

Διαγώνισμα φυσικής Γ Λυκείου

41^ο Επαναληπτικό σε όλη την ύλη

Άννα Μανωλάκη

2026

Αναλυτικές Απαντήσεις



Διαγώνισμα 2026 Γ Λυκείου

40^ο Επαναληπτικό σε όλη την ύλη (Άννα Μανωλάκη)

Αναλυτικές Απαντήσεις

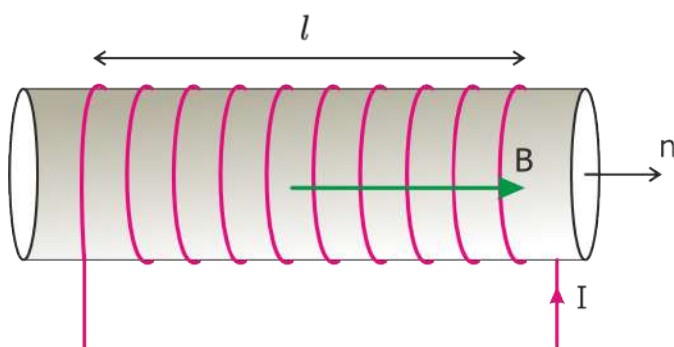
Θέμα Α

Στις ερωτήσεις από Α₁ μέχρι και Α₄ να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Α1. Επιλέγουμε το (β).

Το μέτρο της έντασης B του μαγνητικού πεδίου που δημιουργείται από το σωληνοειδές υπολογίζεται από τη σχέση:

$$B = \mu_0 I \frac{N}{l} \quad (1)$$



Μ μαγνητική ροή που διέρχεται μέσα από μια σπείρα του ισούται με:

$$\Phi = BA \cdot \sin \varphi \xrightarrow{\varphi=0^\circ} \Phi = BA \Leftrightarrow \Phi = B \cdot \pi r^2 \quad (2)$$

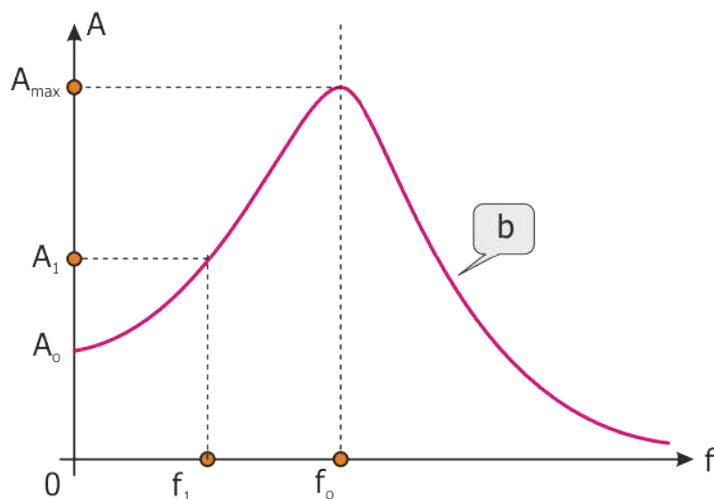
Από (1), (2):

$$\Phi = \mu_0 I \frac{N}{l} \cdot \pi r^2$$

5 μονάδες

Α2. Επιλέγουμε το (α).

Αρχικά το σύστημα βρίσκεται σε συντονισμό, δηλαδή η συχνότητα του διεγέρτη είναι ίση με την ιδιοσυχνότητα f_0 του ταλαντωτή, οπότε το πλάτος της ταλάντωσης είναι μέγιστο, όπως φαίνεται στο σχήμα.



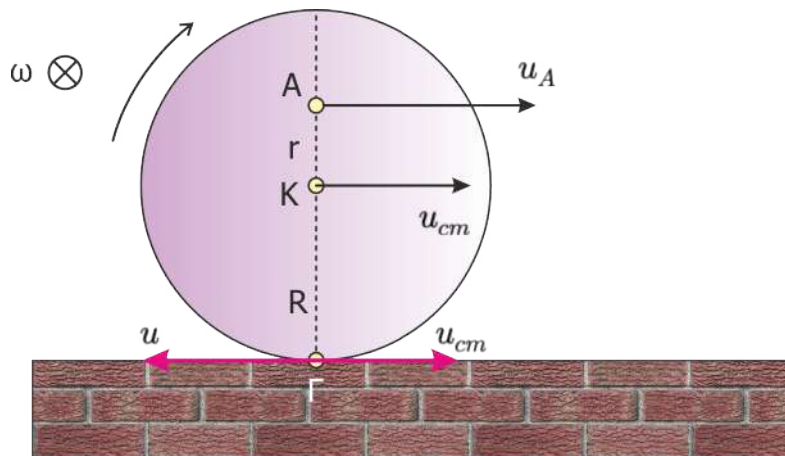
Αυξάνοντας την περίοδο T της ταλάντωσης, μειώνουμε τη συχνότητά της. Οπότε αν η συχνότητα αποκτήσει τιμή $f_1 < f_0$, παρατηρούμε ότι το σύστημα παύει να είναι σε συντονισμό και το πλάτος της ταλάντωσης μειώνεται.

5 μονάδες

A3. Επιλέγουμε το (δ).

