

**ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ**  
**ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΩΤΕΡΗΣ ΚΑΙ ΑΝΩΤΑΤΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ**  
**ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ**

**ΠΑΓΚΥΠΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2006**

**Μάθημα: ΦΥΣΙΚΗ**

**Ημερομηνία και ώρα εξέτασης: Πέμπτη, 1 Ιουνίου 2006**  
**07.30 π.μ. – 10.30 π.μ.**

**ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΛΥΣΕΙΣ**

**ΜΕΡΟΣ Α:**

1. (α)  $T = 2\pi \sqrt{\frac{\lambda}{g}}$

(μονάδα 1)

(β)

$\ell(\text{m})$	$t=10T(\text{s})$	$T = \frac{t}{10}(\text{s})$	$T^2(\text{s}^2)$
0,1	6,4	0,64	0,41
0,3	10,86	1,086	1,18
0,5	13,82	1,382	1,91
0,7	16,92	1,692	2,86

$$T^2 = \frac{4\pi^2}{g} \cdot \lambda$$

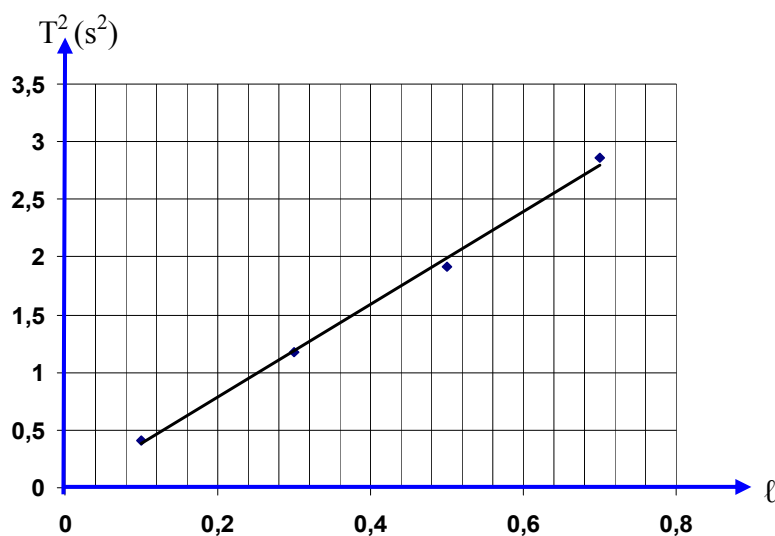
Όπως προκύπτει από τον τύπο υπολογισμού της περιόδου το τετράγωνο της περιόδου είναι ανάλογο του μήκους  $\lambda$ .

Χαράζοντας τη γραφική παράσταση

$T^2 = f(\lambda)$ , η κλίση της ευθείας είναι ίση με  $\frac{4\pi^2}{g}$ .

Από τη γραφική παράσταση προκύπτει η κλίση: είναι  $4,04 \text{ s}^2/\text{m}$ . Άρα,

$$g = \frac{4\pi^2}{\text{κλίση}} = 9,76 \text{ m/s}^2.$$



(μονάδες 4)

2. α) i) Μήκος κύματος ακτίνων X  $\sim 10^3$  φορές μικρότερο ή ενέργεια των ακτίνων X  $\sim 10^3$  φορές μεγαλύτερη. **(μονάδα 1)**

ii)  $\lambda = 1,5 \times 10^{-10} \text{m}$

$$E = h\nu = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6,64 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{1,5 \times 10^{-10}} = 1,328 \times 10^{-15} \text{ J} \quad \text{(μονάδες 2)}$$

- β)  ${}^{12}_6\text{C}$  &  ${}^{14}_6\text{C}$  είναι ισότοπα γιατί έχουν τον ίδιο αριθμό πρωτονίων (δηλαδή ίδιο φορτίο και ίδια θέση στον περιοδικό πίνακα).

