μαγνητικό πεδίο ισχύει : } R = \frac{m u}{B |e|}$$

Η στροφορμή του e είναι :  $L = m u R \Rightarrow L = \frac{m^2 u^2}{R |e|}$  (1) και η κινητική του ενέργεια

$$K = \frac{1}{2} m u^2 \text{ (2)}. \text{ Με διαίρεση κατά μέλη προκύπτει: } L = \frac{2mK}{B |e|}$$

Άρα για τις δύο καταστάσεις αφού  $L_2 = 5L_1$  θα προκύπτει και  $K_2 = 5K_1$ . (3)

Η φωτοηλεκτρική εξίσωση του Einstein είναι:  $hf = K + \varphi \Rightarrow K = hf - \varphi$ .

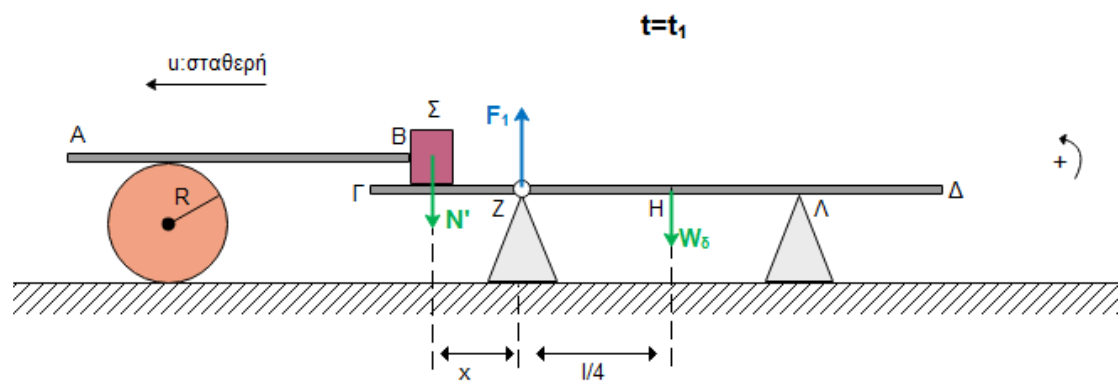
Αντικαθιστώντας στην (3) προκύπτει:

$$hf_2 - \varphi = 5 (hf_1 - \varphi) \Rightarrow 2hf_1 - \varphi = 5hf_1 - 5\varphi \Rightarrow 4\varphi = 3 hf_1 \Rightarrow \varphi = \frac{3hc}{4\lambda_1}$$

Με αντικατάσταση προκύπτει :  $\varphi = \frac{3 \times 1250}{4 \times 375} = \frac{3750}{1500} \Rightarrow \varphi = 2,5 \text{ eV ( βάριο )}$

### B3

α. Την χρονική στιγμή  $t_1$  που χάνεται οριακά η επαφή της δοκού με το υποστηρίγματα στη θέση Λ, το σώμα Σ βρίσκεται στη θέση Β που απέχει από το Ζ απόσταση  $x$ . Στην οριακή ισορροπία ισχύει  $\Sigma \tau(z) = 0$



Οι δυνάμεις που ασκούνται στην δοκό είναι το βάρος της  $W_\delta$ , η αντίδραση του υποστηρίγματος (1)  $F_1$  και η αντίδραση  $N'$  στο βάρος του σώματος Σ, οπότε:

$$N' \cdot x - W_\delta \cdot l/4 = 0 \Rightarrow mgx - Mg l/4 = 0 \Rightarrow x = l/8 \quad (M = m/2)$$

Η απόσταση που έχει διανύσει το σώμα Σ είναι:

$$d = x + l/4 = l/8 + l/4 \Rightarrow \mathbf{d = 3l/8}$$

Σωστή απάντηση η **ii**.

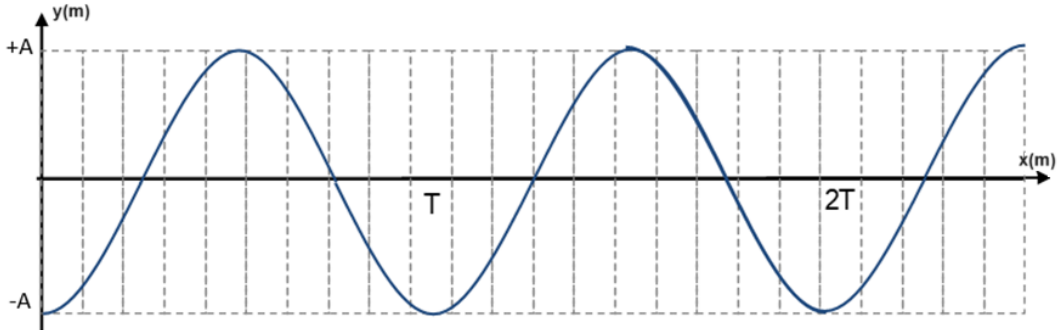
β. Η ταχύτητα του Σ είναι ίση με την ταχύτητα του ανώτερου σημείου του δίσκου που είναι διπλάσια της  $u_{cm}$ . Άρα

$$d_1 = u_{cm} \cdot t = ut/2 = d/2 \Rightarrow \mathbf{d_1 = 3l/16}$$

Σωστή απάντηση η **i**.

