

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΩΤΕΡΗΣ ΚΑΙ ΑΝΩΤΑΤΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
ΓΙΑ ΤΑ ΑΝΩΤΕΡΑ ΚΑΙ ΑΝΩΤΑΤΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΑ ΙΔΡΥΜΑΤΑ
ΓΙΑ ΑΠΟΦΟΙΤΟΥΣ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΣΧΟΛΩΝ

Μάθημα: **ΦΥΣΙΚΗ**

Ημερομηνία και ώρα εξέτασης: Τετάρτη 25 Ιουνίου 2003
11.00 – 14.00

Το δοκίμιο αποτελείται από 6 (έξι) σελίδες

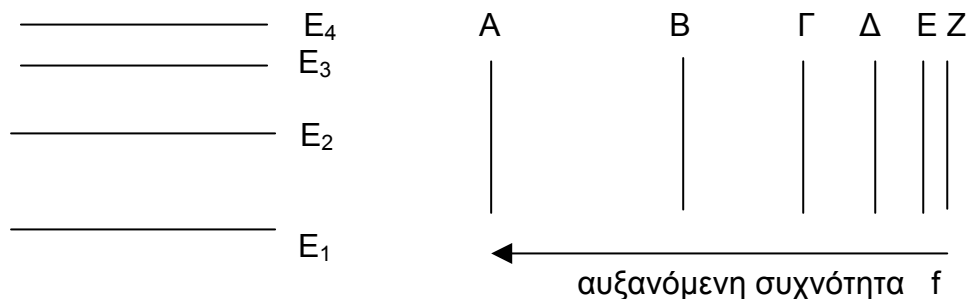
Φυσικές σταθερές και βασικοί τύποι θα λαμβάνονται από το τυπολόγιο
Φυσικής όταν χρειάζονται για την επίλυση μιας άσκησης.

ΝΑ ΑΠΑΝΤΗΣΕΤΕ ΣΕ ΟΛΕΣ ΤΙΣ ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

ΜΕΡΟΣ Α

Αποτελείται από 6 ερωτήσεις των 5 μονάδων η κάθε μια.

1.

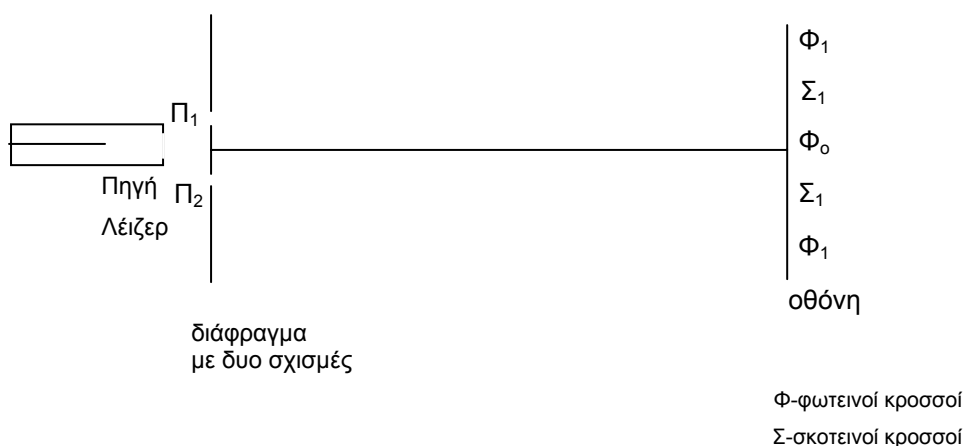


Σχ.1: Ενεργειακές στάθμες

Σχ.2: Γραμμικό φάσμα εκπομπής

Το πιο πάνω σχήμα 1 παριστάνει τις στάθμες ενέργειας ενός ατόμου ενώ το σχήμα 2 παριστάνει το γραμμικό φάσμα εκπομπής του ατόμου αυτού. Ποια γραμμή από τις έξι γραμμές του φάσματος εκπομπής (Α, Β, Γ, Δ, Ε, Ζ) παράγεται από μετάπτωση ηλεκτρονίου από τη στάθμη E_4 κατευθείαν στην E_1 . Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

2. Το σχήμα δείχνει την πειραματική διάταξη σχηματισμού κροσσών συμβολής με διάφραγμα δυο σχισμών (πείραμα Γιανγκ (Young)).



Τι πρέπει να συμβαίνει για να παρατηρηθούν: i) φωτεινοί κροσσοί, ii) σκοτεινοί κροσσοί.