- ${}^{14}_6\text{C}$  &  ${}^{14}_7\text{C}$  είναι ισοβαρή γιατί έχουν τον ίδιο αριθμό νουκλεονίων και σχεδόν την ίδια μάζα. **(μονάδες 2)**

3. (α)  $E_{k(\max)} = h\nu - b$  **(μονάδες 3)**

(β) Η κλίση της ευθείας είναι ίση με τη σταθερά του Planck

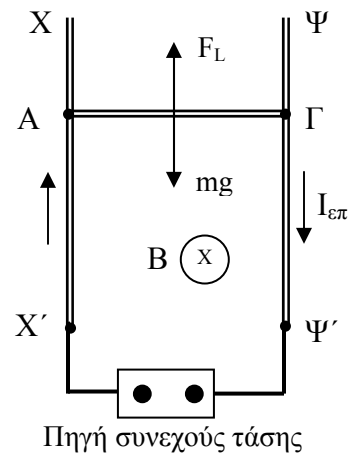
$$\text{Κλίση} = \varepsilon\phi\phi = \frac{(2 - 0,8) \cdot 10^{-19} \text{ J}}{(7,4 - 5,6) \cdot 10^{14} \text{ Hz}} = 6,67 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s} \quad \text{(μονάδες 2)}$$

4. (α)  $\Sigma \vec{F} = 0 \Rightarrow F_2 - mg = 0 \Rightarrow BI\lambda = mg \Rightarrow$

$$I = \frac{mg}{B\lambda} \Rightarrow I = \frac{16 \times 10^{-3} \times 10}{0,10 \times 0,50} \Rightarrow I = 3,2 \text{ A}$$

**(μονάδες 3)**

(β) Αφού ο αγωγός ισορροπεί, η δύναμη Laplace έχει φορά προς τα πάνω. Η διεύθυνση και η φορά της μαγνητικής επαγωγής είναι γνωστή. Με τον κανόνα δεξιάς χειρός βρίσκουμε ότι η φορά του ρεύματος είναι αυτή που φαίνεται στο σχήμα. (ή δεξιόστροφη).



**(μονάδες 2)**

5. (α) **Α' τρόπος**

Ο μετασχηματιστής υποβιβάζει την τάση διότι ο αριθμός των σπειρών στο δευτερεύον πηνίο είναι μικρότερος από τον αριθμό σπειρών στο πρωτεύον,

**Β' τρόπος**

$$\left. \begin{aligned} \frac{U_{s_{ev}}}{U_{p_{ev}}} &= \frac{N_s}{N_p} \\ N_s &< N_p \text{ (σχήμα)} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{U_{s_{ev}}}{U_{p_{ev}}} < 1 \Rightarrow U_{s_{ev}} < U_{p_{ev}}$$

$N_s < N_p$  (σχήμα)

**(μονάδες 2)**

όπου  $U_{ev}$  είναι η ενεργός τάση.

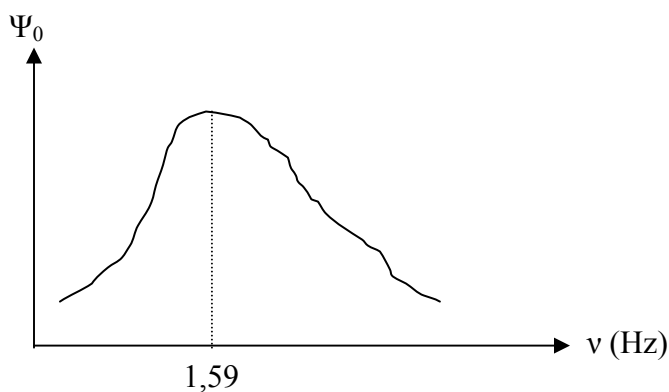
(β) Ο μετασχηματιστής δεν θα λειτουργεί επειδή στο πρωτεύον πηνίο δεν γίνεται μεταβολή της μαγνητικής ροής αφού το ρεύμα είναι σταθερό. Έτσι δεν θα μεταβάλλεται η μαγνητική ροή στο δευτερεύον και δεν θα εμφανίζεται ΗΕΔ εξ επαγωγής στα άκρα του δευτερεύοντος. **(μονάδες 3)**

6. (α) Εξαναγκασμένη ονομάζεται κάθε ταλάντωση κατά τη διάρκεια της οποίας επιδρά πάνω στον ταλαντωτή μια εξωτερική περιοδική δύναμη. **(μονάδα 1)**

