Μοριοδότηση 2026

Ενδεικτικές απαντήσεις και από γραπτά μαθητών

Θέμα Α

Α1 - δ

Α2 - β

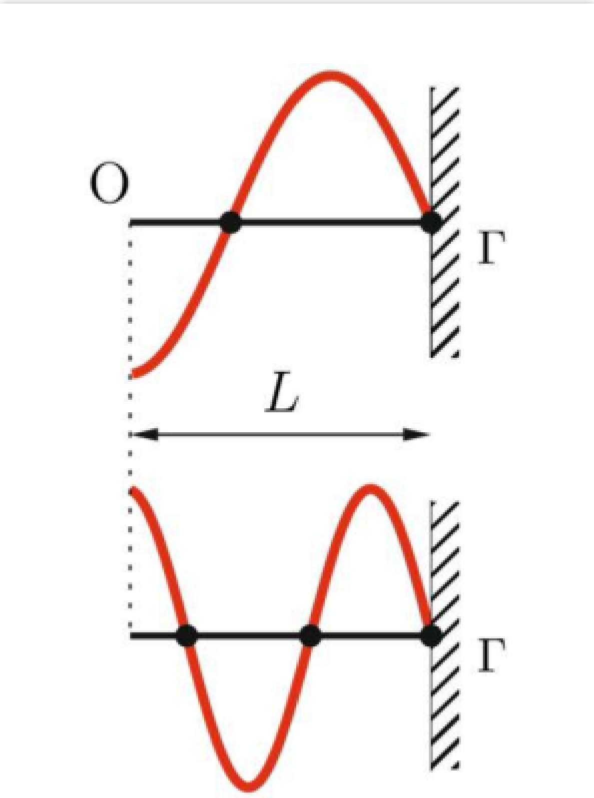
Α3 - α

Α4 - γ

Α5: $\Sigma - \Sigma - \Lambda - \Lambda - \Sigma$

Θέμα Β

Β1 - (iii)



για περίοδο ταλάντωσης T_1:

$$L = \frac{3}{4} \cdot \lambda_1$$

για περίοδο ταλάντωσης T_2:

$$L = \frac{5}{4} \cdot \lambda_2$$

Τα πρώτα μέλη είναι ίσα άρα και τα δεύτερα στις προηγούμενες σχέσεις

$$\frac{3}{4} \cdot \lambda_1 = \frac{5}{4} \cdot \lambda_2 \Rightarrow \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{5}{3}$$

η ταχύτητα διάδοσης είναι ίδια αφού έχουμε την ίδια ομογενή ελαστική χορδή.

