

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

**ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ  
ΓΙΑ ΤΑ ΑΝΩΤΕΡΑ ΚΑΙ ΑΝΩΤΑΤΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΑ ΙΔΡΥΜΑΤΑ**

**Μάθημα: ΦΥΣΙΚΗ**

**Ημερομηνία και ώρα εξέτασης: Τρίτη, 28 Ιουνίου 2005  
7:30 - 10:30 π.μ.**

<b>ΛΥΣΕΙΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟΥ ΔΟΚΙΜΙΟΥ</b>
------------------------------------

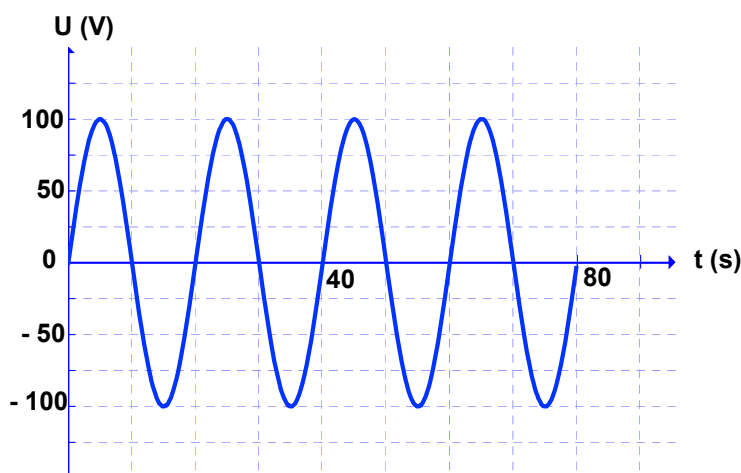
1. Η εισαγωγή του πυρήνα προκαλεί αύξηση της μαγνητικής επαγωγής ( $B = \mu_0 n \cdot I$ ). Έτσι προκαλείται μεταβολή της μαγνητικής ροής μέσα από το πηνίο του κυκλώματος Β κατά την ίδια φορά όπως και κατά το κλείσιμο του διακόπτη S. Άρα θα δημιουργηθεί ΗΕΔ εξ επαγωγής της ίδιας πολικότητας και επομένως επαγωγικό ρεύμα της ίδιας φοράς με αποτέλεσμα το γαλβανόμετρο να αποκλίνει προς τα δεξιά όσο διαρκεί η κίνηση του πυρήνα, όπως και προηγουμένως. Όταν σταματήσει η κίνηση του πυρήνα, ο δείκτης του G επανέρχεται στην ένδειξη μηδέν. (μον. 5)

2. (α)  $\frac{V_1}{V_2} = \frac{n_1}{n_2} \Rightarrow n_2 = n_1 \frac{V_2}{V_1} = 900 \frac{3600}{240} = 13500$  σπείρες (μον. 2)

(β) Η λειτουργία ενός μετασχηματιστή βασίζεται στο φαινόμενο της αμοιβαίας επαγωγής που προϋποθέτει μεταβολή της μαγνητικής ροής στα πηνία. Το συνεχές ρεύμα δημιουργεί μαγνητικό πεδίο σταθερής μαγνητικής επαγωγής κι επομένως σταθερής μαγνητικής ροής μέσα από τα πηνία. Άρα δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί για μετασχηματισμό συνεχούς τάσεως. (μον. 3)

3. Το πλάτος της εναλλασσόμενης τάσης είναι  $U_0 = NBS\omega$ . Όταν διπλασιαστεί η γωνιακή ταχύτητα θα διπλασιαστεί το πλάτος.  
( μον. 1 )

Η περίοδος της εναλλασσόμενης τάσης είναι  $T = \frac{2\pi}{\omega}$ . Όταν διπλασιαστεί η γωνιακή ταχύτητα υποδιπλασιάζεται η περίοδος.  
Άρα στην οθόνη του παλμογράφου θα εμφανιστεί η εικόνα:



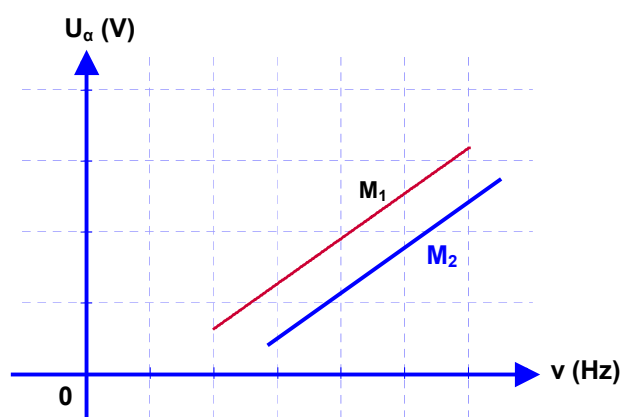
( μον. 3 )

4. Η φωτοηλεκτρική εξίσωση του Einstein δίνει τη μέγιστη κινητική ενέργεια των φωτοηλεκτρονίων.

$$E_{\text{μεγ.κιν.}} = h\nu - b, \text{ Άρα } eU_{\alpha} = h\nu - b \Rightarrow U_{\alpha} = \frac{h\nu}{e} - \frac{b}{e}$$

( μον. 1 )

Επομένως η  $U_{\alpha} = f(\nu)$  είναι ευθεία γραμμή με κλίση το  $\frac{h}{e}$ , που είναι σταθερά και ανεξάρτητη από το είδος του μετάλλου. Η ευθεία τέμνει τον άξονα των  $U_{\alpha}$  στην τιμή  $-\frac{b}{e}$ , η οποία εξαρτάται από το είδος του μετάλλου. Στην προκειμένη περίπτωση η γραφική  $U_{\alpha} = f(\nu)$  για το μέταλλο  $M_2$  θα είναι ευθεία παράλληλη με την πρώτη και προς τα δεξιά της. (μον. 2)



(μον. 2 )

5.  $T = \frac{T_1}{2} + \frac{T_2}{2} = \frac{1}{2} 2\pi \sqrt{\frac{\ell}{g}} + \frac{1}{2} 2\pi \sqrt{\frac{3\ell}{4g}} = \pi \left(1 + \frac{\sqrt{3}}{2}\right) \sqrt{\frac{\ell}{g}}$  (μον. 5)

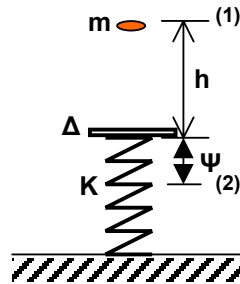
6. Το ελατήριο θα συμπιεσθεί μέχρι την κατώτατη θέση (μέγιστη συμπίεση).

$$E_{M1} = E_{M2}$$

$$mg(h + \psi) = \frac{1}{2} K \psi^2 \quad (\text{μον. 3})$$

$$h = \frac{K \psi^2}{2mg} - \psi \quad (\text{μον. 1})$$

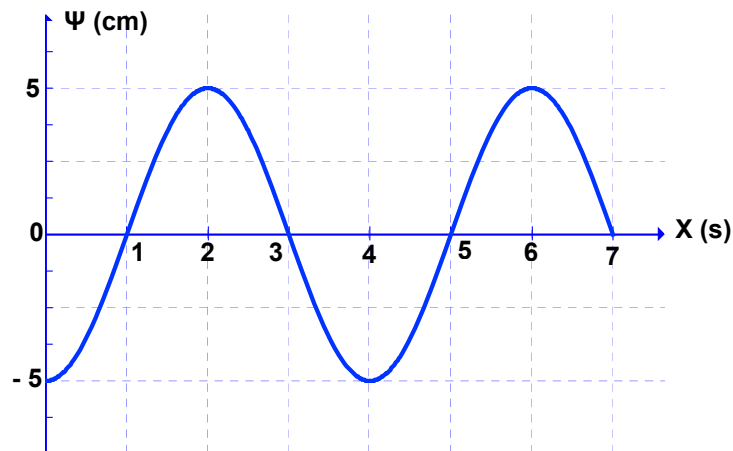
$$h = \frac{500 \cdot 0,1^2}{2 \cdot 0,5 \cdot 10} - 0,1 = 0,4\text{m} \quad (\text{μον. 1})$$