Αφού ο δίσκος κυλίεται χωρίς να ολισθαίνει:

$$u_{\Gamma} = 0 \Leftrightarrow u_{cm} = u = R\omega \quad (1)$$



Το σημείο A μετέχει και στις δύο κινήσεις (στροφική και μεταφορική) που εκτελεί ο δίσκος οπότε το μέτρο της ταχύτητά του θα ισούται με:

$$u_A = u_{cm} + u_{\gamma\rho} \xrightarrow{(1)} 1,5 \cdot u_{cm} = u_{cm} + u_{\gamma\rho} \Leftrightarrow u_{\gamma\rho} = 1,5 \cdot u_{cm} - u_{cm} \Leftrightarrow$$

$$u_{\gamma\rho} = 0,5 \cdot u_{cm}$$

5 μονάδες

A4. Επιλέγουμε το (γ).

Σύμφωνα με τον Νόμο του Wien (ή Νόμο της μετατόπισης) ισχύει:

$$T_1 \cdot \lambda_{1,max} = T_2 \cdot \lambda_{2,max} \xrightarrow{T_2=4T_1} T_1 \cdot \lambda_{1,max} = 4T_1 \cdot \lambda_{2,max} \Leftrightarrow$$

$$\lambda_{1,max} = 4 \cdot \lambda_{2,max}$$

5 μονάδες

A5. Σε κάθε πρόταση που ακολουθεί, να γράψετε το γράμμα **Σ** αν η πρόταση είναι σωστή ή το γράμμα **Λ** αν είναι λανθασμένη.

α. **Σ**

β. **Λ**

γ. **Σ**

δ. **Λ**

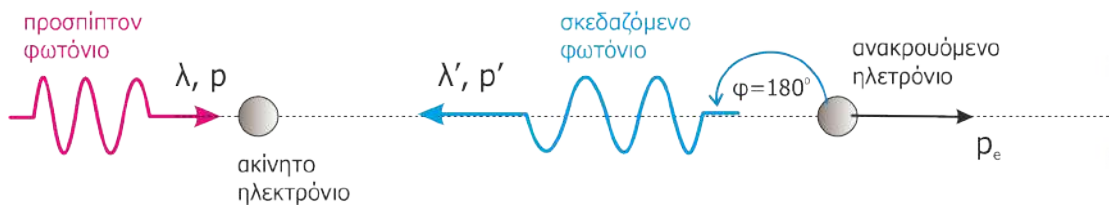
ε. **Σ**

5 μονάδες

Θέμα Β

B1. Επιλέγουμε το (α).

Η μέγιστη μεταβολή του μήκους κύματος επιτυγχάνεται όταν η γωνία σκέδασης είναι ίση με $\varphi=180^\circ$. Σύμφωνα λοιπόν με τη σχέση ανάμεσα στα μήκη κύματος προσπίπτοντος λ και σκεδαζόμενου φωτονίου λ' .



$$\lambda' - \lambda = \lambda_c(1 - \sigma\upsilon\nu\varphi) \xrightarrow{\varphi=180^\circ} \lambda' - \lambda = 2\lambda_c \Leftrightarrow \lambda' = 3\lambda_c \quad (1)$$

Εφαρμόζοντας την Αρχή Διατήρησης της Ορμής, για τη σκέδαση:

$$\vec{p}_{\pi\rho\omega} = \vec{p}_{\mu\epsilon\tau\alpha} \Leftrightarrow p = -p' + p_e \Leftrightarrow p_e = p + p' \Leftrightarrow$$

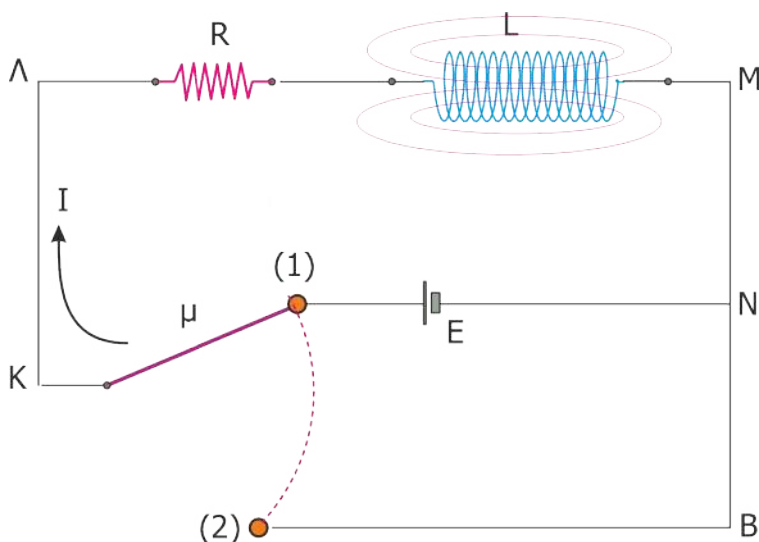
$$p_e = \frac{h}{\lambda} + \frac{h}{\lambda'} = \frac{h}{\lambda_c} + \frac{h}{3\lambda_c} \Leftrightarrow p_e = \frac{4h}{3\lambda_c} \xrightarrow{\lambda_c = \frac{h}{mc}} p_e = \frac{4h}{3h} mc \Leftrightarrow$$

$$p_e = \frac{4}{3} mc$$

2+7=9 μονάδες

B2. Επιλέγουμε το (α).

Στο επόμενο κύκλωμα, ο μεταγωγός μ είναι σε επαφή με το σημείο (1) και η ένταση του ρεύματος έχει στερεοποιηθεί.