(β) Η ιδιοσυχνότητα του ταλαντωτή υπολογίζεται από τη σχέση:

$$v_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{K}{m}} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{50}{0,5}} = \frac{10}{2\pi} = \frac{5}{\pi} = 1,59\text{Hz}$$

Καθώς αυξάνεται η συχνότητα της εξωτερικής περιοδικής δύναμης από 1Hz μέχρι 1,59Hz το πλάτος ταλάντωσης της μάζας αυξάνεται. Στην τιμή της συχνότητας ίση με 1,59 Hz το πλάτος γίνεται μέγιστο, δηλαδή παρατηρείται συντονισμός. Για τιμές της συχνότητας μεταξύ 1,59 Hz και 2 Hz το πλάτος ταλάντωσης μειώνεται.



**(μονάδες 4)**

### **ΜΕΡΟΣ Β:**

7. (α) Το στάσιμο κύμα παράγεται με τη συμβολή του κύματος από τον πομπό και του κύματος που ανακλάται στη μεταλλική πλάκα. **(μονάδες 3)**

(β) Μετακινούμε το δέκτη πάνω σε χάρακα και εντοπίζουμε π.χ. 11 διαδοχικούς δεσμούς (ελάχιστες ενδείξεις μικροαμπερομέτρου). Μετρούμε την απόσταση AB μεταξύ των 11 διαδοχικών δεσμών. Η απόσταση αυτή είναι ίση με  $10 \frac{\lambda}{2} = AB$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{AB}{5}.$$

**(μονάδες 4)**

(γ) Για να ανιχνεύονται ελάχιστα πρέπει:  $M_2 \Sigma - M_1 \Sigma = (2k + 1) \frac{\lambda}{2}, k = 0, 1, 2, \dots$

$$M_2 \Sigma = \sqrt{80^2 + 18^2} = 82m$$

Καθώς αυξάνεται η συχνότητα του κύματος, μειώνεται το μήκος κύματος.

$$\lambda = \frac{v}{\nu} \Rightarrow \nu = \frac{v}{\lambda}$$

$$K=0 \Rightarrow 2=1 \frac{v}{2\nu_1} = \frac{340}{2\nu_1} \Rightarrow \nu_1 = \frac{340}{4} < 200\text{Hz} \quad (\text{αποκλείεται})$$

$$\text{για } K=1 \quad 2=3 \frac{v}{2\nu_2} \Rightarrow \nu_2 = \frac{3v}{4} = \frac{3}{4} \times 340 = \frac{1020}{4} = 255\text{Hz}$$

$$\text{για } K=2 \quad 2=5 \frac{v}{2\nu_3} \Rightarrow \nu_3 = \frac{5v}{4} = \frac{5}{4} \times 340 = 425\text{Hz}$$

$$\text{για } K=3 \quad 2=7 \frac{v}{2\nu_4} \Rightarrow \nu_4 = \frac{7v}{4} = \frac{7}{4} \times 340 = 595\text{Hz}$$

(μονάδες 3)

8. α) Τα περισσότερα α-σωματίδια της δέσμης που σκεδάζεται από μεταλλικό φύλλο δεν υφίστανται εκτροπή. Υπάρχει ένα μικρό ποσοστό που σκεδάζεται σε μεγάλες γωνίες.

Από τα αποτελέσματα αυτά συμπεραίνουμε ότι:

- 1) Το θετικό φορτίο ενός ατόμου είναι συγκεντρωμένο σε μια μικρή περιοχή του ατόμου  $\sim 10^5$  φορές μικρότερο από το άτομο.
- 2) Το μεγαλύτερο ποσοστό της μάζας του ατόμου είναι συγκεντρωμένο στη περιοχή των θετικών φορτίων.

Δηλαδή διαπιστώθηκε η ύπαρξη πυρήνα με θετικό φορτίο στο άτομο.