7. A. (α) Το κύμα προχωρεί κατά  $\Delta x = u \Delta t = 2 \cdot (3,5 - 3,0) = 1\text{cm}$

$$\left(\Delta x = \frac{\lambda}{4} \text{ και } \Delta t = \frac{T}{4}\right)$$

(μον. 2)



$$(\beta) \quad \Omega = \omega \sqrt{\psi_0^2 - \psi^2} \quad (1)$$

(μον.1)

$$\lambda = 4 \text{ cm}, \quad u = \lambda v \Rightarrow v = \frac{v}{\lambda} = \frac{2}{4} = 0,5\text{Hz}$$

$$\omega = 2\pi v = 2\pi \cdot 0,5 = \pi \text{ rad/s}$$

$$\text{Αντικατάσταση στην (1) δίνει } \Omega = \pi \sqrt{5^2 - 3^2} = 4\pi \text{ cm/s}$$

(μον.2)

$$\text{B.}(\alpha) \quad J = \frac{P}{4\pi r^2} = \frac{2,50}{4\pi 5^2} = 7,96 \times 10^{-3} \text{ W/m}^2$$

(μον.2)

$$(\beta) J = \frac{\Delta E}{\Delta t \cdot \Delta S} \Rightarrow \Delta E = J \cdot \Delta S \cdot \Delta t = 7,96 \times 10^{-3} \times 5 \times 10^{-4} \times 10 = 3,98 \times 10^{-5} \text{ J} \quad (\text{μον.1})$$

$$\text{Αριθμός φωτονίων } N = \frac{\Delta E}{E_{\phi}} = \frac{\Delta E}{h \frac{c}{\lambda}} = \frac{\lambda \cdot \Delta E}{hc} = \frac{589 \times 10^{-9} \times 3,98 \times 10^{-5}}{6,63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8} = 1,18 \times 10^{14} \quad (\text{μον.2})$$

8. (α) (i) Δεν εξηγεί τη σταθερότητα του ατόμου. (μον.2)  
 (ii) Δεν εξηγεί το γραμμικό φάσμα εκπομπής των αερίων. (μον.2)

- (β) 1<sup>η</sup> συνθήκη: Τα ηλεκτρόνια ενός ατόμου περιφέρονται γύρω από τον πυρήνα μόνο σε επιτρεπόμενες τροχιές για τις οποίες η στροφορμή του ηλεκτρονίου είναι ακέραιο πολλαπλάσιο της ποσότητας  $\frac{h}{2\pi}$ , δηλαδή  $mvr = n \frac{h}{2\pi}$  (μον.1)

2<sup>η</sup> συνθήκη: Τα ηλεκτρόνια που κινούνται στις επιτρεπόμενες τροχιές, που καθορίζονται από την 1<sup>η</sup> συνθήκη, δεν ακτινοβολούν. Ακτινοβολία εκπέμπεται μόνο όταν ηλεκτρόνιο μεταπηδά από μια επιτρεπόμενη τροχιά, που χαρακτηρίζεται με μεγαλύτερη ενέργεια, σε μια άλλη επιτρεπόμενη τροχιά μικρότερης ενέργειας. Η διαφορά των ενεργειών των δύο επιτρεπόμενων τροχιών είναι η ενέργεια του εκπεμπόμενου φωτονίου ( $\Delta E = h\nu$ ) (μον.1)

Συνέπειες της 1<sup>ης</sup> συνθήκης:

Οι ακτίνες των κυκλικών τροχιών και οι ενέργειες των ηλεκτρονίων είναι κβαντισμένες (θα μπορούσε να αναφερθεί ότι και οι γραμμικές ταχύτητες είναι κβαντισμένες). (μον. 1)

Συνέπειες της 2<sup>ης</sup> συνθήκης:

1. Το άτομο είναι σταθερό.
2. Οι εκπεμπόμενες ακτινοβολίες έχουν χαρακτηριστικές συχνότητες. Γι' αυτό το φάσμα εκπομπής μεμονωμένων ατόμων είναι γραμμικό. (Θα μπορούσε να αναφερθεί ότι και το άτομο όταν προσλάβει ενέργεια μεγαλύτερη από κάποια τιμή ιονίζεται ή ότι το φάσμα απορρόφησης είναι γραμμικό).