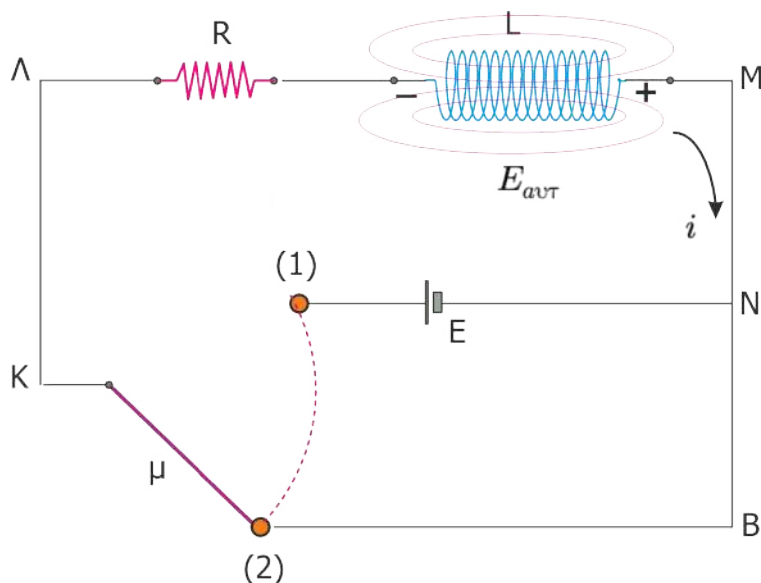


Δηλαδή το πηνίο δεν αναπτύσσει πλέον ΗΕΔ από αυτεπαγωγή. Η ένταση του ρεύματος I που διαρρέει το κύκλωμα είναι:

$$I = \frac{E}{R} \quad (1)$$

Τη χρονική στιγμή $t=0$, μεταφέρουμε απότομα τον μεταγωγό μ στη θέση (2) (χωρίς να σχηματιστεί σπινθήρας), οπότε το πηνίο αναλαμβάνει ρόλο πηγής δημιουργώντας μη κατάλληλης πολικότητας ΗΕΔ από αυτεπαγωγή $E_{\text{αυτ}}$, ώστε να συντηρεί για μικρό χρονικό διάστημα το ρεύμα (ίδιας φοράς με το αρχικό), όπως φαίνεται και στο επόμενο κύκλωμα. Τη χρονική στιγμή t_1 , που το πηνίο έχει χάσει τα $8/9$ της ενέργειας που είχε αποθηκευτεί ως ενέργεια μαγνητικού πεδίου, διαθέτει ενέργεια U_1 και διαρρέεται από ρεύμα έντασης i :

$$U_1 = \frac{1}{9} \cdot U \Leftrightarrow \frac{1}{2} Li^2 = \frac{1}{9} \cdot \frac{1}{2} LI^2 \Leftrightarrow i = \frac{I}{3} \xrightarrow{(1)} i = \frac{E}{3R} \quad (2)$$



Την ίδια στιγμή ο ρυθμός με τον οποίο χάνει ενέργεια το πηνίο ισούται με το ρυθμό με τον οποίο ο αντιστάτης του κυκλώματος καταναλώνει ενέργεια, η οποία τελικά μετασχηματίζεται σε θερμική λόγω φαινομένου Joule. Οπότε:

$$\left| \frac{dU}{dt} \right| = |P_L| = P_R = i^2 R \xrightarrow{(2)} \left| \frac{dU}{dt} \right| = \frac{E^2}{9R}$$

Στο ίδιο αποτέλεσμα φτάνουμε αν υπολογίσουμε την ΗΕΔ λόγω αυτεπαγωγής τη στιγμή αυτή:

$$E_{\alpha\upsilon\tau} = iR \quad (3)$$

Οπότε

$$\left| \frac{dU}{dt} \right| = E_{\alpha\upsilon\tau} \cdot i \xrightarrow{(2), (3)} \left| \frac{dU}{dt} \right| = \frac{E^2}{9R}$$

2+6=8 μονάδες

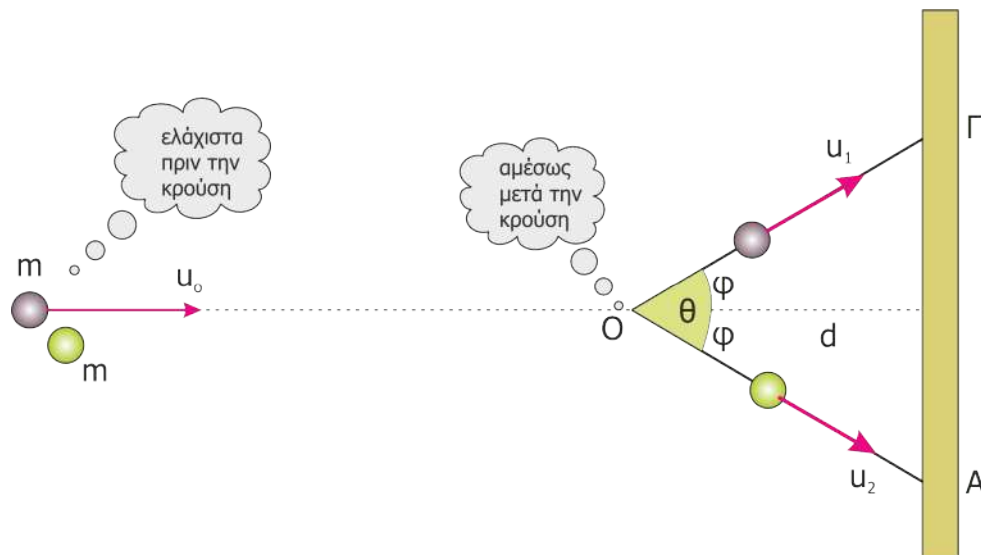
B3. Επιλέγουμε το (β).