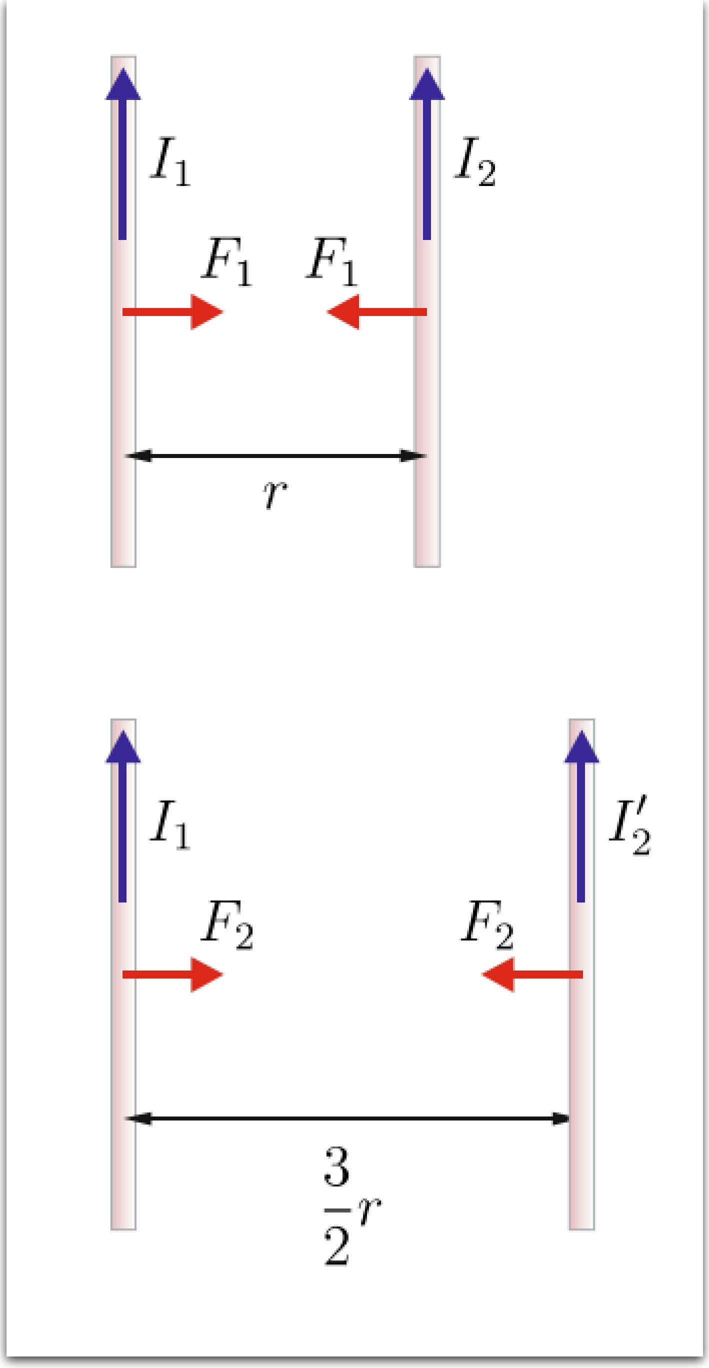
$$\upsilon_\delta = \frac{\lambda_1}{T_1} = \frac{\lambda_2}{T_2}$$

οπότε ισχύει

$$\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{5}{3} \Rightarrow \frac{T_1}{T_2} = \frac{5}{3}$$

άρα σωστό το (iii)

B2 - (i)



Σε απόσταση r η δύναμη που αναπτύσσεται σε μήκος ℓ του αγωγού είναι:

Πριν:

$$F_1 = \frac{\mu_0}{2\pi} \cdot \frac{I_1 \cdot I_2}{r} \cdot \ell = \frac{\mu_0}{2\pi} \cdot \frac{2I^2}{r} \cdot \ell$$

Μετά:

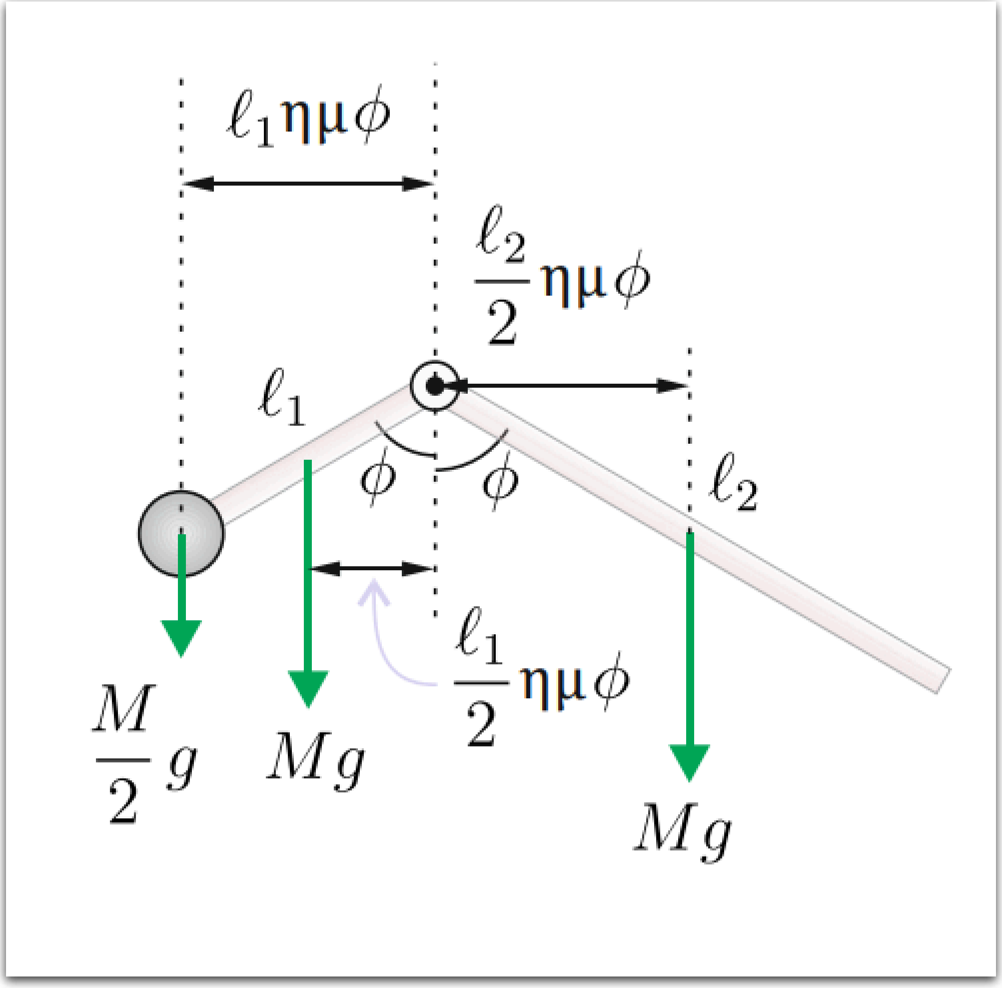
$$F_2 = \frac{\mu_0}{2\pi} \cdot \frac{I_1 \cdot I_2'}{\frac{3r}{2}} \cdot \ell = \frac{\mu_0}{2\pi} \cdot \frac{4I^2}{\frac{3r}{2}} \cdot \ell = \frac{\mu_0}{2\pi} \cdot \frac{8I^2}{3r} \cdot \ell$$

και διαιρώντας κατά μέλη

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{3}{4}$$

άρα σωστό το (i)

B3 - (ii)



Επειδή οι ράβδοι είναι ομογενείς τα βάρη ασκούνται στο μέσον των ράβδων.

$$W_1 = W_2 = M \cdot g$$

Για τη μικρή σφαίρα ισχύει

$$w = \frac{M}{2} \cdot g$$

Το σύστημα των δύο ραβδών με τη σφαίρα ισορροπεί, άρα ισχύει $\Sigma\tau_{(O)} = 0$

$$W_1 \cdot \frac{\ell}{2} \cdot \eta\mu\varphi + w \cdot \ell_1 \cdot \eta\mu\varphi - W_2 \cdot \frac{\ell_2}{2} \cdot \eta\mu\varphi = 0$$

$$M \cdot g \cdot \frac{\ell_1}{2} + \frac{M}{2} \cdot g \cdot \ell_1 = M \cdot g \cdot \frac{\ell_2}{2} \Rightarrow \frac{\ell_1}{\ell_2} = \frac{1}{2}$$

άρα σωστό το (ii)

Θέμα Γ

Γ1-(5)

Εξίσωση Compton

$$\lambda' - \lambda = \frac{h}{m_e \cdot c}(1 - \sigma\upsilon\nu\varphi)$$

$$\lambda' - 8\lambda_C = \lambda_C \cdot (1 - (-1)) \Rightarrow \lambda' = 10\lambda_C$$

Γ2-(8)

πριν την σκέδαση:

$$E_\varphi = h \cdot f = \frac{h \cdot c}{\lambda} = \frac{h \cdot c}{8\lambda_C} = \frac{h \cdot c}{8 \cdot \frac{h}{m_e \cdot c}} = \frac{1}{8} m_e \cdot c^2$$

μετά την σκέδαση:

$$E'_\varphi = \frac{h \cdot c}{\lambda'} = \frac{h \cdot c}{10\lambda_C} = \frac{h \cdot c}{10 \cdot \frac{h}{m_e \cdot c}} = \frac{1}{10} m_e \cdot c^2$$