(μον.1)

- (γ) (i) Αφού το συγκεκριμένο άτομο έχει καθορισμένες ενεργειακές στάθμες, τα ενεργειακά άλματα ( $\Delta E$ ) θα είναι καθορισμένα. Επομένως, τα φωτόνια θα έχουν χαρακτηριστικές συχνότητες ( $\nu = \frac{\Delta E}{h}$ ). Άρα το φάσμα εκπομπής και απορρόφησης θα είναι γραμμικό. (μον.2)

$$(ii) \Delta E = E_P - E_Q = -5,5 \text{ eV} - (-10,4 \text{ eV}) = 4,9 \text{ eV}$$

$$h\nu = \Delta E \Rightarrow \frac{hc}{\lambda} = \Delta E \Rightarrow \lambda = \frac{hc}{\Delta E} = \frac{6,63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{4,9 \times 1,6 \times 10^{-19}} = 2,53 \times 10^{-7} \text{ m} = 253 \text{ nm}$$

(μον.2)

9. (α) Μετατροπή Κ: Ο ατομικός αριθμός του  ${}_{84}^x\text{Po}$  είναι κατά 2 μονάδες μικρότερος από τον ατομικό αριθμό του  ${}_{86}^{219}\text{Rn}$  αποβάλλονται 2 πρωτόνια. Επομένως, κατά τη μετατροπή Κ εκπέμπεται ακτινοβολία (σωματίδια) α, τα οποία είναι πυρήνες ηλίου,  ${}^4_2\text{He}$ .

(μον.1)

Για να ικανοποιείται η αρχή διατήρησης της μάζας πρέπει, στη μετατροπή Κ,  
 $219 = x + 4 \Rightarrow x = 215$

(μον.0,5)

Μετατροπή Μ: Κατά τη μετατροπή αυτή, ο ατομικός αριθμός του  ${}_{83}^Y\text{Bi}$  αυξάνεται κατά μία μονάδα. Αυτό οφείλεται σε εκπομπή αρνητικά φορτισμένου σωματιδίου, του ηλεκτρονίου  ${}^0_{-1}\text{e}$ . Επομένως, η ακτινοβολία που εκπέμπεται στη μετατροπή αυτή είναι ακτινοβολία  $\beta^-$ .

(μον.1)

Η αρχή διατήρησης της μάζας στην περίπτωση αυτή δίνει,  
 $211 = Y + 0 \Rightarrow Y = 211$ .

(μον.0,5)

- (β) Σε πυρήνες με αριθμό νετρονίων πολύ μεγαλύτερο από τον αριθμό των πρωτονίων, νετρόνια μετατρέπονται σε πρωτόνια εκπέμποντας ταυτόχρονα σωματίδια  $\beta^-$  και αντινετρίνα, σύμφωνα με την εξίσωση,  ${}_0^1\text{n} \rightarrow {}_1^1\text{p} + {}^0_{-1}\text{e} + \bar{\nu}$

(μον.2)

- (γ) Το έλλειμμα μάζας δίνεται από τη σχέση,  $E = \Delta m c^2$ ,  
 όπου  $E$  = ενέργεια σύνδεσης πυρήνα σε J,  
 $\Delta m$  = έλλειμμα μάζας σε kg,

$$c = \text{ταχύτητα διάδοσης του φωτός στο κενό} \Rightarrow \Delta m = \frac{E}{c^2} \quad (\text{μον.1})$$

Βρίσκουμε την Ενέργεια σύνδεσης  $E$  από το διάγραμμα που δίνεται,

$E$  = ενέργεια σύνδεσης ανά νουκλεόνιο  $\times$  μαζικός αριθμός

$$\Rightarrow E = 7,810^6 \times 1,6 \cdot 10^{-19} \times 211 \Rightarrow E = 2,63 \cdot 10^{-10} \text{ J}$$

$$\Rightarrow \text{Έλλειμμα μάζας, } \Delta m = \frac{E}{c^2} \Rightarrow \Delta m = \frac{2,63 \cdot 10^{-10}}{9 \cdot 10^{16}} \Rightarrow \Delta m = 2,9 \cdot 10^{-27} \text{ Kg.}$$