## ΘΕΜΑ Γ

Σύμφωνα με τα δεδομένα, η μορφή του κύματος μεταξύ της πηγής και του σημείου Δ την συγκεκριμένη χρονική στιγμή, είναι αυτή που φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.



**Γ1. α).** Η συχνότητα της ταλάντωσης του σημείου Ο δίνεται από την σχέση :

$f = \frac{N}{t}$  όπου N ο αριθμός των ταλαντώσεων. Ο αριθμός των ταλαντώσεων είναι το ήμισυ του αριθμού των διελεύσεων, δηλ.  $N = 30$ .

$$\text{Άρα } f = \frac{30}{60} \Rightarrow f = 0,5 \text{ Hz και } T = 1/f \Rightarrow T = 1/0,5 \Rightarrow \mathbf{T = 2 \text{ sec}}$$

**β)** Από το σχήμα προκύπτει  $d = 2,5\lambda \Rightarrow 2,5 = 2,5\lambda \Rightarrow \mathbf{\lambda = 1 \text{ m}}$

**γ)**  $u = \lambda \cdot f \Rightarrow u = 1 \cdot 0,5 \Rightarrow \mathbf{u = 0,5 \text{ m/s}}$

**δ)**  $s = 2,5 \cdot 4A \Rightarrow s = 10A \Rightarrow \mathbf{A = 0,2 \text{ m}}$

**Γ2.** Η πηγή των κυμάτων ταλαντώνεται με εξίσωση της μορφής  $y = A \cdot \eta\mu\omega t$ .

Αν θεωρήσω ένα τυχαίο σημείο του γραμμικού μέσου που απέχει απόσταση  $\chi$  από την πηγή, ο χρόνος που απαιτείται για να φτάσει το κύμα στο σημείο αυτό θα είναι  $t_1 = \chi/u$  ( το κύμα εκτελεί ευθύγραμμη ομαλή κίνηση ).

Αν η πηγή ταλαντώνεται για χρόνο  $t$ , τότε το τυχαίο σημείο ταλαντώνεται για χρόνο  $t - t_1$  και η εξίσωση της ταλάντωσης του είναι  $y = A \cdot \eta\mu\omega(t - t_1) \Rightarrow$

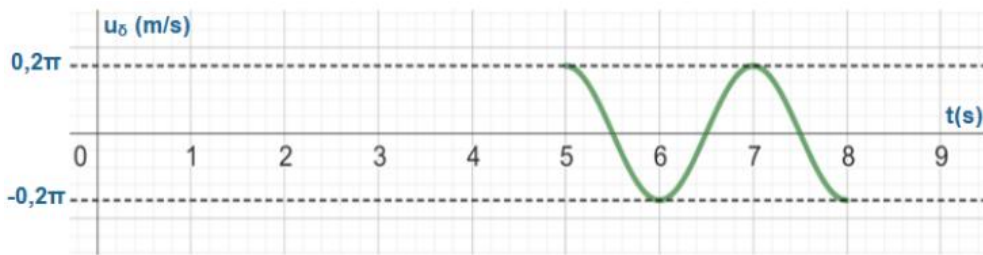
$$y = A\eta\mu\frac{2\pi}{T}\left(t - \frac{\chi}{u}\right) \Rightarrow y = A\eta\mu 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{\chi}{uT}\right) \Rightarrow \mathbf{y = A\eta\mu 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{\chi}{\lambda}\right)}$$

( Η απόδειξη υπάρχει στο 3<sup>ο</sup> τεύχος του σχολικού βιβλίου σελίδα 46 )

**Γ3. α.** Η εξίσωση της ταχύτητας σε συνάρτηση με τον χρόνο μπορεί να προκύψει, είτε με παραγωγή της εξίσωσης  $y = f(t)$ . Είτε με αντιστοίχιση από τις εξισώσεις της AAT. Δηλαδή η εξίσωση της ταχύτητας σε μια AAT είναι:

$u = \omega A \sin \varphi$  (  $\varphi$  η φάση )  $\Rightarrow u = 2\pi f A \sin 2\pi \left( \frac{t}{T} - \frac{x_{\Delta}}{\lambda} \right)$ . Με αντικατάσταση προκύπτει :  $u = 0,2\pi \sin 2\pi \left( \frac{t}{2} - 2,5 \right)$  ( S.I ) με  $\left( \frac{t}{2} - 2,5 \geq 0 \Rightarrow t \geq 5 \text{ sec} \right)$

