ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

Α1. — —> δ (σχολικό βιβλίο:... Η κυματοσυνάρτηση Ψ όμως που περιγράφει ένα σωματίδιο-κύμα δεν σχετίζεται με κάποιο μέσον διάδοσης ούτε με κάποιες ιδιότητες του χώρου. Είναι δύσκολο να της αποδώσουμε κάποια φυσική σημασία. Μπορούμε μόνο να περιγράψουμε πώς σχετίζεται με τα φυσικά παρατηρούμενα φαινόμενα...)
Α2. — —> δ
Α3. — —> δ
Α4. — —> δ
Α5.
α. —> Λ,
β. —> Σ,
γ. —> Σ,
δ. —> Σ,
ε. —> Λ

ΘΕΜΑ Β

Β1. Σωστή απάντηση η ii) $\frac{2 \cdot h \cdot f_0}{e}$ Προκύπτει από την K=hf-φ, την f_0=φ/h, την E=hf και την K=e.V_0

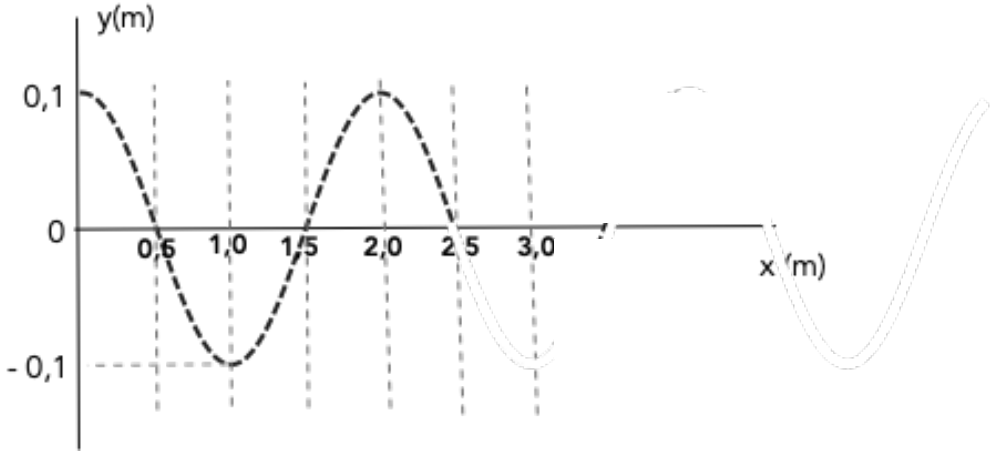
Β2. Σωστή απάντηση η iii) Το σκεδαζόμενο φωτόνιο θα κινείται σε αντίθετη κατεύθυνση από εκείνη του προσπίπτοντος.
Προκύπτει φ = 180° από την εξίσωση του Compton: $\lambda' - \lambda = \frac{h}{m \cdot c}\left(1 - \sigma\upsilon\nu\phi\right)$

Β3. Σωστή απάντηση είναι η iii) $F = \frac{W \cdot \sqrt{7}}{2}$ προκύπτει από την μεταφορική και την περιστροφική ισορροπία της ράβδου κ.τ.λ.

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Απο την δοθείσα ταλάντωση έχω: A=0,1m. Απο την διάδοση του κύματος έχω: σε0,4sec γίνανε 2 ταλαντώσεις, άρα η περίοδος T = 0,2sec. Επίσης αφού σε 0,4 sec το κύμα διαδόθηκε 4 m, άρα η ταχύτητα διάδοσης είναι, υ = 10m/sec.
Η συχνότητα είναι f = 5 Hz και η ω = 10π rad/sec. Το μήκος κύματος είναι λ = υ.T δηλαδή λ = 2m.
Το σημείο x_2 που απέχει από το O 3m θα έχει διαφορά φάσης -3π. Δηλαδή το x_2 θα ταλαντώνεται σύμφωνα με την εξίσωση: x_2 = 0,1ημ(10πt-3π) και η εξίσωση ταχύτητας του θα είναι $υ_2$ = πσυν(10πt-3π). Αν η φάση στο O είναι 3,75π rad δηλαδή 2π+π+0,75π ηχρονική στιγμή που ζητούμε είναι η t = 0,375 sec. Οπότε στην εξίσωση ταχύτητας του x_2 δηλ. $υ_2$ = πσυν(10πt-3π) βάζουμε όπου t το 0,375sec και βρίσκουμε **$υ_2$ = 1,57$\sqrt{2}$ m/sec.**