3. Το έλλειμμα μάζας που προκύπτει από τη σχάση του ^{235}U είναι $1,0 \times 10^{-30} \text{ kg}$ για κάθε πυρήνα. Να υπολογίσετε την ενέργεια που παράγεται από τη σχάση ενός μόνο πυρήνα ^{235}U .
4. Να εξηγήσετε σε συντομία πώς οι αστρονόμοι υπολογίζουν την επιφανειακή θερμοκρασία ενός αστεριού χρησιμοποιώντας το νόμο μετατόπισης του Βιέν.
5. Δίνεται πιο κάτω το **ηλεκτρομαγνητικό φάσμα**, όπου απεικονίζονται μερικές περιοχές του, με αυξανόμενο μήκος κύματος προς τα αριστερά, όπως φαίνεται στο σχήμα:

A	B	ΟΡΑΤΟ	Γ	Δ
---	---	-------	---	---



αυξανόμενο μήκος κύματος (λ)

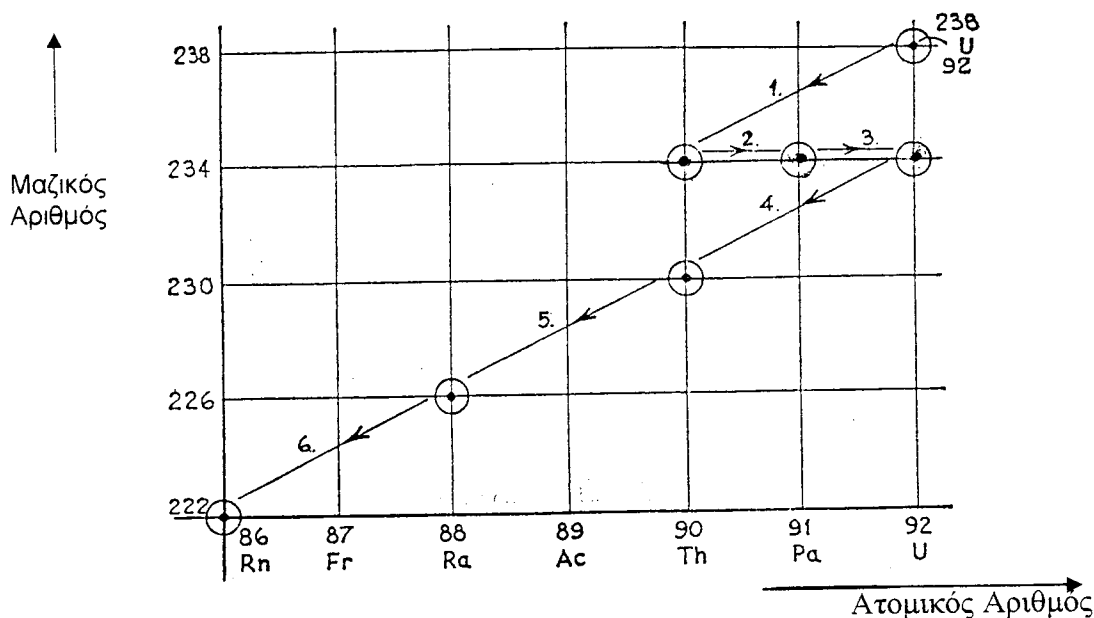
Να αντιστοιχίσετε τις πιο κάτω ακτινοβολίες: 1) ακτίνες Χ, 2) ραδιοφωνικά κύματα, 3) υπεριώδεις και 4) υπέρυθρες με τις περιοχές Α, Β, Γ και Δ του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος.

6. Μια νυχτερίδα εκπέμπει υπερήχους και εντοπίζει εμπόδια με την ηχώ. Η ταχύτητα του ήχου στον αέρα σε θερμοκρασία 20°C είναι 340 ms^{-1} . Αν ο χρόνος που μεσολαβεί από την εκπομπή μέχρι την επιστροφή του υπερήχου στην νυχτερίδα είναι $50 \times 10^{-3} \text{ s}$, να βρείτε την απόσταση της νυχτερίδας από το εμπόδιο.