Στο χρονικό διάστημα από 0 έως 5 sec το σώμα μένει ακίνητο, την χρονική στιγμή  $t = 5 \text{ sec}$  έχει μέγιστη ταχύτητα  $u = 0,2\pi$  και μέχρι την χρονική στιγμή  $t = 8 \text{ sec}$ , έχει εκτελέσει  $N = \frac{\Delta t}{T} = \frac{8-5}{2} = 1,5$  ταλάντωση και έχει ταχύτητα  $u = -0,2\pi \text{ m/s}$ . Η γραφική παράσταση της ταχύτητας είναι:



**Γ4.** Εφόσον το Ο και το Δ πλέον είναι δυο διαδοχικά σημεία που σε κάθε χρονική στιγμή απέχουν το ίδιο από την θέση ισορροπίας και έχουν την ίδια ταχύτητα, έχουν διαφορά φάσης  $2\pi$  ή απέχουν οριζόντια απόσταση  $\lambda'$ .

$$\Delta\varphi = \frac{2\pi\Delta x}{\lambda_1} \Rightarrow 2\pi = \frac{2\pi 2,5}{\lambda_1} \Rightarrow \lambda_1 = 2,5 \text{ m}$$

$$f_1 = \frac{u}{\lambda_1} = \frac{0,5}{2,5} \Rightarrow f_1 = 0,2 \text{ Hz.}$$

$$\Delta f = f_1 - f = 0,2 - 0,5 \Rightarrow \Delta f = -0,3 \text{ Hz}$$

## ΘΕΜΑ Δ.

### Δ1.

α. Κίνηση ράβδου ΑΑΤ

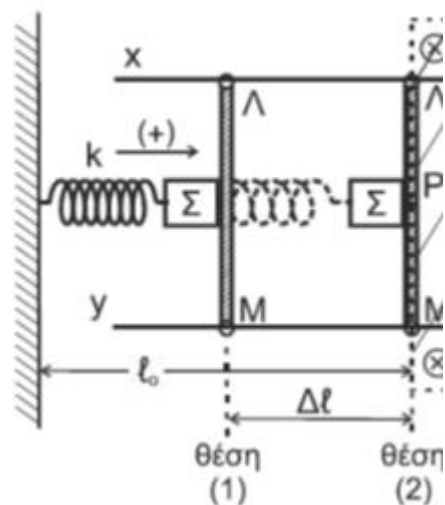
$$\Sigma F = -Dx \Rightarrow N = -Dx$$

Την στιγμή που χάνεται η επαφή  $N = 0$ , άρα και  $x = 0$  δηλαδή στην **θέση φυσικού μήκους**.

β. Πριν το χάσιμο επαφής :  $u_{\max} = \omega_1 A_1$ .

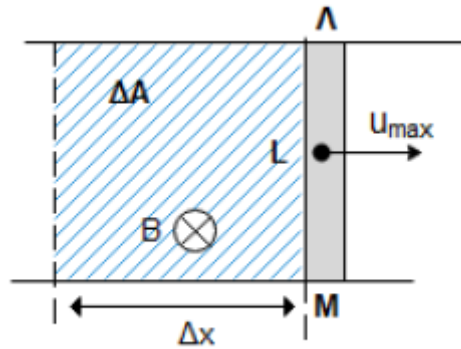
Μετά το χάσιμο επαφής :  $u_{\max} = \omega_2 A_2$ .

$$\text{Άρα } \omega_1 A_1 = \omega_2 A_2 \Rightarrow \sqrt{\frac{k}{m_1 + m_2}} A_1 = \sqrt{\frac{k}{m_1}} A_2$$



$$\Rightarrow \sqrt{\frac{10}{1,6}} 0,4 = \sqrt{\frac{10}{0,4}} A_2 \Rightarrow \mathbf{A_2 = 0,2 \text{ m.}}$$

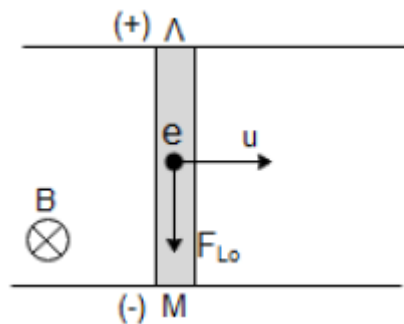
**Δ2.** Η ταχύτητα της ράβδου την στιγμή που χάνεται η επαφή είναι:  $u = \omega_1 A_1$   
 $\Rightarrow \mathbf{u = 1 \text{ m/s.}}$



Ο αγωγός κινούμενος στο μαγνητικό πεδίο, διαγράφει εμβαδόν  $\Delta A$  σε χρόνο  $\Delta t$ . Άρα σύμφωνα με τον νόμο του Faraday

$$|E_{\text{επ}}| = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{B\Delta A}{\Delta t} = \frac{B l \Delta x}{\Delta t} = B u l = 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1 \text{ Volt}$$

Η πολικότητα της επαγωγικής τάσης που δημιουργείται στη ράβδο μπορεί να βρεθεί από τη φορά της δύναμης Lorentz πάνω στα ελεύθερα  $e^-$  της κινούμενης ράβδου. Έχουμε συσσώρευση ηλεκτρονίων στο M και θετικό δυναμικό στο Λ.