Γ2. Την χρονική στιγμή t = 0,25 sec το κύμα διαδόθηκε 2,5 m και το στιγμιότυπο φαίνεται στο παρακάτω σχήμα:



Μέγιστη κινητική ενέργεια έχει το σημείο 0,5 m και το σημείο 1,5 m. Το σημείο 2,5 m είναι στο όριο μεταξύ κίνησης και ακινησίας, γιατί τώρα φθάνει εκεί το κύμα και ξεκινά την κίνηση του. **Θα μπορούσε ίσως κάποιος να το συμπεριλάβει κι αυτό.**

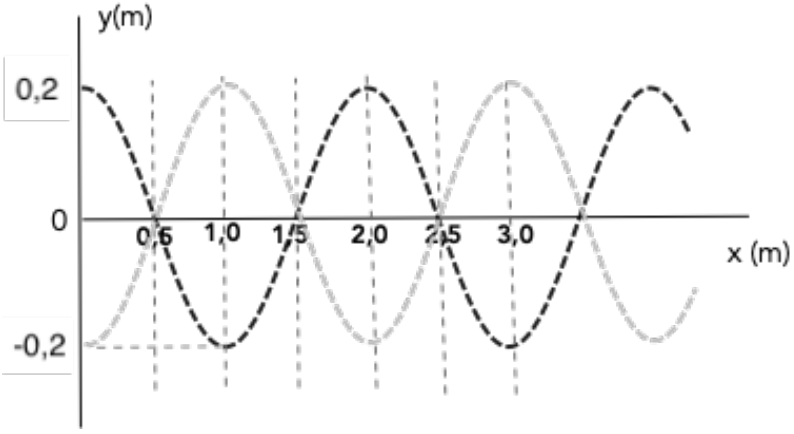
Γ3. Τα δύο κύματα που δημιουργούν το στάσιμο είναι τα παρακάτω:

$$y_1 = 0{,}1 \cdot \eta\mu 2 \cdot \pi \left(5 \cdot t - \frac{x}{2}\right) \quad \kappa\alpha\iota \quad y_2 = 0{,}1 \cdot \eta\mu 2 \cdot \pi \left(5 \cdot t + \frac{x}{2}\right)$$

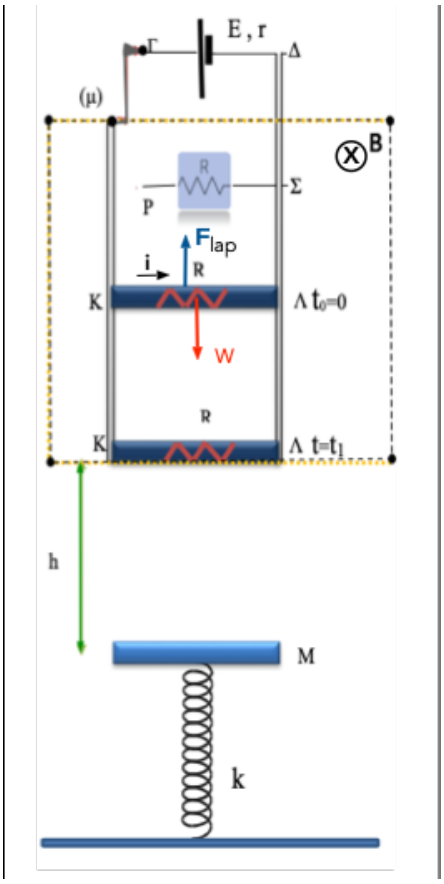
Οπότε η εξίσωση του στάσίμου θα είναι:

$$y = 0{,}2 \cdot \sigma\upsilon\nu 2 \cdot \pi \cdot \frac{x}{2} \cdot \eta\mu 10 \cdot \pi \cdot t$$

Γ4. Παρακάτω φαίνεται το στάσιμο κύμα που δημιουργείται:
Απο την εξίσωση του στασίμου προκύπτει για x = 0 m το y = 0.2 m. Στο Ο έχουμε κοιλία. Σε λ/4 δηλ 2/4 = 0,5 m έχουμε τον πρώτο δεσμό και στα 1,5 m τον δεύτερο δεσμό. Στα 2,5 m έχουμε τον τρίτο δεσμό, Οπότε:
Μεταξύ του σημείου 0 m και 3,0 m ακίνητα, δηλαδή δεσμοί του στασίμου, είναι τα σημεία x = 0,5 m και x = 1,5 m και x = 2,5 m.