(μονάδες 3)

- β) Στο μοντέλο του Rutherford τα ηλεκτρόνια βρίσκονται σε κυκλική τροχιά γύρω από τον πυρήνα. Σύμφωνα με την κλασική ηλεκτρομαγνητική θεωρία τα ηλεκτρόνια εκπέμπουν ακτινοβολία επειδή η ταχύτητα τους μεταβάλλεται (υπάρχει κεντρομόλος επιτάχυνση). Επομένως επειδή ακτινοβολούν χάνουν συνεχώς ενέργεια και τελικά θα πέσουν στον πυρήνα του ατόμου.

(μονάδες 2)

$$\gamma) \quad E_n = \frac{-m_e e^4}{8\epsilon_0^2 h^2} \frac{1}{n^2}$$

$$\Rightarrow E_{\text{αρχ}} - E_{\text{τελ}} = h\nu = \frac{hc}{\lambda} = \text{Ενέργεια εκπεμπόμενου φωτονίου}$$

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{E_{\text{τελ}} - E_{\text{αρχ}}}{hc},$$

(μονάδα 1)

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{m_e e^4}{8\varepsilon_0^2 h^3 c} \left( \frac{1}{n_{\alpha\rho\chi}^2} - \frac{1}{n_{\tau\epsilon\lambda}^2} \right) \Rightarrow \lambda = \frac{hc}{E_{\tau\epsilon\lambda} - E_{\alpha\rho\chi}}$$

$$E_1 = \frac{-m_e e^4}{8\varepsilon_0^2 h^2} \Rightarrow \frac{1}{\lambda} = \frac{-E_1}{hc} \left( \frac{1}{n_{\tau\epsilon\lambda}^2} - \frac{1}{n_{\alpha\rho\chi}^2} \right),$$

Η τελική στάθμη είναι η  $E_2 \Rightarrow n_{\tau\epsilon\lambda} = 2 \Rightarrow$  μεγαλύτερο  $\lambda$  όταν  $n_{\alpha\rho\chi}=3$

$$\frac{E_1}{hc} = \frac{13,6 \times 1,6 \times 10^{-19}}{6,64 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8} = 1,097 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{\lambda} = 1,097 \times 10^7 \left( \frac{1}{4} - \frac{1}{9} \right) = \frac{1,097 \times 5 \times 10^7}{36} = 0,152 \times 10^7$$

$$\Rightarrow \lambda = 656,3 \text{ nm}$$

(μονάδες 2)

δ) Μάζα αρνητικού φορτίου στο άτομο αυτό =  $274m_e$

$$\Rightarrow E_1 = -274 \times 13,6 \text{ eV} = -3,73 \text{ KeV}$$

(μονάδες 2)

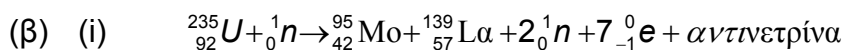
9. (α) (i) Το φύλλο χαρτιού απορροφά μόνο τη ραδιενέργεια α. Αφού η ένδειξη του μετρητή μειώνεται, η εκπεμπόμενη ραδιενέργεια περιέχει σωματίδια α.

(μονάδες 1,5)

(ii) Αφού η ένδειξη του μετρητή δεν μεταβάλλεται, η ραδιενέργεια που εξέρχεται από το φύλλο χαρτιού δεν περιέχει ηλεκτρικά φορτισμένα σωματίδια (α ή β), αλλά μόνο ακτινοβολία γ, η οποία δεν εκτρέπεται από το μαγνητικό πεδίο και φτάνει στο μετρητή αμετάβλητη.

(μονάδες 1,5)

**Συμπέρασμα:** Η πηγή εκπέμπει σωματίδια α και ακτινοβολία γ.



(μονάδες 2)

(ii) Σε μια διάσπαση, ενέργεια ελευθερώνεται όταν η ολική μάζα των προϊόντων είναι μικρότερη από τη συνολική αρχική μάζα.