**Δ3.** Για το χρονικό διάστημα  $\Delta t = t_2 - t_1$  η ράβδος κινείται με ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση ( ασκείται η σταθερή δύναμη F και το κύκλωμα είναι ανοιχτό, άρα δεν υπάρχει ρεύμα και κατ' επέκταση  $F_L$  )

$$\alpha = \frac{F}{m} = \frac{3}{1,2} \Rightarrow \mathbf{\alpha = 2,5 \text{ m/s}^2} \text{ και } u = u_0 + \alpha t = 1 + 2,5 \cdot 2 \Rightarrow \mathbf{u = 6 \text{ m/s.}}$$

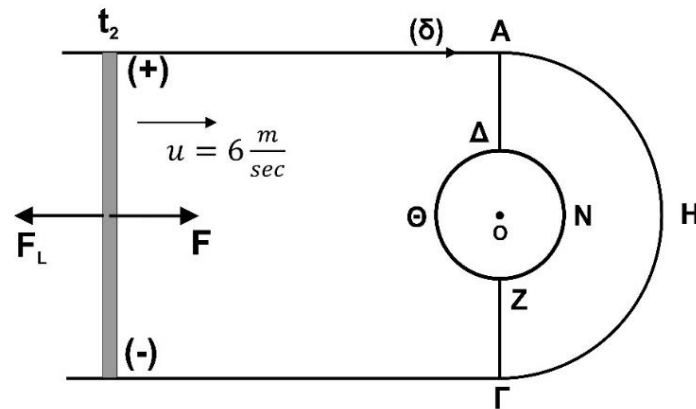
**Δ4.**

**α.** Σε μια τυχαία χρονική στιγμή μετά το κλείσιμο του διακόπτη ισχύει:

$$\Sigma F = F - F_L = F - B l u. \text{ Η } F \text{ είναι σταθερή.}$$

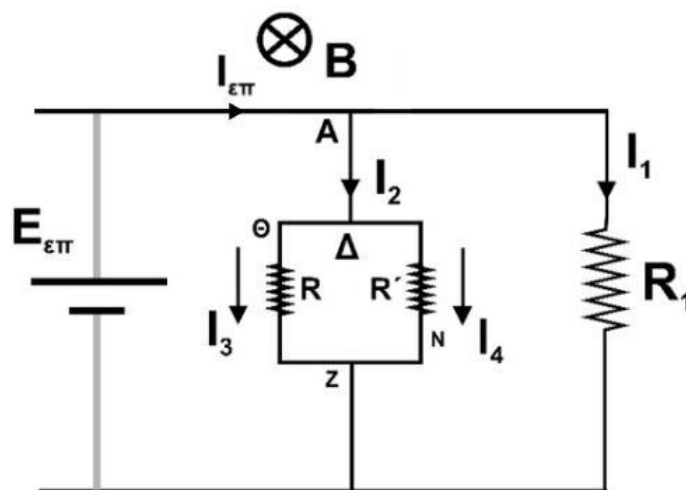
Εφόσον η ταχύτητα αυξάνεται, αυξάνεται η  $E_{επ}$  και το ρεύμα  $I$  και κατ' επέκταση η  $F_L$ , άρα η  $\Sigma F$  ελαττώνεται και μηδενίζεται όταν  $F = F_L$ , δηλαδή εκτελεί ευθύγραμμη ομαλή κίνηση και αποκτά σταθερή ταχύτητα  $u = \frac{FR_{ολ}}{B^2l^2} = 6$  m/s

β. Το κύκλωμα που δημιουργείται είναι το παρακάτω :



Θέση(4)

και ισοδυναμεί με το ακόλουθο:



Επειδή ισχύει ότι :  $R = \rho \frac{l}{A}$  δηλαδή οι αντιστάσεις είναι ανάλογες προς το μήκος του αγωγού, τότε  $R_{\Delta\Theta Z} = R_{\Delta N Z} = R/2 = 5 \Omega$ . και οι τρεις αντιστάσεις είναι συνδεδεμένοι παράλληλα, οπότε :  $\frac{1}{R_{ολ}} = \frac{1}{10} + \frac{1}{5} + \frac{1}{5} \Rightarrow R_{ολ} = 2 \Omega$ .