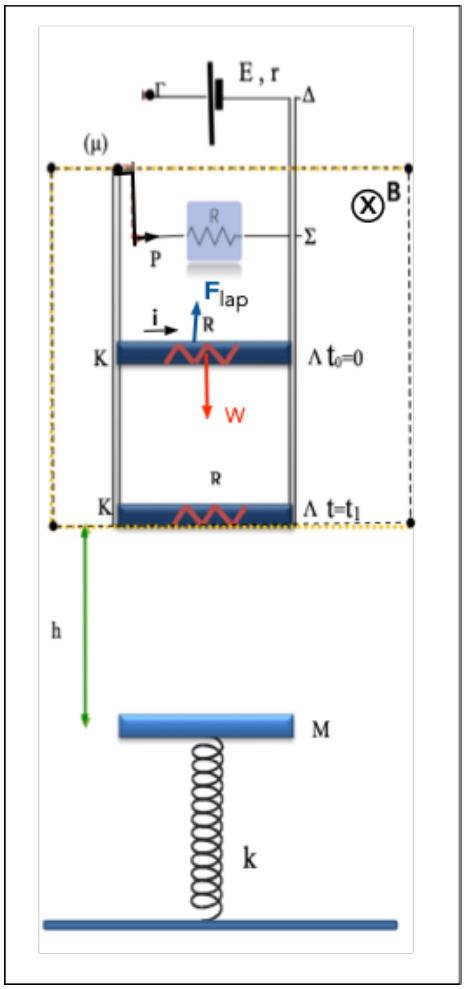


ΘΕΜΑ Δ



Δ1. Για να ισορροπεί ο αγωγός ΚΛ πρέπει το βάρος του W να εξισορροπείτε από την δύναμη Laplace F_{lap} . Βρίσκουμε την φορά του ρεύματος από την πολικότητα της πηγής και με τον κανόνα των τριών δακτύλων του δεξιού χεριού βρίσκουμε την κατεύθυνση του B να είναι προς τα μέσα στην σελίδα (δες σχήμα).
Υπολογίζουμε το ρεύμα i του κυκλώματος ΓΚΛΔΓ.(ο αγωγός ΡΣ είναι εκτός)

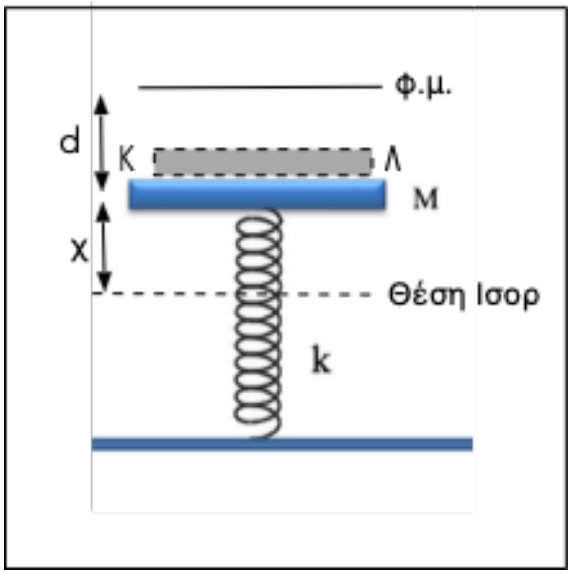
i= E/(R+r) —> i = 12/1,5 —> i = 8A.
Απαιτούμε η Laplace ίση με το W κατά μέτρο. BiL = mg οπότε **B = 2,5 T**