Για την κινητική ενέργεια του ανακρουόμενου ηλεκτρονίου K_e ισχύει η αρχή διατήρησης της ενέργειας

$$E_\varphi = E'_\varphi + K_e \Rightarrow \frac{1}{2} m_e \cdot c^2 = \frac{1}{10} m_e \cdot c^2 + K_e \Rightarrow K_e = \frac{1}{40} m_e \cdot c^2$$

και αντικαθιστώντας από τα δεδομένα

$$K_e = \frac{1}{40} m_e \cdot c^2 = \frac{1}{40} \cdot 5 \cdot 10^5 eV = 1,25 \cdot 10^4 eV$$

Γ3-(7)

Φωτοηλεκτρική εξίσωση του Einstein

$$K_{max} = h \cdot f - \phi$$

Για να εξέλθει ένα ηλεκτρόνιο από το μέταλλο της καθόδου θα πρέπει να ισχύει:

$$h \cdot f - \phi \geq 0 \Rightarrow f \geq \frac{\phi}{h}$$

οπότε η συχνότητα κατωφλίου είναι $f_0 = \frac{\phi}{h}$

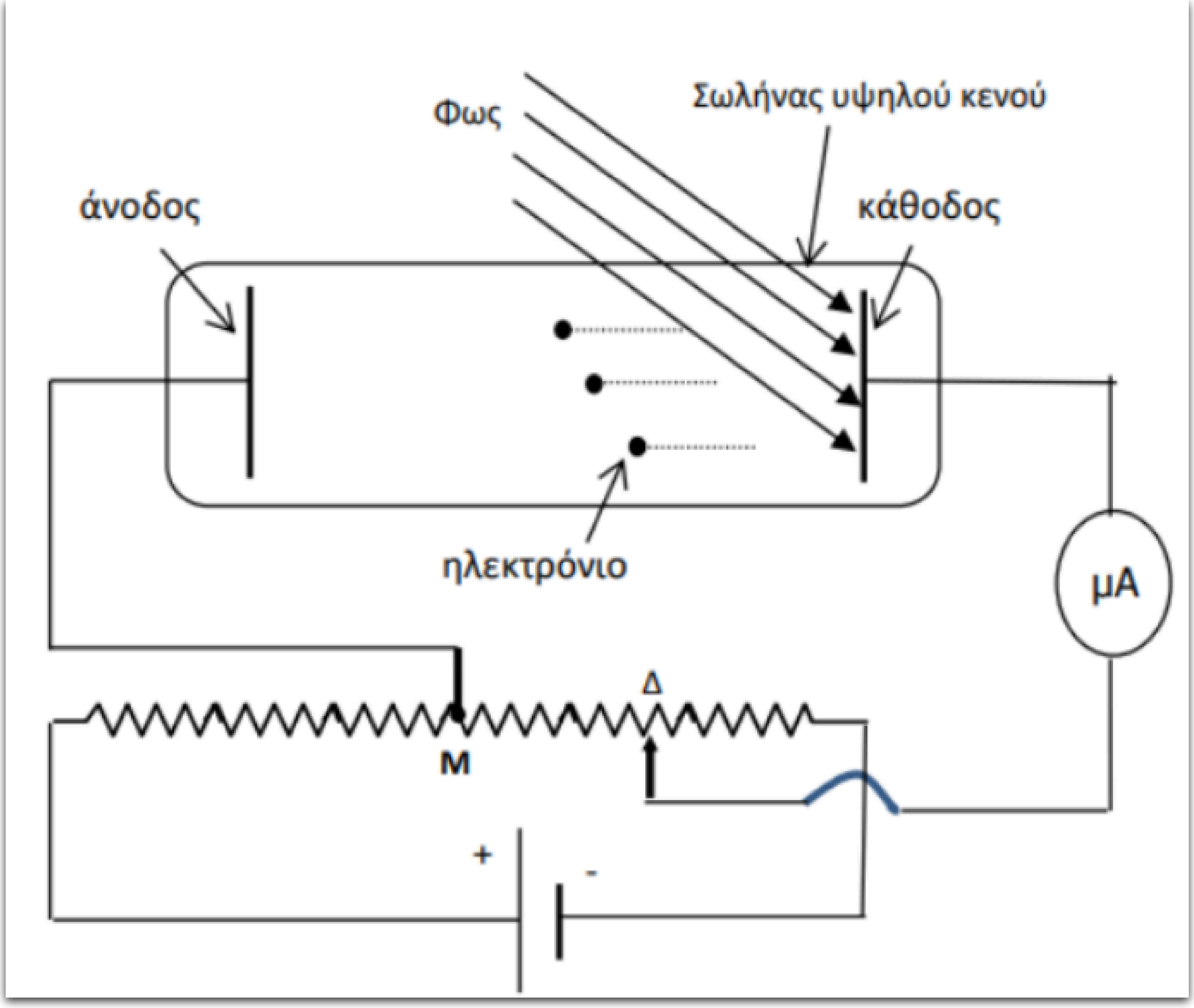
υπολογισμός της σταθεράς του Planck