$$E_{επ} = Bu\ell = 6 \text{ Volt} , I = E_{επ}/ R_{ολ} = 3 \text{ A}$$

$$V_{A\Gamma} = E_{επ} = I_1 R_1 \Rightarrow I_1 = 0,6 \text{ A} \quad I_1 + I_2 = I \Rightarrow I_2 = 2,4 \text{ A} \text{ και εφόσον } R_{\Delta\Theta Z} = R_{\Delta N Z} = R/2 = 5 \Omega, \text{ τότε } I_3 = I_4 = 1,2 \text{ A}$$

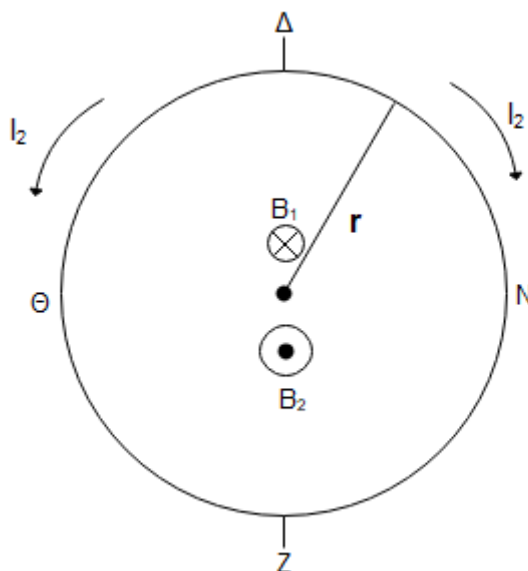
**Δ5. α)** Η στοιχειώδης ένταση που δημιουργείται στο κέντρο του κυκλικού αγωγού από ένα στοιχειώδες τμήμα του ημικυκλικού αγωγού δίνεται από τον τύπο :

$$dB = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{Idl}{R^2} \eta\mu\theta \text{ ( Νόμος Biot – Savart )}$$

Η συνολική ένταση στο κέντρο του ημικυκλικού αγωγού :

$$B = \Sigma dB = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I_1 \Sigma dl}{R^2} \eta\mu 90^\circ = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{2\pi R I_1}{R^2} = 10^{-7} \frac{0,6\pi}{0,5} \Rightarrow \mathbf{B = 1,2\pi \cdot 10^{-7} \text{ T}}$$

**β)** Τα δύο τμήματα διαρρέονται από ίσα ρεύματα αλλά αντίθετης φοράς και δημιουργούν μαγνητικά πεδία ίσου μέτρου και αντίθετης φοράς ( σχήμα). Επομένως η συνολική ένταση του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο Ο είναι η ίδια με αυτή του προηγούμενου ερωτήματος δηλαδή  **$B = 1,2\pi \cdot 10^{-7} \text{ T}$**



### ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ

Τα θέματα ήταν για οικιακή εργασία μιας εβδομάδας και όχι θέματα εξετάσεων. Κουραστήκαμε να λέμε τα ίδια κάθε χρόνο και να μην υπάρχει καμία βελτίωση. Οι κύριοι θεματοδότες ας κάνουν μια αναδρομή στον αριθμό των μαθητών της θετικής κατεύθυνσης και ας δουν ότι σε μερικά χρόνια η θετική κατεύθυνση θα χτυπήσει το απόλυτο μηδέν.

Έχουν καταφέρει να γίνει η φυσική το πιο μισητό μάθημα για τους μαθητές και κοντά στην τεράστια ύλη προσθέτουν και αυτόν τον τρόπο εξέτασης του μαθήματος. Εκείνο που είναι ακατανόητο είναι γιατί βάζουν θέματα που στηρίζονται σε γνώσεις της Φυσικής Β Λυκείου Γενικής παιδείας που δεν εξετάζεται στις εξετάσεις της Β Λυκείου ( π.χ Δ4,β).

Αν πιστεύουν ότι πρέπει να χρησιμοποιείται αυτή η ύλη, ας γίνει μια ανακατανομή της ύλης στις τάξεις του Λυκείου.

Θέλω επίσης να επισημάνω την καινούργια ανακάλυψη, το Δ ΘΕΜΑ να περιέχει 5 υποερωτήματα και το κάθε ένα από αυτά 2 ανθυποερωτήματα.

Τέλος δεν ανέχομαι σαν καθηγητής φυσικής να λοιδορούνται τα θέματα στα social media και το τερατώδες σχήμα του Δ θέματος να αναφέρεται σαν το αποχετευτικό δίκτυο του Βυζαντίου.

Τρέμω στην ιδέα ότι με το νέο σύστημα θα πρέπει να διδαχθεί η ύλη της φυσικής όπως είναι στο προσχέδιο με τις ώρες της φυσικής που προβλέπει και θα φθάσουμε στις πανελλήνιες εξετάσεις να παραδίνονται λευκές κόλες.