Για τη διάσπαση αυτή:

$$\begin{aligned} \text{Ολική αρχική μάζα } m_{\alpha\rho\chi} &= m_u + m_n \Rightarrow m_{\alpha\rho\chi} = 235,044\text{u} + 1,009\text{u} \\ &\Rightarrow m_{\alpha\rho\chi} = 236,053\text{u} \end{aligned}$$

(μονάδα 1)

$$\text{Ολική τελική μάζα } m_{\tau\epsilon\lambda} = m_{\text{Mo}} + m_{\text{La}} + 2m_n + 7m_e \Rightarrow$$

$$m_{\tau\epsilon\lambda} = 94,906\text{u} + 138,906\text{u} + 2 \cdot 1,009\text{u} + 7 \cdot 0,00055\text{u}$$

$$\Rightarrow 94,906\text{u} + 138,906\text{u} + 2,018\text{u} + 0,00385\text{u} \Rightarrow m_{\tau\epsilon\lambda} = 235,834\text{u}$$

Αφού  $m_{\text{τελ}} < m_{\text{αρχ}} \Rightarrow$  ένα μέρος της αρχικής μάζας μετατρέπεται σε ενέργεια, άρα ελευθερώνεται ενέργεια.

(μονάδα 1)

(iii) Το ποσό της ενέργειας που ελευθερώνεται, δίνεται από την εξίσωση

$$E = \Delta m \cdot c^2$$

Αν η  $\Delta m$  (έλλειμμα μάζας) σε ατομικές μονάδες μάζας (u), τότε

$$E = \Delta m \cdot 931 \text{ MeV} \Rightarrow E = (m_{\text{αρχ}} - m_{\text{τελ}}) \cdot 931 \text{ MeV}$$

$$\Rightarrow E = (236,053 - 235,834) \cdot 931 \text{ MeV}$$

$$\Rightarrow E = 0,219 \cdot 931 \text{ MeV}$$

$$\Rightarrow E = 203,889 \text{ MeV}$$

(μονάδες 2)

10. (α) (i) Όχι, όλα τα κύματα δεν χρειάζονται μέσο για να διαδοθούν, π.χ. τα ηλεκτρομαγνητικά διαδίδονται και στο κενό.

(ii) Τα κύματα μεταφέρουν ενέργεια (και ορμή) και όχι ύλη.

(iii) Σωστή.

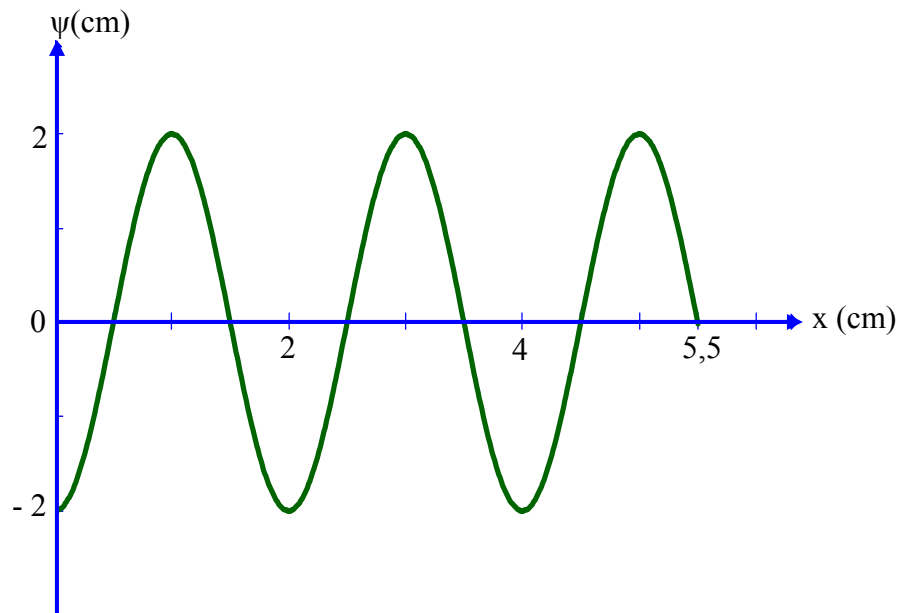
(iv) Σωστή.

(v) Η απόσταση  $OG = \frac{3}{2} \lambda$ .