Στο επόμενο σχήμα, θα μελετήσουμε την μη κεντρική ελαστική κρούση δύο ίσας μάζας σφαιριδίων, όπου κινείται αρχικά μόνο το ένα, ενώ το άλλο είναι ακίνητο. (βλ. πρόβλημα 5.41 σχολικού).

Θα αποδείξουμε ότι αμέσως μετά την κρούση, τα δύο σφαιρίδια θα αποκτήσουν ταχύτητες που οι διευθύνσεις τους σχηματίζουν γωνία $\theta=90^\circ$.

Αφού η κρούση είναι ελαστική:

$$K_{\pi\rho\omega} = K_{\mu\epsilon\tau\alpha} \Leftrightarrow \frac{1}{2} m u_o^2 = \frac{1}{2} m u_1^2 + \frac{1}{2} m u_2^2 \Leftrightarrow u_o^2 = u_1^2 + u_2^2 \quad (1)$$



Σύμφωνα με την Αρχή Διατήρησης της Ορμής:

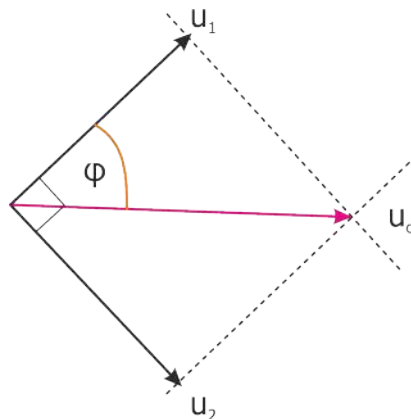
$$\vec{p}_{\text{πρην}} = \vec{p}_{\text{μετὰ}} \Leftrightarrow m \vec{u}_0 = m \vec{u}_1 + m \vec{u}_2 \Leftrightarrow \vec{u}_0 = \vec{u}_1 + \vec{u}_2$$

Με τη βοήθεια του νόμου των συνημίτονων, προκύπτει:

$$u_0^2 = u_1^2 + u_2^2 + 2u_1u_2 \cdot \sigma\upsilon\nu\theta \xrightarrow{(1)} 2u_1u_2 \cdot \sigma\upsilon\nu\theta = 0 \Leftrightarrow \sigma\upsilon\nu\theta = 0 \Leftrightarrow$$

$$\theta = 90^\circ$$

Τα δύο σφαιρίδια μετά την κρούση κινούνται με ταχύτητες μέτρου u_1 , u_2 και συναντούν τον ελαστικό τοίχο, ταυτόχρονα, οπότε αφού διανύουν την ίδια απόσταση στο ίδιο χρονικό διάστημα, άρα τα μέτρα των δύο ταχυτήτων είναι **κατά μέτρο ίσα**, οπότε από τον κανόνα του παραλληλογράμμου, προκύπτει:



$$\varepsilon\varphi\varphi = \frac{|u_2|}{|u_1|} \Leftrightarrow \varepsilon\varphi\varphi = 1 \Leftrightarrow \varphi = \pi/4 \text{ rad}$$

Θέμα Γ

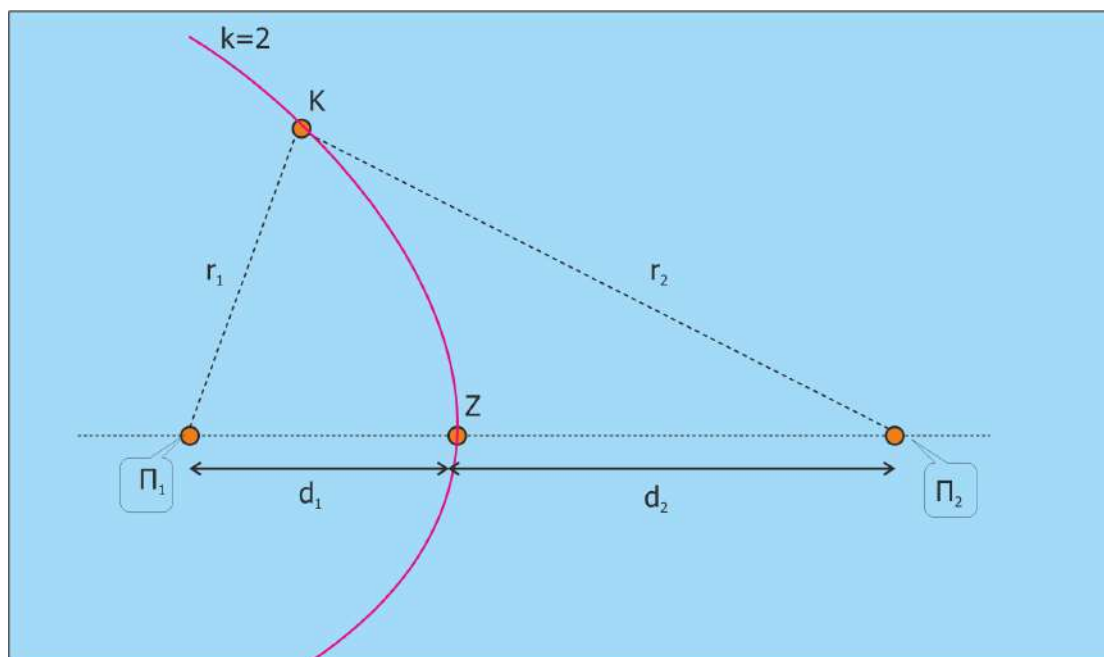
Γ1. Από τη χρονική εξίσωση απομάκρυνσης από τη ΘΙ των δύο σημείων στα οποία έχουμε τις πηγές των κυμάτων, προκύπτουν:

- Το πλάτος ταλάντωσης των υλικών σημείων του μέσου εξαιτίας κάθε κύματος είναι $A=0,05m$.
- Η κυκλική συχνότητα ταλάντωσης είναι:

$$\omega = 4\pi \text{ rad/s} \Leftrightarrow 2\pi f = 4\pi \Leftrightarrow f = 2\text{Hz}$$

- και το μήκος λ των κυμάτων που παράγονται είναι:

$$v_\delta = \lambda f \Leftrightarrow \lambda = \frac{v_\delta}{f} \Leftrightarrow \lambda = 1m$$



Αφού το κύμα που προέρχεται από την πηγή Π_1 , φτάνει στο σημείο K τη χρονική στιγμή $t_1=1s$, υπολογίζουμε την απόστασή του από την πηγή Π_1 .

$$r_1 = u_\delta t_1 \Leftrightarrow r_1 = 2m$$

Οπότε η χρονική εξίσωση της απομάκρυνσής του από τη ΘΙ του περιγράφεται από τη σχέση:

$$y_{K1} = A \cdot \eta \mu 2\pi \left(ft - \frac{r_1}{\lambda} \right) \Leftrightarrow y_1 = 0,05 \cdot \eta \mu 2\pi (2t - 2) (SI), t \geq 1s$$

Γ2. Τη χρονική στιγμή $t_2=4T$, δηλαδή $t_2=2s$, φτάνει στο σημείο K το κύμα που προέρχεται από την πηγή Π_2 , επομένως:

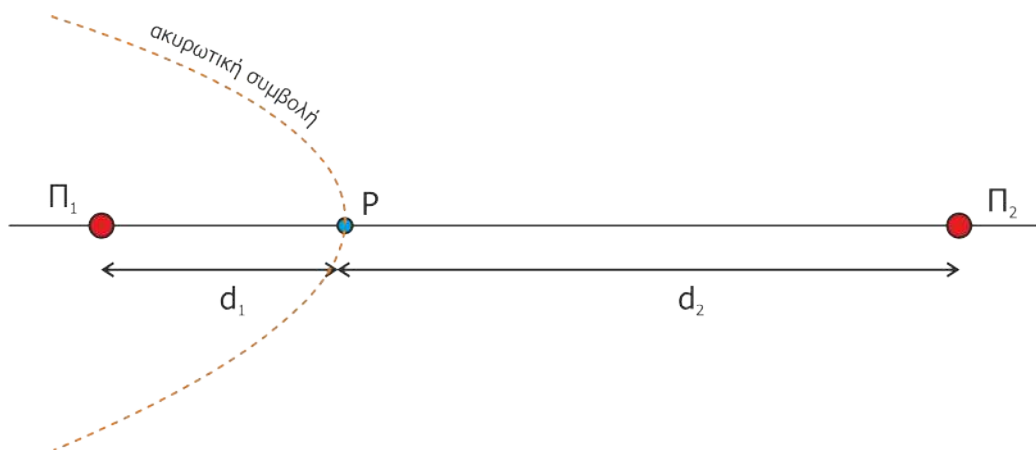
$$r_2 = u_\delta \cdot t_2 \Leftrightarrow r_2 = 4m$$

Παρατηρούμε ότι:

$$r_2 - r_1 = k\lambda \Leftrightarrow 4 - 2 = k \Leftrightarrow k = 2$$

Επομένως, τα δύο κύματα συμβάλλουν ενισχυτικά στο σημείο K αναγκάζοντάς το σημείο να εκτελεί ταλάντωση με πλάτος $A_K=2A=0,1m$.

Γ3. Υποθέτουμε ότι στο σημείο P που απέχει αποστάσεις d_1 και d_2 από τις δύο πηγές Π_1 και Π_2 αντίστοιχα έχουμε ακυρωτική συμβολή, οπότε:



$$d_2 - d_1 = (2k + 1) \frac{\lambda}{2} \Leftrightarrow d_2 - d_1 = (2k + 1) \frac{1}{2} \quad (1)$$

$$d_2 + d_1 = d \Leftrightarrow d_2 - d_1 = 2 \quad (2)$$

Από (1)+(2):

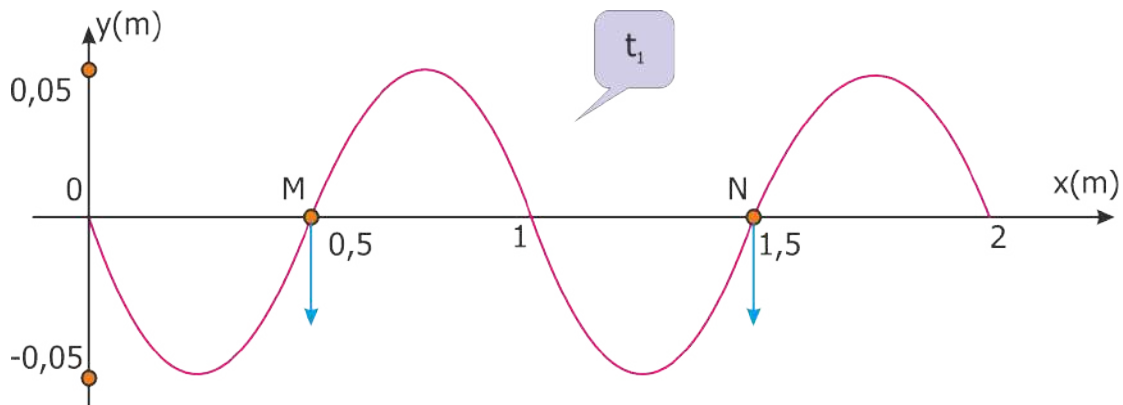
$$2d_2 = (2k + 1) \frac{1}{2} + 2 \Leftrightarrow 2d_2 = k + 2,5 \Leftrightarrow d_2 = \frac{k}{2} + 1,25 \quad (3)$$