$$h = 6,4 \cdot 10^{-34} J \cdot s = \frac{6,4 \cdot 10^{-34}}{1,6 \cdot 10^{-19}} eV \cdot s = 4 \cdot 10^{-15} eV \cdot s$$

οπότε

$$f_0 = \frac{1,4 eV}{4 \cdot 10^{-15} eV \cdot s} \Rightarrow f_0 = 3,5 \cdot 10^{14} Hz$$

Γ4-(5)



Στην κάθοδο ισχύει:

$$K_{max} = h \cdot f - \phi$$

Από την κάθοδο στην άνοδο ισχύει το θεώρημα μεταβολής της κινητικής ενέργειας για τα ηλεκτρόνια:

$$\Delta K = \Sigma W \Rightarrow K_{ανόδου} - K_{καθόδου} = (-e) \cdot (V_{\Delta} - V_M)$$

Για την τάση αποκοπής ισχύει $K_{ανόδου} = 0$, οπότε:

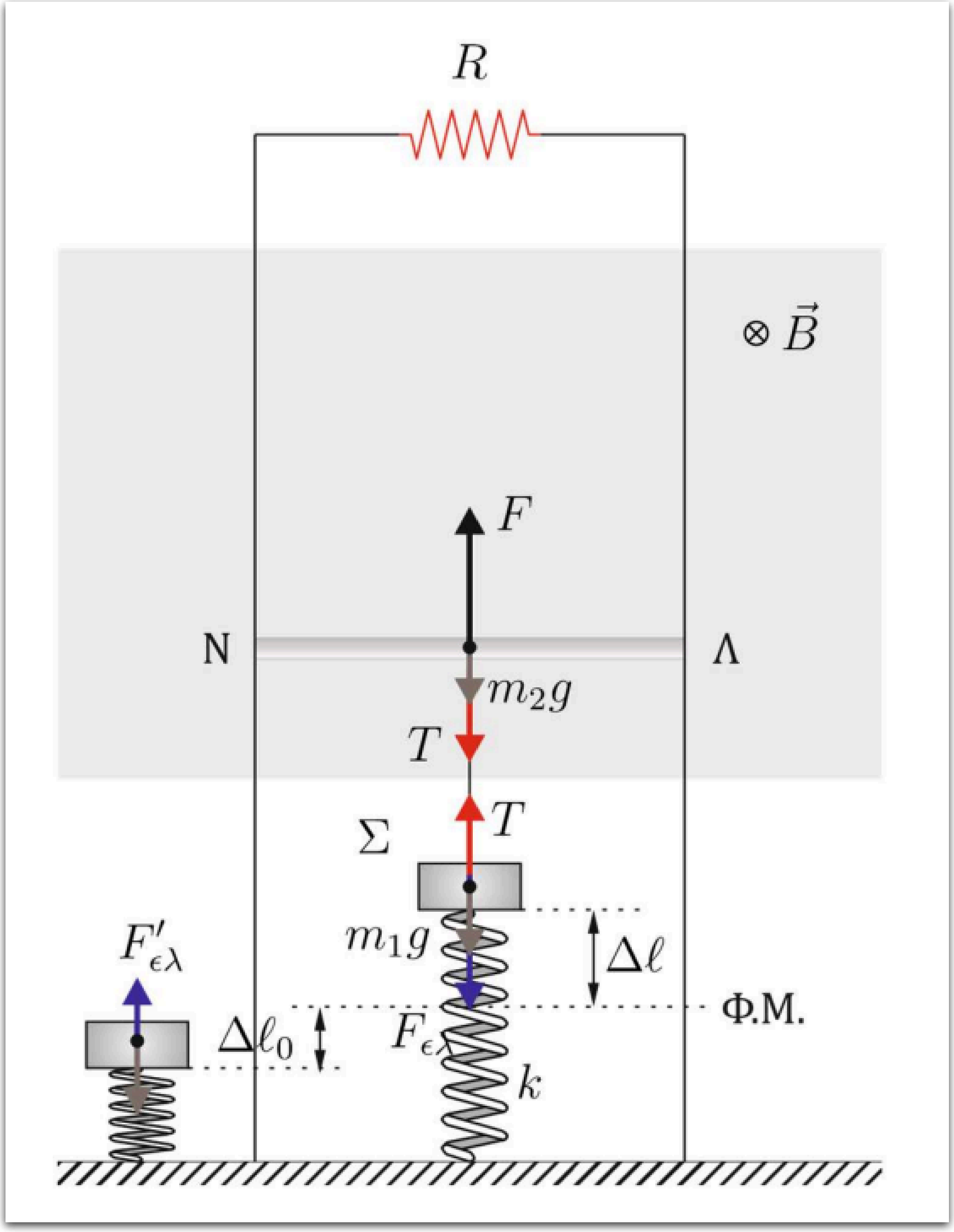
$$0 - K_{max} = (-e) \cdot V_0 \Rightarrow V_0 = \frac{h \cdot f}{e} - \frac{\phi}{e} \Rightarrow V_0 = \frac{h \cdot c}{\lambda_1 \cdot e} - \frac{\phi}{e}$$