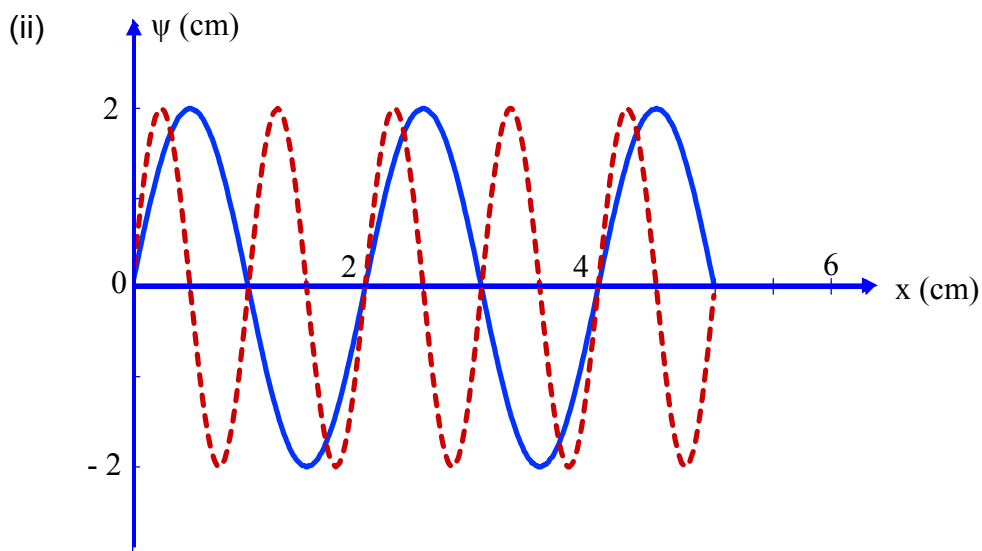
(vi) Τα ηχητικά κύματα δεν είναι εγκάρσια αλλά διαμήκη και δε διαδίδονται στο κενό. Τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα είναι εγκάρσια και διαδίδονται και στο κενό.

(μονάδες 4)

(β) (i)



(μονάδα 1)



(μονάδες 2)

(γ)  $P_{\text{φωτός}} = \frac{6}{100} \times 100 = 6W$  σε φως

(μονάδα 1)

$$I = \frac{P}{4\pi R^2} \Rightarrow I = \frac{6}{4\pi \left(\frac{5}{2}\right)^2} \Rightarrow I = \frac{24}{100\pi} \Rightarrow I = \frac{24}{314} = 0,076 \frac{W}{m^2}$$

(μονάδες 2)

### ΜΕΡΟΣ Γ:

11. (α) (i) Από το σχήμα 1 και σχήμα 2 βρίσκουμε ότι ο χρόνος  $t = 1$  s αντιστοιχεί σε  $\frac{T}{4}$ .

Άρα  $T = 4$  s. Επομένως,  $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{4} = 1,57 \text{ rad/s}$ . (μονάδα 1)

(ii) Τη χρονική στιγμή  $t = 0$ , η μαγνητική ροή είναι μηδέν. (μονάδα 1)

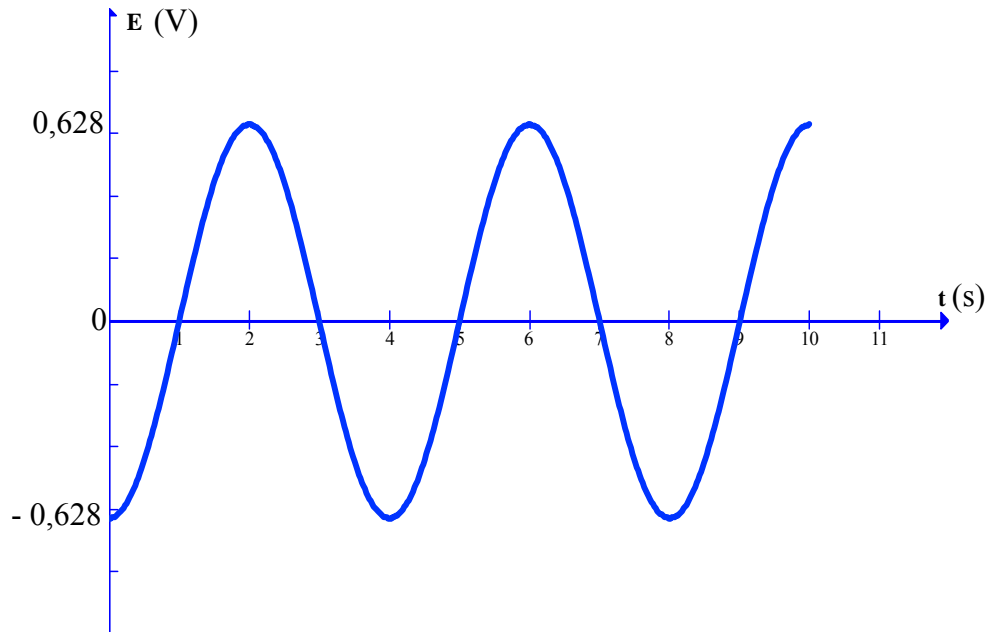
(iii) Η μαγνητική ροή ως συνάρτηση του χρόνου δίνεται από τη σχέση  $\Phi = BS\eta\mu\omega t$ .