Θέλουμε να βρούμε το πλήθος των σημείων που βρίσκονται ανάμεσα στις δύο πηγές παραμένουν συνεχώς ακίνητα μετά την 'άφιξη των δύο κυμάτων στα σημεία αυτά, οπότε:

$$0 < d_2 < 2 \Leftrightarrow 0 < \frac{k}{2} + 1,25 < 2 \Leftrightarrow -1,25 < \frac{k}{2} < 0,75 \Leftrightarrow -2,5 < k < 1,5$$

Οπότε $k = -2, -1, 0, 1$ δηλαδή **4** σημεία!

Γ4. Τη χρονική στιγμή $t_1 = 1s$ σχεδιάζουμε το στιγμιότυπο του κύματος που έχει διαδοθεί στο ευθύγραμμο τμήμα $\Pi_1 K$, όπως φαίνεται στο επόμενο σχήμα.



Τα σημεία που διαθέτουν μηδενική επιτάχυνση, είναι όσα σημεία διέρχονται από τη θέση ισορροπίας της ταλάντωσής τους. Όμως από τα σημεία αυτά, μόνο δύο διέρχονται με ταχύτητες προς τα αρνητικά του άξονα της ταλάντωσης, δηλαδή τα σημεία που απέχουν από την πηγή Π_1 αποστάσεις $0,5m$ και $1,5m$.

7+6+6+6=25 μονάδες by

Θέμα Δ

Δ1. Για να μελετήσουμε την ισορροπία του συστήματος, σχεδιάζουμε όλες τις δυνάμεις που ασκούνται στο στερεό, στο συσσωμάτωμα $\Sigma_{2,3}$ και στον αγωγό ΖΗ (τα νήματα είναι αβαρή και δεν σχεδιάζουμε σε αυτά δυνάμεις).

Για τον αγωγό ΖΗ:

$$\Sigma F = 0 \Leftrightarrow T_1 = w_1 \Leftrightarrow T_1 = m_1 g \Leftrightarrow T_1 = 40N$$

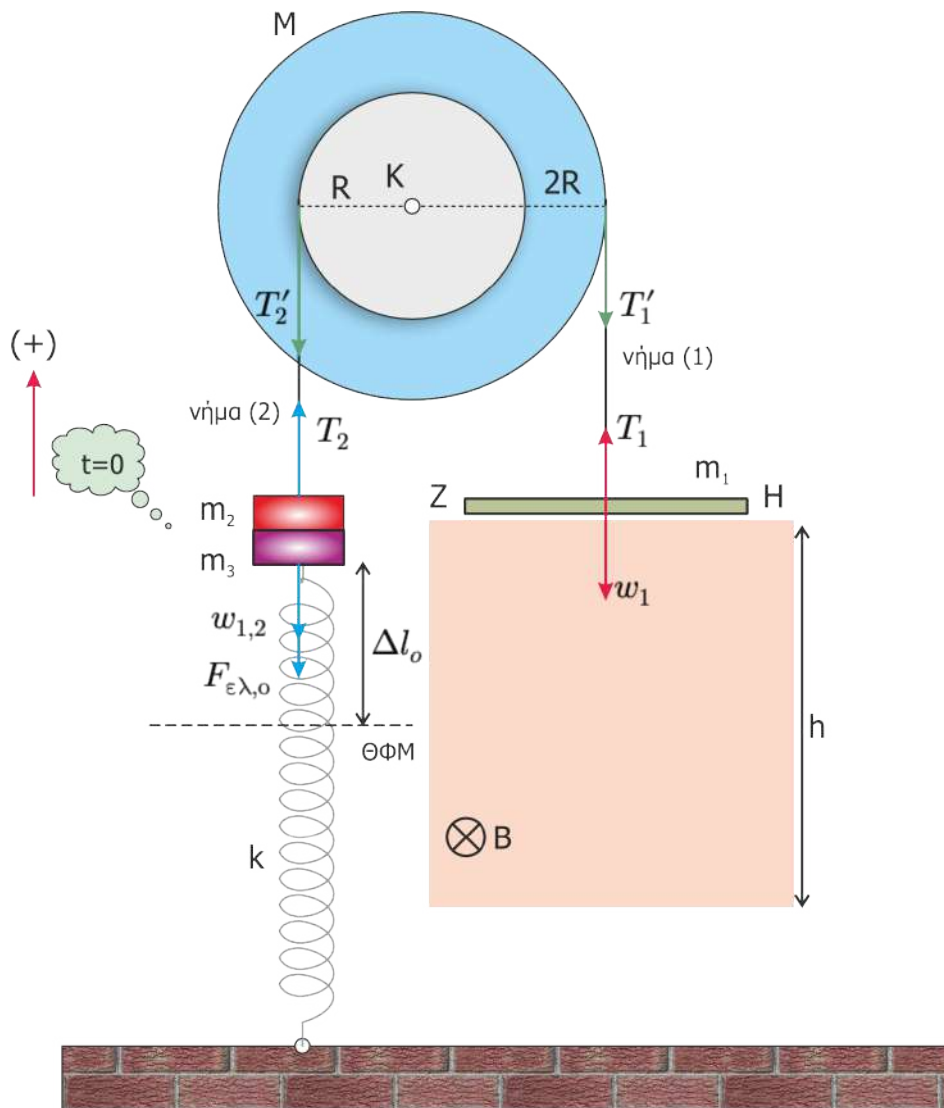
Για το στερεό:

$$\Sigma \tau^{(\kappa)} = 0 \Leftrightarrow T'_2 \cdot R = T'_1 \cdot 2R \Leftrightarrow T'_2 = 2T'_1 \xrightarrow{|T_1|=|T'_1|=40N} T'_2 = 80N$$

Για συσσωμάτωμα $\Sigma_{2,3}$:

$$\Sigma F = 0 \Leftrightarrow T_2 = w_{1,2} + F_{\varepsilon\lambda,0} \xrightarrow{|T_2|=|T'_2|=80\text{N}} 80 = 20 + F_{\varepsilon\lambda,0} \Leftrightarrow$$

$$F_{\varepsilon\lambda,0} = 60 \Leftrightarrow k \cdot \Delta l_o = 60 \Leftrightarrow \Delta l_o = 0,6\text{m}$$



Δ2. Μετά την αποκόλληση των δύο σωμάτων Σ_2 , Σ_3 το Σ_3 αρχίζει να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση, γύρω από τη $\Theta\Gamma$ του η οποία προκαλεί στο ελατήριο συσπείρωση Δl :

$$\Sigma F = 0 \Leftrightarrow k \cdot \Delta l = m_3 g \Leftrightarrow \Delta l = \frac{m_3 g}{k} \Leftrightarrow \Delta l = 0,1\text{m}$$

Επομένως το πλάτος A της ταλάντωσης είναι:



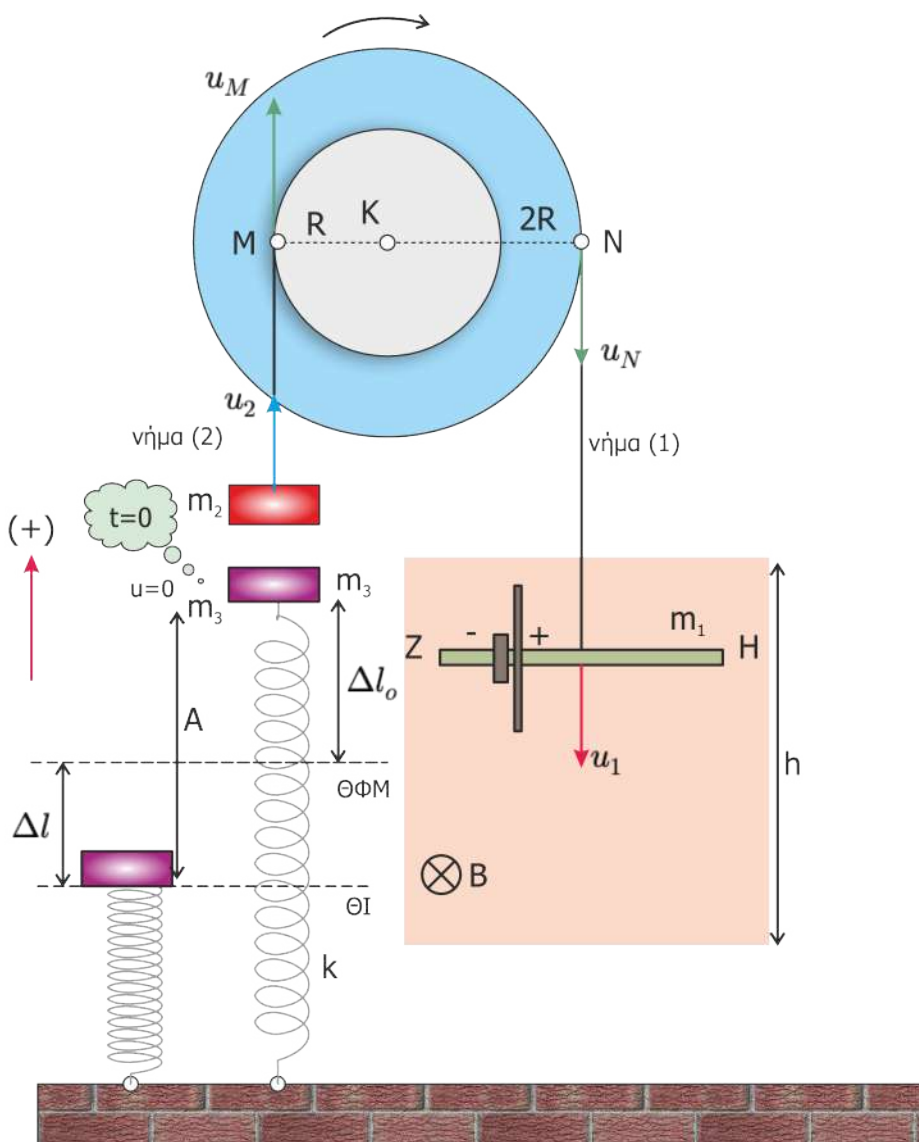
$$A = \Delta l_o + \Delta l \Leftrightarrow A = 0,7m$$