Παραθέτω τις απόψεις της ΕΕΦ και της ΟΕΦΕ



## ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΗ

Μελετώντας τα θέματα του μαθήματος ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ, στις ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ, παρατηρούμε ότι προέρχονται από μεγάλο **εύρος** της **εξεταστέας ύλης** και απευθύνονται σε παιδιά που έχουν **μελετήσει ουσιαστικά**.

Ταυτόχρονα όμως αισθανθήκαμε **έκπληξη** και **απογοήτευση**.

### Έκπληξη γιατί:

1. Τα ερωτήματα Α1 και Α3 του ΘΕΜΑΤΟΣ Α δεν απαιτούν μόνο ανάκληση γνώσεων θεωρίας αλλά και συλλογισμό. Μοιάζουν με μικρής έκτασης "ασκήσεις" και όχι με ερωτήσεις ΘΕΜΑΤΟΣ Α.
2. Οι λεγόμενες «υπερπαραγωγές» εμφανίστηκαν και στο ΘΕΜΑ Β (Β3).
3. Το ΘΕΜΑ Γ μοιάζει διαφορετικό από το σύνολο των θεμάτων, είναι βατό, εμπεριέχει θεωρία, αλλά αυτή η διαφορετικότητα θα προκαλέσει προβλήματα στη διαβάθμιση της δυσκολίας των θεμάτων.
4. Το ΘΕΜΑ Δ είναι ο ορισμός των «υπερπαραγωγών». Αν συμμετείχε σε διαγωνισμό «υπερπαραγωγών», θα βραβευόταν. Δυστυχώς όμως είναι ΘΕΜΑ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΩΝ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ.

### Απογοήτευση γιατί:

1. Η έκταση των θεμάτων είναι ιδιαίτερως αυξημένη, ιδιαίτερα σήμερα, που υπάρχει και κλιματολογική επιβάρυνση. Έτσι, ο διαθέσιμος χρόνος δεν ήταν επαρκής.
2. Δεν υπάρχει διαβάθμιση της δυσκολίας των θεμάτων, με προφανές αποτέλεσμα τη «σαλαμοποίηση» των βαθμολογιών των παιδιών «προς τα κάτω».
3. Οι θεματοδότριες/θεματοδότες δεν φαίνεται να ενστερνίζονται την αποφυγή των λεγόμενων «υπερπαραγωγών», οι οποίες τρομοκρατούν τα παιδιά, τα απομακρύνουν από το γνωστικό αντικείμενο και απέχουν πολύ από τις οδηγίες διδασκαλίας του μαθήματος. Έτσι, απαξιώνεται η διδασκαλία του μαθήματος στο δημόσιο Σχολείο και ο σεβασμός στους συντελεστές του.

Η ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΤΗΣ ΕΕΦ





**ΔΕΛΤΙΟ ΤΥΠΟΥ**  
**ΤΕΤΑΡΤΗ 12 ΙΟΥΝΙΟΥ 2024**  
**ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ**

- Πολλά και δύσκολα θέματα γεμάτα ανούσιες και αχρείαστες παγίδες. Τα δυσκολότερα των τελευταίων ετών.
- Ο χρόνος επίλυσής τους ξεπερνά κατά πολύ τις 3 ώρες κάτι που γίνεται εύκολα και γρήγορα αντιληπτό.
- Δεν υπήρχε διαβάθμιση θεμάτων, με αποτέλεσμα να αδικηθούν οι μαθητές με μεσαίες βαθμολογίες.
- Ο βαθμός δυσκολίας τους δεν ανταποκρίνεται στον αριθμό ωρών διδασκαλίας της φυσικής στο Λύκειο.
- Δεν έλαβαν υπόψη τις σημερινές καιρικές συνθήκες για να κινηθούν ανάλογα.

**ΘΕΜΑ Α (25 ΜΟΝΑΔΕΣ)**

Απαιτούσε πολύ καλή γνώση της θεωρίας με έμφαση στις λεπτομέρειες.

**ΘΕΜΑ Β (25 ΜΟΝΑΔΕΣ)**

Πρόκειται για τρεις συνδυαστικές ασκήσεις η επεξεργασία των οποίων απαιτεί αρκετούς ποσοτικούς υπολογισμούς.

**ΘΕΜΑ Γ (25 ΜΟΝΑΔΕΣ)**

Μεγάλο και απαιτητικό για Γ θέμα. Στο Γ2 ζητήθηκε απόδειξη μετά από δεκαετίες.

**ΘΕΜΑ Δ (25 ΜΟΝΑΔΕΣ)**

Μια «υπερπαραγωγή» από αυτές που έχουν «κουράσει». Πρόκειται για δυο πυκνογραμμένες σελίδες με διψήφιο αριθμό ερωτημάτων που απαιτούν εξαιρετικά καλή γνώση της Α΄ και της Β΄ Λυκείου!