Από το νόμο του Faraday έχουμε,

$$E = -N \frac{d\Phi}{dt} = -NBS\omega\sigma\upsilon\upsilon\omega t = -100 \times 0,2 \times 0,02 \times 1,57 \times \sigma\upsilon\upsilon 1,57 t = -0,628 \sigma\upsilon\upsilon 1,57 t$$

(μονάδα 1)

(iv)



(μονάδα 1)

(β) (i)

Υπολογίζουμε τη μεταβολή της μαγνητικής ροής που περνά από το πηνίο.

$$\Phi_{\text{αρχ}} = B_{\text{αρχ}} S = 0,20 \times 3,14 \times (0,40)^2 = 0,1 \text{ Wb}$$

$$\Phi_{\text{τελ}} = B_{\text{τελ}} S = 0,40 \times 3,14 \times (0,40)^2 = 0,2 \text{ Wb}$$

Άρα, από το νόμο του Faraday παίρνουμε,

$$E = -N \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -50 \frac{0,2 - 0,1}{2} = -2,5 \text{ V}$$

Η τιμή του επαγωγικού ρεύματος βρίσκεται από το νόμο του Ohm,

$$I = \frac{E}{R} = \frac{2,5}{5} = 0,5 \text{ A}$$

(μονάδες 1,5)

(ii) Υπολογίζουμε τη μεταβολή της μαγνητικής ροής που περνά από το πηνίο.

$$\Phi_{\text{αρχ}} = B_{\text{αρχ}} S = 0,20 \times 3,14 \times (0,40)^2 = 0,1 \text{ Wb}$$

$$\Phi_{\text{τελ}} = -B_{\text{αρχ}} S = -0,20 \times 3,14 \times (0,40)^2 = -0,1 \text{ Wb}$$

Άρα, από το νόμο του Faraday παίρνουμε,



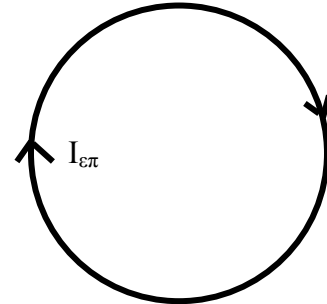
$$E = -N \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -50 \frac{(-0,1 - 0,1)}{2} = 5V$$

Η τιμή του επαγωγικού ρεύματος βρίσκεται από το νόμο του Ohm,

$$I = \frac{E}{R} = \frac{5}{5} = 1A$$

(μονάδες 1,5)

(iii) Σύμφωνα με τον κανόνα του Lenz η φορά του επαγωγικού ρεύματος είναι τέτοια που να αντιπύθεται στην αιτία που το προκαλεί. Άρα εφόσον το μαγνητικό πεδίο αντιστρέφεται, πρέπει το επαγωγικό μαγνητικό πεδίο να έχει την ίδια φορά με το εξωτερικό πεδίο, δηλαδή κάθετα στη σελίδα προς τα κάτω. Με τον κανόνα του δεξιού χεριού το επαγωγικό ρεύμα στον κυκλικό αγωγό είναι όπως στο σχήμα.