και με τις αντικαταστάσεις ($V_{\Delta} > V_M$) ανάστροφη πόλωση!

$$V_0 = \frac{h \cdot c}{\lambda_1 \cdot e} - \frac{\phi}{e} = \frac{1200eV \cdot nm}{e \cdot 400nm} = \frac{1,4eV}{e} \Rightarrow V_0 = 1,6V$$

Θέμα Δ

Δ1-(6)



Το σύστημα αγωγός $N\Lambda$, νήμα και σώμα Σ ισορροπεί ακίνητο:

$$\Sigma F = 0 \Rightarrow F - m_2 \cdot g - m_1 \cdot g - k \cdot \Delta\ell = 0$$

και μετά τις πράξεις

$$\Delta\ell = 0,1m$$

Τη χρονική στιγμή $t = 0$ αφού κοπεί το νήμα το σώμα Σ εκτελεί $A.A.T.$

Για τη θέση ισορροπίας της ταλάντωσης ισχύει:

$$\Sigma F = 0 \Rightarrow F_{\varepsilon\lambda} - m_1 \cdot g = 0 \Rightarrow k \cdot \Delta\ell_0 = m_1 \cdot g \Rightarrow \Delta\ell_0 = 0,1m$$

Το πλάτος ταλάντωσης είναι:

$$A = \Delta\ell_0 + \Delta\ell \Rightarrow A = 0,2m$$

Η κυκλική συχνότητα υπολογίζεται από τη σταθερά επαναφοράς:

$$D = k \cdot \omega^2 \Rightarrow \omega = 10\frac{rad}{s}$$

Για την αρχική φάση της ταλάντωσης ισχύει:

$$t = 0, \quad x = +A, \quad \upsilon = 0$$

$$x = A \cdot \eta\mu(\omega t + \varphi_0) \Rightarrow +A = \eta\mu\varphi_0 \Rightarrow \varphi_0 = 2k\pi + \frac{\pi}{2}$$