## ΜΟΡΙΟΔΟΤΗΣΗ

ΜΟΡΙΟΔΟΤΗΣΗ ΘΕΜΑΤΩΝ ΦΥΣΙΚΗΣ 2024	
<b>ΘΕΜΑ Α</b>	
<b>(5X5)</b>	A1δ, A2γ, A3γ, A4β, A5 αΣ, βΛ, γΣ, δΣ, εΛ. (25μονάδες)
<b>ΘΕΜΑ Β</b>	
<b>(2+6)</b>	<b>B1</b>
	<b>α)</b> ορθή επιλογή το <b>(ii)</b> (2μονάδες)
	<b>β)</b> Εύρεση $\lambda_{1max} = 3 \cdot 10^{-7} \text{ m}$ (1 μονάδα), Εύρεση $f_1$ ή $T_1$ (1 μονάδα) Νόμος Wien και $\lambda_{2max} = \lambda_{1max}/2$ (2 μονάδες), Υπολογισμός $f_2$ ή $T_2$ (1 μονάδα), Τελική σχέση (1 μονάδα), *Αν κάποιος αποδείξει ότι από τις 3 επιλογές αυτή που δίνει την ταχύτητα του φωτός στο κενό (με την τιμή της ) είναι η ii παίρνει όλα τα μόρια.
<b>(2+6)</b>	<b>B2</b>
	<b>α)</b> ορθή επιλογή το <b>(i)</b> (2μονάδες)
	<b>β)</b> Σχέση ακτίνας (2 μονάδες), σχέση στροφορμής και απόδειξη $K_2 = 5K_1$ (2 μονάδες) φωτοηλεκτρική εξίσωση (1μονάδα), επεξεργασία και τελική σχέση (1 μονάδα) *Αν κάποιος υπολογίσει την ενέργεια των αρχικών φωτονίων (3,3eV) και δηλώσει πως μόνο το Βάριο έχει μικρότερο έργο εξαγωγής παίρνει όλα τα μόρια
	<b>B3</b>
<b>(2+4)</b>	<b>α)</b> ορθή επιλογή το <b>(ii)</b> (2 μονάδες)
	Σχήμα με τις δυνάμεις στη ράβδο (1μονάδα), Συνθήκη για χάσιμο επαφής (1μονάδα) Συνθήκη ισορροπίας με ροπές δυνάμεων και αποστάσεις (1 μονάδα) Αποτέλεσμα (1 μονάδα)
<b>(1+2)</b>	<b>β)</b> ορθή επιλογή το <b>(i)</b> (1μονάδα)
	Σχέση $u_{\text{ραβδου}} = u_{\kappa} = 2u_{\text{cm}}$ (1μονάδα), Επεξεργασία (1 μονάδα).

<b>ΘΕΜΑ Γ</b>	
<b>(7)</b>	<p><b>Γ1.</b>  60 διελεύσεις από Θ.Ι. = 30 ταλαντώσεις (1 μονάδα)  Εύρεση <math>T=2s</math> (1 μονάδα),  Στιγμιότυπο (1 μονάδα)  Εύρεση <math>\lambda=1m</math> (1 μονάδα)  Υπολογισμός ταχύτητας <math>u=0,5m/s</math> (1 μονάδα)  Υπολογισμός <math>t_{\Delta}=2,5T</math> ή <math>5s</math> (1 μονάδα)  Υπολογισμός πλάτους <math>A=0,2m</math>. (1 μονάδα)  *Αν γίνει λάθος υπολογισμός στο <math>\lambda</math> ή στην <math>T</math> αφαιρούνται 1 ως 2 μόρια και δίνονται τα υπόλοιπα εφόσον είναι σωστά υπολογισμένα.</p>
<b>(5)</b>	<p><b>Γ2.</b>  Για το <math>\Delta</math> <math>y=A\eta\omega(\Delta t)</math> (1 μονάδα),  <math>y=A\eta\mu 2\pi/T(t-t_{\Delta})</math> (1 μονάδα)  <math>y=A\eta\mu 2\pi/T(t-X_{\Delta}/u)</math> (1 μονάδα)  <math>y=A\eta\mu 2\pi(t/T-X_{\Delta}/uT)</math> (1 μονάδα)  <math>y=A\eta\mu 2\pi(t/T-X_{\Delta}/\lambda)</math> (1 μονάδα)</p>
<b>(7)</b>	<p><b>Γ3.</b>  Υπολογισμός <math>\omega=\pi rad/s</math> (1 μονάδα),  Σχέση θεωρίας <math>u=\omega A \sin 2\pi(t/T-X_{\Delta}/\lambda)</math> (1 μονάδα),  Σχέση <math>u=0,2\pi \sin 2\pi(t/2-2,5)</math> (S.I.) για <math>t \geq t_{\Delta}</math> (1 μονάδα)  *Η αναφορά <math>t_{\Delta}</math> μπορεί να παραλειφθεί αν φαίνεται στο διάγραμμα.  Άξονες και μονάδες μέτρησης (1 μονάδα)  Μηδενική ταχύτητα ως τα <math>5 s</math> (1 μονάδα)  Υπολογισμός ή σχεδιασμός <math>1,5</math> ταλάντωσης (1 μονάδα)  Έναρξη με <math>u_{max}</math> (1 μονάδα)</p>
<b>(6)</b>	<p><b>Γ4.</b>  Διαδοχικά σημεία με ίδια <math>y</math> και <math>u</math> οπότε <math>\Delta x=\lambda'=2,5m</math> (2 μονάδες),  Δήλωση για σταθερή ταχύτητα (1 μονάδα)  Υπολογισμός <math>f'=0,2Hz</math> (1 μονάδα),  Υπολογισμός <math>f=0,5 Hz</math> (1 μονάδα)  Υπολογισμός <math>\Delta f=f'-f=-0,3Hz</math>. Άρα μείωση κατά <math>0,3Hz</math>. (1 μονάδα)</p>