(μον.4)

10. (α) Εξαναγκασμένη ταλάντωση είναι αυτή την οποία κάνει ένας ταλαντωτής υπό την επίδραση εξωτερικής περιοδικής αιτίας. (μον.2)

(β) Συντονισμός είναι το φαινόμενο κατά το οποίο ένας ταλαντωτής κάνει εξαναγκασμένη ταλάντωση μέγιστου πλάτους, όταν διεγείρεται από εξωτερική περιοδική αιτία που έχει συχνότητα ίση με την ιδιοσυχνότητά του. (μον.2)

(γ) Αν ο ταλαντωτής δεν έχανε ενέργεια, το πλάτος της ταλάντωσης κατά το συντονισμό θα γινόταν άπειρο. (μον.2)

(δ) (i)  $y = 0,02 \text{ ημ} \frac{2\pi x}{3}$

Αφού  $x = ut$ , τότε  $y = 0,02 \text{ ημ} \frac{2\pi ut}{3} = 0,02 \text{ ημ} 2\pi vt \Rightarrow v = \frac{u}{3}$  (μον.3)

(ii) Η ιδιοσυχνότητα του ταλαντωτή είναι  $\frac{1}{2\pi} \sqrt{K/m} = 10 \text{ Hz}$ .

Συνεπώς στη συχνότητα  $v = 10 \text{ Hz}$  έχουμε συντονισμό

Άρα  $u = 3 v = 30 \text{ m/s}$ .

(μον.1)

11. A. (α)  $\lambda = 0,04 \text{ m}$  (μον.1)  
 (β)  $T = 0,8 \text{ s}$  (μον.1)  
 (γ)  $U = \frac{\lambda}{T} = \frac{0,04 \text{ m}}{0,8 \text{ s}} = 0,05 \text{ m/s}$  (μον.2)

B. (α)  $\lambda = \frac{u}{\nu} = \frac{0,1}{2} = 0,05 \text{ m}$

$$\Psi = \Psi_0 \eta \mu 2\pi \left( \frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right) = 0,01 \eta \mu 2\pi \left( 2t - \frac{x}{0,05} \right) \quad (\text{μον.3})$$

- (β) Επειδή  $x_2 - x_1 = 0,6 - 0,4 = 0,2 \text{ m}$ .  
 και είναι ακέραιο πολλαπλάσιο του μήκους κύματος  $x_2 - x_1 = 4\lambda$  και οι  
 πηγές (ακίδες) βρίσκονται σε φάση  $\Rightarrow$  στη θέση του φελλού θα  
 παρατηρηθεί ενισχυτική συμβολή. (μον.3)

- (γ) Το κύμα από την πιο κοντινή πηγή  $\Pi_1$  θα φθάσει τη χρονική στιγμή  
 $t_1 = \frac{x_1}{u} = \frac{0,4}{0,1} = 4 \text{ s}$ . Το κύμα από την πηγή  $\Pi_2$  θα φθάσει τη χρονική

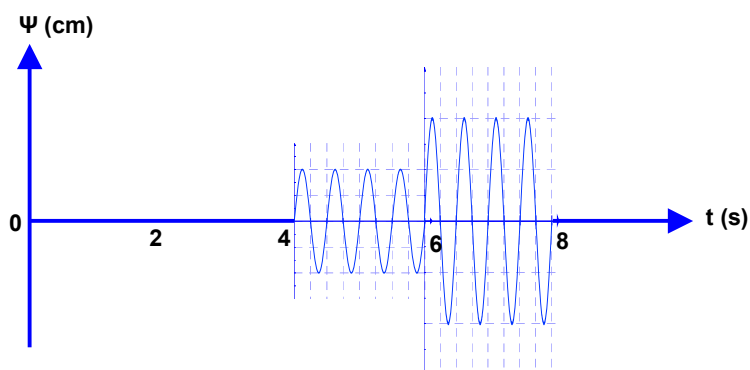
στιγμή  $t_2 = \frac{x_2}{u} = \frac{0,6}{0,1} = 6 \text{ s}$ .