Δ2. Τώρα ο μεταγωγός μ κλείνει κύκλωμα με τον αγωγό ΡΣ και η πηγή βγαίνει εκτός.
Ρεύμα αρχικά δεν υπάρχει και ο ΚΛ πέφτει λόγω του βάρους του. Αποκτώντας ταχύτητα αναπτύσει επαγωγική τάση στα άκρα του. Στο Λ είναι το + και στο Κ το - . Το κύκλωμα είναι το ΛΣΡΚΛ. Την πολικότητα την βρίσκουμε με τον κανόνα του Lenz. Πάλι αναπτύσεται στον ΚΛ δύναμη Laplace με φορά προς τα πάνω. Ο αγωγός την στιγμή t_1 φθάνοντας στο κάτω άκρο του πεδίου έχει αποκτήσει την οριακή ταχύτητα δηλ τότε $W=F_{lap}$
$i_{επ}$ =Bυl/(R+R_1) δηλ $i_{επ}$ = 2,5.υ.0,5/2,5 δηλ $i_{επ}$ =0,5υ
Τώρα $W=F_{lap}$ οπότε 10 = B$i_{επ}$l από όπου
0,5$υ_{ορ}$ = 10/2,5.0,5 —> $υ_{ορ}$ = 16m/s

Δ3. Ο ΚΛ θα κάνει ελεύθερη πτώση με αρχική ταχύτητα την οριακή που απέκτησε κινούμενος μέσα στο μαγνητικό πεδίο. Θα βρω την ταχύτητα που θα προσκρούσει στο σώμα μάζας Μ. (2 τρόποι ή με ΑΔΜΕ, ή με ελεύθερη πτώση) Διαλέγουμε τον 2ο τρόπο.

h=υt +(1/2)gt^2 απ όπου 7,2 = 16t+0,5.10.t^2 Λύνοντας το τριώνυμο t =0,4s (δεκτή) και t = -3,6s απορίπτεται.
Η ταχύτητα προσκρουσης υ = $υ_0$ + gt οπότε **υ = 20m/s**
Η πλαστική κρούση θα δώσει **$υ_{συσ}$ = 4 m/s**



Το ταλαντούμενο σώμα έχει μάζα 5Kg, και η ταλάντωση ξεκινά απο ενδιάμεση θέση χ.
Η νέα θέση ισορροπίας είναι πιο κάτω κατά χ.
Η επιπλέον συμπίεση του ελατηρίου οφείλεται στο βάρος της ΚΛ που είναι 10N,
Αρα το χ είναι 0,1m.

$$E = \frac{1}{2} m_{\sigma\upsilon\sigma} \cdot \upsilon_{\sigma\upsilon\sigma}^2 + \frac{1}{2} k \,.\, x^2 = \frac{1}{2} k \,.\, A^2$$

απ' όπου
Παίρνουμε **A = 0.9 m**

Δ.4 Αν υποτεθεί ότι τα σώματα ταλαντώνονται ώς ένα σώμα η σταθερά της ταλάντωσης τους θα είναι:
$D_{\sigma\upsilon\sigma} = k = m_{\sigma\upsilon\sigma} .\omega^2 = 100N/m$ απ' όπου βγαίνει $\omega^2 = 20$. Άρα η ράβδος ΚΛ για να ταλαντωθεί και εκείνη με το ίδιο ω θα έχει σταθερά επαναφοράς $D_{\kappa\lambda} = m_{\kappa\lambda} .\omega^2$ δηλ 20 N/m. Η μέγιστη δύναμη επαναφοράς για την ταλάντωση της ράβδου ΚΛ θα είναι 20 επί 0,9 δηλ 18N. Ξεπερνά το βάρος της. Στο όριο που θα χαθεί η επαφή θα πρέπει $\Sigma F_{K\Lambda} = -D_{K\Lambda} \cdot y_{\text{απ επαφής}}$. Δηλαδή $-10 = -20 \cdot y_{\text{απ επαφής}}$ **. Οπότε θα χαθεί η επαφη κατά την άνοδο από την θέση** $y = \frac{-10}{-20} = 0{,}5\ m$ **και μετά, αφου για y > 0,5 m από την θέση ισορροπίας, απαιτείται δύναμη επαναφοράς μεγαλύτερη από το βάρος της $m_{\kappa\lambda}$,των 10 N. Αυτή η δύναμη δεν μπορεί να βρεθεί αφου, η ράβδος ΚΛ δεν είναι κολλημένη στην μάζα Μ. Απλά επικάθεται σ΄αυτήν.**