ΘΕΜΑ Δ	
(5)	<p><b>Δ1.</b>            Σχήμα, για τη ράβδο <math>\Sigma F = F_{\Sigma P} = -Dx</math> (1 μονάδα),            Η επαφή χάνεται όταν <math>F_{\Sigma P} = 0</math> δηλαδή <math>x = 0</math> (1 μονάδα),            Υπολογισμός <math>\omega = \sqrt{\frac{K}{M+m}} = 2,5 \text{ rad/s}</math> <math>\omega' = 5 \text{ rad/s}</math> (1 μονάδα)  <math>\Delta l = A</math> και υπολογισμός <math>v_{\max} = \omega A = 1 \text{ m/s}</math> (1 μονάδα)            Δήλωση πως <math>v_{\max} = v_{\max}</math> και υπολογισμός <math>A = 0,2 \text{ m}</math>, ή ΑΔΕΤ (1 μονάδα)</p>
(4)	<p><b>Δ2.</b>            Δήλωση για κίνηση σε ΟΜΠ και <math>F_l</math> (1 μονάδα),            Δήλωση για κανόνα τριών δακτύλων και διάνυσμα <math>F_l</math> (1 μονάδα),            Δήλωση για πλεόνασμα θετικού φορτίου στο Λ και έλλειμμα στο Μ (1 μονάδα)            Σχεδιασμός πολικότητας (1 μονάδα)</p>
(4)	<p><b>Δ3.</b>            Δήλωση για <math>\Sigma F = 0</math> και ΕΟΚ από <math>t = 0</math> ως <math>t_1</math> (1 μονάδα),            Υπολογισμός <math>a = \Sigma F / m = 2,5 \text{ m/s}^2</math> (2 μονάδες),            Υπολογισμός <math>v_2 = v_1 + a \Delta t = 6 \text{ m/s}</math> (1 μονάδα),</p>
(6)	<p><b>Δ4.</b>            Δήλωση για αναλογία αντίστασης – μήκους και <math>R_{\theta} = R_N = R_2 / 2 = 5 \Omega</math> (1 μονάδα) <span style="float: right;">↗ <math>R = \rho \frac{l}{S}</math> ανάφορα ν τε λυθεί</span>            Υπολογισμός <math>E_{\text{επ}} = Bvl = 6 \text{ V}</math> (1 μονάδα),            Υπολογισμός <math>R_{\text{ολ}} = 2 \Omega</math> (1 μονάδα),            Υπολογισμός <math>I = E_{\text{επ}} / R_{\text{ολ}} = 3 \text{ A}</math> και <math>F_l = BIl = 3 \text{ N}</math> οπότε <math>\Sigma F = 0</math> (1 μονάδα)            Υπολογισμός <math>I_{\theta} = I_N = 1,2 \text{ A}</math> (1 μονάδα)            Υπολογισμός <math>I_1 = 0,6 \text{ A}</math> (1 μονάδα)</p>
(6)	<p><b>Δ5.</b>            Αναφορά νόμου BS και σχήμα με γωνία <math>\theta = 90^\circ</math> (1 μονάδα),            Άθροισμα κι επεξεργασία (1 μονάδα),            Αποτέλεσμα <math>B_1 = 1,2\pi \cdot 10^{-7} \text{ T}</math> (1 μονάδα)            Σχήμα με αντίρροπα <math>B_{\theta}</math> και <math>B_N</math> (1 μονάδα)            Απόδειξη <math>B_{\theta} = B_N</math> (1 μονάδα)  <math>B_{\text{ολ}} = B_1 = 1,2\pi \cdot 10^{-7} \text{ T}</math> (1 μονάδα)</p>