όμως θα πρέπει $0 \leq \varphi_0 < 2\pi$

οπότε για $k = 0$ προκύπτει $\varphi_0 = \frac{\pi}{2} rad$

και η χρονική εξίσωση της απομάκρυνσης του σώματος Σ από τη θέση ισορροπίας του είναι:

$$x = 0,2 \cdot \eta\mu(10t + \frac{\pi}{2}) \quad (S.I.)$$

Δ2-(7)

$$m_1, \quad A.A.T.$$

$$\frac{K}{E} = \frac{3}{4} \Rightarrow K = \frac{3}{4}E$$

όμως γνωρίζουμε από την Αρχή Διατήρησης της Ενέργειας Ταλάντωσης ότι:

$$E = K + U$$

άρα από τις δύο προηγούμενες σχέσεις έχουμε:

$$E = \frac{3}{4}E + U \Rightarrow U = \frac{1}{4} \cdot E \Rightarrow \frac{1}{2}D \cdot x^2 = \frac{1}{4} \cdot \frac{1}{2} \cdot D \cdot A^2$$

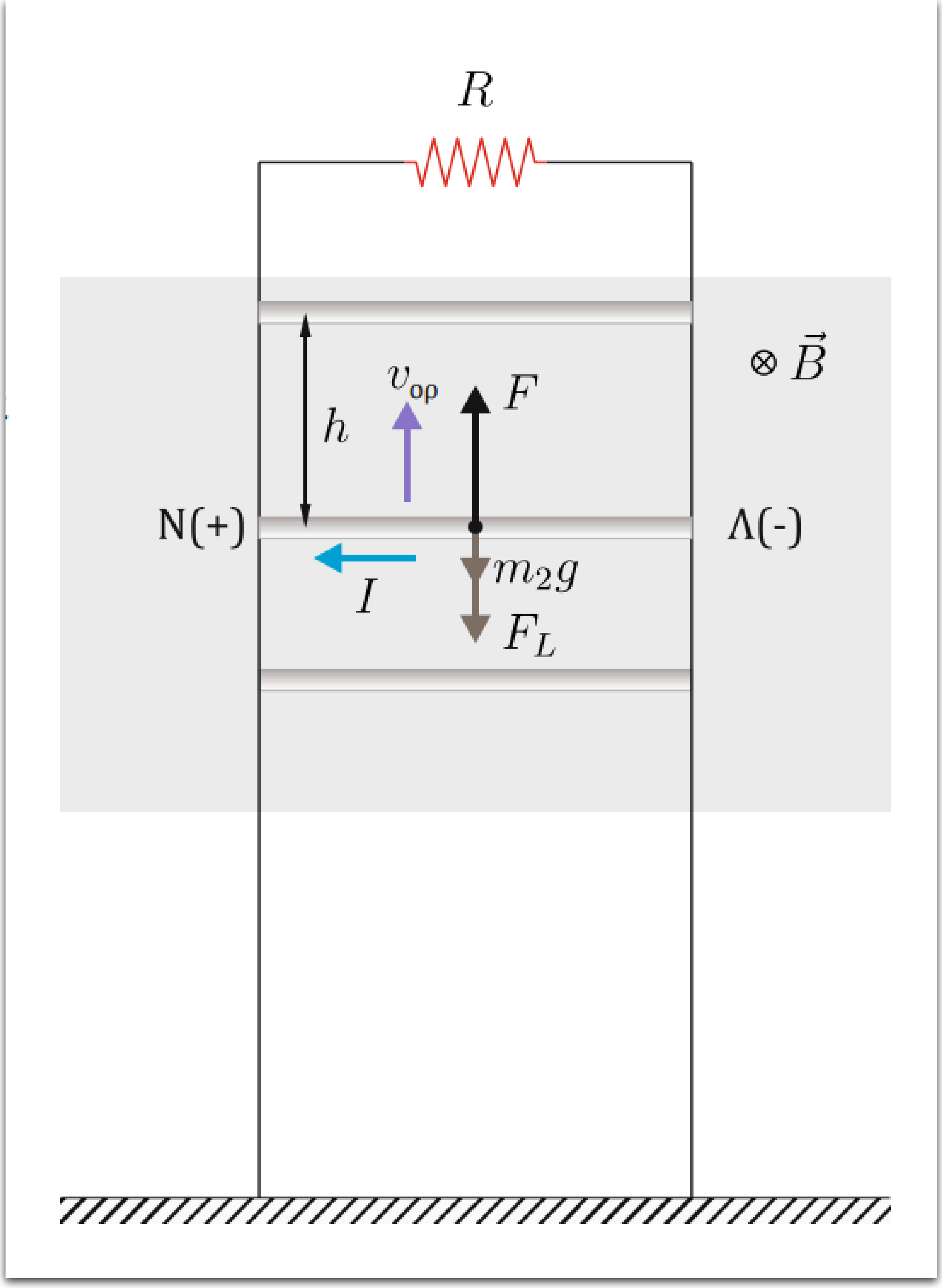
οπότε:

$$x = \pm\frac{A}{2}$$

Για την επιτάχυνση α του σώματος ισχύει:

$$\alpha = -\omega^2 \cdot x \Rightarrow |\alpha| = |-10^2 \cdot (\pm 0,1)| \Rightarrow |\alpha| = 10\frac{m}{s^2}$$

Δ3-(6)



$$E_{\varepsilon\pi(N\Lambda)} = B \cdot \upsilon \cdot \ell, \quad I = \frac{E_{\varepsilon\pi(N\Lambda)}}{R + R_{N\Lambda}}$$

και για τη δύναμη Laplace

$$F_L = B \cdot I \cdot \ell = B \cdot \frac{B \cdot \upsilon \cdot \ell}{R + R_{N\Lambda}} \cdot \ell$$

και αντικαθιστώντας

$$F_L = \frac{B^2 \cdot \ell^2 \cdot \upsilon}{R + R_{N\Lambda}} \Rightarrow F_L = 0,5 \cdot \upsilon \quad (S.I.)$$

Για τον αγωγό $N\Lambda$ ισχύει $F > m_2 \cdot g$ άρα ο αγωγός επιταχύνεται προς τα πάνω.

$$\Sigma F = m \cdot \alpha \Rightarrow F - m_2 \cdot g - F_L = m_2 \cdot \alpha$$

και μετά τις πράξεις

$$\alpha = 20 - 5 \cdot \upsilon, \quad (S.I.)$$

Η επιτάχυνση από $20\frac{m}{s^2}$ τη χρονική στιγμή $t = 0$ αρχίζει και μειώνεται έως ότου γίνει $\alpha = 0$. Τότε ο αγωγός $N\Lambda$ αποκτά την οριακή του ταχύτητα, εφόσον το μαγνητικό πεδίο έχει τις κατάλληλες διαστάσεις.

$$\alpha = 20 - 5 \cdot \upsilon_{o\rho} \Rightarrow 0 = 20 - 5 \cdot \upsilon_{o\rho} \Rightarrow \upsilon_{o\rho} = 4\frac{m}{s}$$

Άρα η κίνηση του αγωγού, όσο αυτός βρίσκεται μέσα στο μαγνητικό πεδίο, είναι επιταχυνόμενη με μειούμενη επιτάχυνση, έως ότου αυτή η επιτάχυνση να μηδενιστεί οπότε ο αγωγός αποκτά σταθερή οριακή ταχύτητα $4\frac{m}{s}$

Δ4-(6)

Για χρόνο $\Delta t = 0,125 s$ ο αγωγός ανέρχεται με σταθερή ταχύτητα σε ύψος h για το οποίο:

$$h = \upsilon_{o\rho} \cdot \Delta t \Rightarrow h = 0,5m$$

Το έργο της δύναμης F είναι

$$W_F = F \cdot h = 1,5J$$

$$E_{\varepsilon\pi(N\Lambda)} = B \cdot \upsilon \cdot \ell = 4V$$

$$I = \frac{E_{\varepsilon\pi(N\Lambda)}}{R + R_{N\Lambda}} = 2A$$

$$Q_{\theta\varepsilon\rho\mu} = I^2 \cdot (R + R_{N\Lambda}) \cdot \Delta t = 1J$$

άρα το ποσοστό είναι:

$$\pi(\%) = \frac{Q_{\theta\varepsilon\rho\mu}}{W_F} \cdot 100\% \approx 66,7\%$$