(μονάδες 2)

(γ) (i) Με το κλείσιμο του διακόπτη έχουμε φαινόμενο αυτεπαγωγής στο κύκλωμα με τον λαμπτήρα και φαινόμενο αμοιβαίας επαγωγής στο κύκλωμα με το γαλβανόμετρο. Στην αυτεπαγωγή δημιουργείται κατά το κλείσιμο του διακόπτη δημιουργείται επαγωγικό ρεύμα αντίθετο με το ρεύμα της πηγής και έτσι καθυστερεί η φωτοβολία του λαμπτήρα να πάρει την τελική της τιμή. Επίσης στο κύκλωμα με το γαλβανόμετρο παρατηρείται μεταβολή της μαγνητικής ροής και άρα επαγωγικό ρεύμα που προκαλεί απόκλιση του δείκτη του γαλβανομέτρου.

(μονάδες 3)

(ii) Με κλειστό το διακόπτη ο δείκτης του γαλβανομέτρου αποκλίνει δεξιά αν ελαττώσουμε τη μαγνητική ροή που περνά από το κύκλωμα. Αυτό μπορεί να γίνει αν μετακινήσουμε το δρομέα του ροοστάτη προς το σημείο β αυξάνοντας την αντίσταση του κυκλώματος και άρα μειώνοντας την τιμή του ρεύματος. Ως αποτέλεσμα θα ελαττωθεί η μαγνητική ροή στο κύκλωμα και άρα απόκλιση του δείκτη του γαλβανομέτρου προς τα δεξιά.

(μονάδες 3)

$$12. \alpha) (i) \quad E_{\text{ταλ}} = E_{\text{κιν}} + E_{\text{δυν}} = \frac{1}{2}(M_A + M_{\Sigma})U^2 + \frac{1}{2}KX^2 =$$

$$= \frac{1}{2}(2+3)1,55^2 + \frac{1}{2} \cdot 100(0,2)^2 = 8J$$

(μονάδες 3)

$$(ii) \quad E_{\text{ταλ}} = \frac{1}{2}KX_0^2 \Rightarrow 8 = \frac{1}{2} \cdot 100X_0^2 \Rightarrow$$

$$X_0 = 0,4m$$

(μονάδες 2)

(iii)  $T = 2\pi \sqrt{\frac{M_A + M_\Sigma}{K}} = 2\pi \sqrt{\frac{2+3}{100}} = 1,4\text{s}$  (μονάδα 1)

(iv) Ο χρόνος  $t_1 = t_2 + \frac{T}{4}$ .  
Ο χρόνος  $t_2$  δίνεται από τη σχέση

$$X = X_0 \cdot \eta \mu \omega t_2 \Rightarrow 0,2 = 0,4 \eta \mu \frac{2\pi}{T} \cdot t_2 \Rightarrow$$

$$0,5 = \eta \mu \frac{2\pi}{T} \cdot t_2 \Rightarrow \frac{\pi}{6} = \frac{2\pi}{T} \cdot t_2 \Rightarrow t_2 = \frac{T}{12}$$

$$t_1 = t_2 + \frac{T}{4} = \frac{T}{12} + \frac{T}{4} = \frac{T}{3} = \frac{1,4}{3} = 0,47\text{s}$$
 (μονάδες 4)

(β) (i) Τα σύμβολα με τόνο αφορούν την ταλάντωση μετά την αφαίρεση του σώματος.

$$E'_{\text{ταλ}} = E_{\text{δυν. ελατηρίου}} = \frac{1}{2} K X_0^2 \Rightarrow \text{Δεν μεταβάλλεται}$$
 (μονάδες 2)

(ii)  $T' = 2\pi \sqrt{\frac{M_A}{K}} < T = 2\pi \sqrt{\frac{M_A + M_\Sigma}{K}}$  (μονάδα 1)

(iii)  $U'_0 = \left(\frac{2\pi}{T'}\right) X_0, U_0 = \left(\frac{2\pi}{T}\right) X_0$  Επειδή  $T' < T \Rightarrow U'_0 > U_0$  (μονάδες 2)

.....ΤΕΛΟΣ.....