Η κυκλική συχνότητα ω της ταλάντωσης είναι:

$$D = k = m_3 \omega^2 \Leftrightarrow \omega = \sqrt{\frac{k}{m_3}} \Leftrightarrow \omega = 10 \text{ rad/s}$$

Αφού τη χρονική στιγμή $t=0$ ο ταλαντωτής βρίσκεται στην ακραία θέση $x=+A$ της ταλάντωσης, η αρχική φάση είναι $\varphi_o = \pi/2 \text{ rad}$, οπότε η χρονική εξίσωση της απομάκρυνσης περιγράφεται από τη σχέση:

$$x = A \cdot \eta\mu(\omega t + \varphi_o) \Leftrightarrow x = 0,7 \cdot \eta\mu(10t + \frac{\pi}{2}) \text{ (SI)}$$



by
greg drakopoulos

43. Το στερεό αρχίζει να περιστρέφεται με σταθερή γωνιακή επιτάχυνση μέτρου $a_{\gamma\omega\nu}$ γύρω από τον άξονά του, ενώ το σώμα Σ_2 και ο αγωγός εκτελούν ευθύγραμμες ομαλά επιταχυνόμενες κινήσεις με επιταχύνσεις μέτρου a_2 και a_1 αντίστοιχα. Από το σχήμα βρίσκουμε σχέσεις μέτρων ταχυτήτων και στη συνέχεια σχέσεις μέτρων επιταχύνσεων:

$$u_2 = u_M = R\omega \Leftrightarrow \frac{du_2}{dt} = R \frac{d\omega}{dt} \Leftrightarrow a_2 = Ra_{\gamma\omega\nu} \Leftrightarrow a_2 = 1\text{m/s}^2$$

Οπότε τη χρονική στιγμή $t=2\text{s}$ το μέτρο της ταχύτητας u_2 του σώματος Σ_2 είναι:

$$u_2 = a_2 \cdot t \Leftrightarrow u_2 = 2\text{m/s}$$

Επίσης ισχύει:

$$u_1 = u_N = 2R\omega \xrightarrow{u_2=R\omega} u_1 = 2u_2 \xrightarrow{u_2=a_2t} u_1 = 2a_2t \Leftrightarrow u_1 = a_1t$$

δηλαδή $a_1=2a_2$, δηλαδή $a_1=2\text{m/s}^2$.

Δηλαδή κάθε χρονική στιγμή το μέτρο της ταχύτητας του αγωγού είναι διπλάσιο από το μέτρο της ταχύτητας του σώματος Σ_2 . Επίσης το μήκος που έχει ξετυλιχτεί το νήμα (1) ΔL_1 , ισούται με την απόσταση Δx_1 που θα έχει διανύσει ο αγωγός στο παραπάνω χρονικό διάστημα, οπότε:

$$\Delta L_1 = \Delta x_1 = \frac{1}{2} a_1 \cdot \Delta t^2 \Leftrightarrow \Delta L_1 = 4\text{m}$$

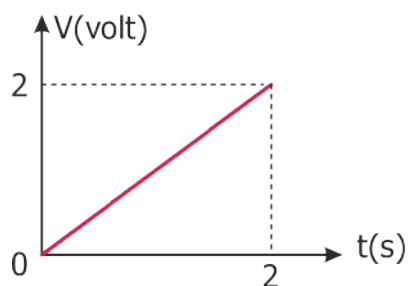
44. Τη χρονική στιγμή $t=0$ ο αγωγός μόλις που εισέρχεται στο ΟΜΠ του σχήματος, κινούμενος με σταθερή επιτάχυνση μέτρου a_1 μέχρι τη χρονική στιγμή t_1 που θα έχει μετατοπιστεί κατά $h=4\text{m}$, δηλαδή:

$$h = \frac{1}{2} a_1 t_1^2 \Leftrightarrow t_1 = \sqrt{\frac{2h}{a_1}} \Leftrightarrow t_1 = 2\text{s}$$

Στο παραπάνω χρονικό διάστημα ($t=0$ μέχρι $t=2\text{s}$) ο αγωγός κινείται διαρκώς μέσα στο ομογενές μαγνητικό πεδίο, κάθετα στις μαγνητικές του γραμμές δημιουργώντας ΗΕΔ από επαγωγή στα άκρα του, η χρονική εξίσωση της τάσης στα άκρα του είναι ίση με:

by greg drakopoulos

$$V = E_{\epsilon\pi} = Bul = Ba_1lt \Leftrightarrow V = Ba_1lt \Leftrightarrow V = t \text{ (SI)}$$



Δηλαδή μεταβάλλεται ανάλογα με το χρόνο.

Τη χρονική στιγμή $t=2s$, ο αγωγός ΖΗ εξέρχεται από το μαγνητικό πεδίο, με την επίδραση του βάρους του και της τάσης του νήματος, οπότε:

$$\frac{dK}{dt} = \frac{dW_{\Sigma F}}{dt} = \frac{\Sigma F \cdot dy}{dt} = \Sigma F \cdot u_1 = m_1 \cdot a_1 \cdot u_1 \Leftrightarrow \frac{dK}{dt} = 32 J/s$$

6+6+6+7=25 μονάδες



by
greg drakopoulos