Επομένως:

Για το χρονικό διάστημα από  $0 - 4 \text{ s}$  ο φελλός θα παραμένει ακίνητος

Για το χρονικό διάστημα από  $4 - 6 \text{ s}$  θα ταλαντώνεται με την επίδραση του  
 κύματος από την πηγή  $\Pi_1$  μόνο και

Για  $t > 6 \text{ s}$  θα ταλαντώνεται με την επίδραση και των δυο κυμάτων.



(μον.5)

$$12. \quad \left. \begin{array}{l} F_{L(o)} = I_0 B \ell \\ E = I_0 R \end{array} \right\} \quad (\text{μον.1})$$

$$\Rightarrow F_{L(o)} = \frac{E}{R} B \ell = \frac{10 \cdot 0,5 \cdot 0,2}{2} = 0,5 \text{ N} \quad (\text{μον.1})$$

Διεύθυνση κατακόρυφη και φορά προς τα πάνω (μον.1)

(β)  $F_{L(o)} = 0,5 \text{ N}$ ,  $W = mg = 0,45 \text{ N}$  άρα  $F_{L(o)} > W \rightarrow$  Θα κινηθεί προς τα πάνω. (μον.2)

(γ) Όσο μεγαλώνει η ταχύτητα της ράβδου ΚΛ, τόσο μεγαλώνει η τάση που αναπτύσσεται στα άκρα της, με το άκρο Λ αρνητικό και το Κ θετικό. Η τάση εξ επαγωγής είναι αντίθετη από την τάση της πηγής. Επομένως το ρεύμα ελαττώνεται. Άρα η δύναμη Laplace ελαττώνεται και στο τέλος γίνεται ίση με το βάρος. Τότε η συνολική δύναμη μηδενίζεται κι έτσι μηδενίζεται και η επιτάχυνση. Άρα η ταχύτητα γίνεται μέγιστη (οριακή ταχύτητα).

(μον.2)

$$(\delta) \quad F_L = W \Rightarrow I_{op} B \ell = m \cdot g \Rightarrow I_{op} = \frac{m \cdot g}{B \ell} = \frac{0,45}{0,5 \cdot 0,2} = 4,5 \text{ A} . \quad (\text{μον.2})$$

$$(\epsilon) \quad \left. \begin{array}{l} E - E_{\epsilon\pi} = I_0 R \\ E_{\epsilon\pi} = U_{op} B \ell \end{array} \right\} \Rightarrow E - U_{op} B \ell = I_0 R \Rightarrow U_{op} = \frac{E - I_0 R}{B \ell} = \frac{10 - 2 \cdot 4,5}{0,5 \cdot 0,2} = 10 \text{ m/s}$$

(μον.2)

$$(\sigma\tau) \quad (i) \quad \frac{dQ}{dt} = I_{op}^2 R = 4,5^2 \cdot 2 = 40,5 \text{ W} \quad (\text{μον.1})$$

$$(ii) \quad P = E \cdot I_{op} = 10 \cdot 4,5 = 45 \text{ W} \quad (\text{μον.1})$$

$$(iii) \quad E_{\delta} = m \cdot g \cdot h \Rightarrow \frac{dE_{\delta}}{dt} = m \cdot g \cdot \frac{dh}{dt} = m \cdot g \cdot U_{op} = 0,45 \cdot 10 = 4,5 \text{ W} \quad (\text{μον.1})$$

$$(\zeta) \quad P = \frac{dE_{\delta}}{dt} + \frac{dQ}{dt} \quad (45 = 4,5 + 40,5)$$

Η ενέργεια δηλαδή που προσφέρει η πηγή ανά δευτερόλεπτο μετατρέπεται σε δυναμική της ράβδου και θερμική στην αντίσταση. (μον.1)

**ΤΕΛΟΣ**