ΜΕΡΟΣ Β

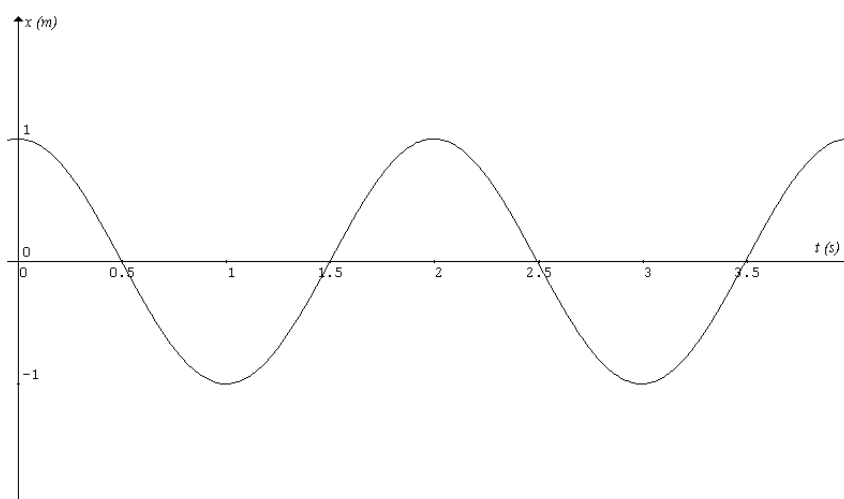
Αποτελείται από 4 ερωτήσεις των 10 μονάδων η κάθε μια

7. α) Τι εκφράζει: i) ο ατομικός αριθμός, (1 μον.)
ii) ο μαζικός αριθμός. (1 μον.)
β) Με αναφορά στην πιο κάτω γραφική παράσταση:



- i) Να γράψετε δυο ισότοπους πυρήνες δίνοντας το μαζικό και ατομικό αριθμό του καθενός με τα σύμβολα τους στη μορφή A_ZX . (2 μον.)
- ii) Να γράψετε τις σχετικές πυρηνικές εξισώσεις που αντιστοιχούν στις μεταστοιχειώσεις 1 και 2. (4 μον.)
- iii) Ποια σωματίδια εκπέμπονται στις μεταστοιχειώσεις που σημειώνονται με αριθμούς 1 και 2. (2 μον.)
8. α) Να διατυπώσετε με λόγια και με σύμβολα το νόμο της παγκόσμιας έλξης. (2 μον.)
- β) Δορυφόρος περιστρέφεται γύρω από τη Γη με ομαλή κυκλική κίνηση, σε ύψος $h=3R$ από την επιφάνεια της Γης, όπου $R=6400\text{ km}$ είναι η ακτίνα της Γης:
- i) Ποιες δυνάμεις εξασκούνται πάνω στο δορυφόρο. (2 μον.)
- ii) Ποια συνθήκη πρέπει να ισχύει για να κάνει ο δορυφόρος ομαλή κυκλική κίνηση. (2 μον.)
- iii) Αν η ένταση του πεδίου βαρύτητας πάνω στην επιφάνεια της Γης είναι $g=10\text{ ms}^{-2}$, πόση είναι η ένταση του πεδίου βαρύτητας στο ύψος h . (2 μον.)
- iv) Πόση είναι η ταχύτητα του δορυφόρου στο ύψος h . (2 μον.)

9. α) Να δώσετε τον ορισμό της απλής αρμονικής ταλάντωσης. (2 μον.)
 β) Μάζα 0,5 kg αναρτημένη στο άκρο κατακόρυφου ελατηρίου εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση. Η μετατόπιση x από τη θέση ισορροπίας μεταβάλλεται με το χρόνο όπως φαίνεται στην πιο κάτω γραφική παράσταση.



Να βρείτε:

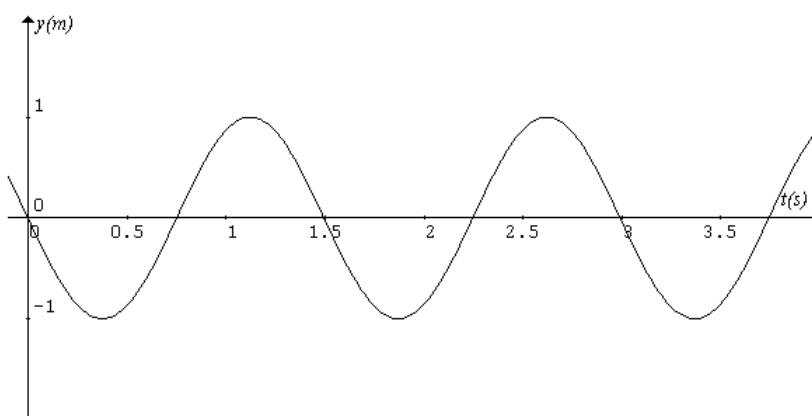
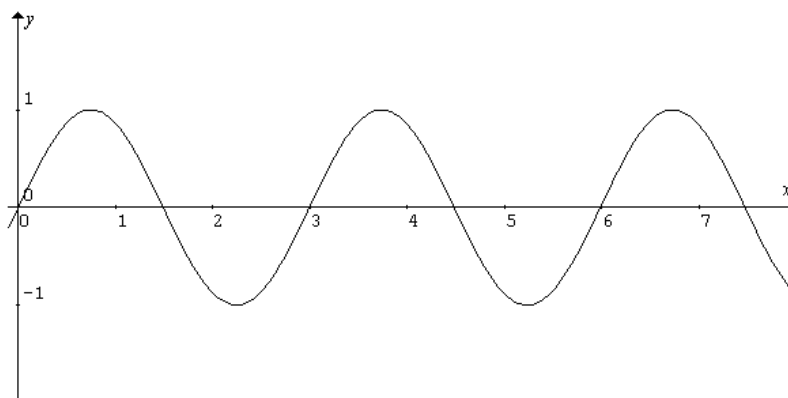
- (i) το πλάτος, (2 μον.)
 ii) τη συχνότητα της ταλάντωσης, (2 μον.)
 iii) τη σταθερά του ελατηρίου K . (2 μον.)
 iv) τη μηχανική ενέργεια της ταλάντωσης. (2 μον.)
10. α) Να διατυπώσετε με λόγια και με σύμβολα το νόμο της ηλεκτρομαγνητικής επαγωγής του Φάραντεϊ (Faraday). (2 μον.)
 β) Ένα κυκλικό πηνίο 100 σπειρών και με εμβαδόν διατομής $A=0,02 \text{ m}^2$ το οποίο αποτελείται από σύρμα ωμικής αντίστασης $R=10 \Omega$, τοποθετείται κάθετα μέσα σε μαγνητικό πεδίο μαγνητικής επαγωγής $B=0,8 \text{ T}$. Ακολουθώς η μαγνητική επαγωγή μειώνεται στο $1/4$ της αρχικής της τιμής σε χρόνο 0,4 s.
- i) Να βρείτε την αρχική τιμή της μαγνητικής ροής που περνά από μια σπείρα του πηνίου. (2 μον.)
 ii) Να βρείτε την τελική τιμή της μαγνητικής ροής που περνά από μια σπείρα του πηνίου. (2 μον.)
 iii) Να υπολογίσετε τη μέση ηλεκτρεγερτική δύναμη που αναπτύσσεται από επαγωγή στο πηνίο. (2 μον.)
 iv) Να βρείτε τη μέση ένταση του ρεύματος που διαρρέει το πηνίο, όταν ενώσουμε τα άκρα του κατά τη διάρκεια της μεταβολής αυτής. (2 μον.)

ΜΕΡΟΣ Γ

Αποτελείται από 2 ερωτήσεις των 15 μονάδων η κάθε μια.

11. α) Τι είναι το φωτοηλεκτρικό φαινόμενο; (3 μον.)
β) Τι είναι το έργο εξαγωγής ενός μετάλλου. (2 μον.)
γ) Να εξηγήσετε από τι εξαρτάται:
 i) ο αριθμός των φωτοηλεκτρονίων που εκπέμπονται ανά δευτερόλεπτο από μια μεταλλική επιφάνεια. (2 μον.)
 ii) η μέγιστη τιμή της κινητικής ενέργειας με την οποία εξέρχεται ένα φωτοηλεκτρόνιο από το μέταλλο. (2 μον.)
δ) Το έργο εξαγωγής του λιθίου είναι $b=3,68 \times 10^{-19} \text{ J}$.
 i) Να βρείτε την ορική συχνότητα για το λίθιο. (2 μον.)
 ii) Αν η συχνότητα της ακτινοβολίας που προσπίπτει στο μέταλλο είναι $f=2 \times 10^{15} \text{ Hz}$, να βρείτε τη μέγιστη κινητική ενέργεια με την οποία εξέρχονται τα φωτοηλεκτρόνια από το μέταλλο και την τάση αποκοπής. (4 μον.)

12. Τρέχον κύμα διαδίδεται σε ένα μέσο. Τα πιο κάτω σχήματα δείχνουν: το σχήμα (α) τη μετατόπιση (y) σε συνάρτηση με την απόσταση (x)



και το σχήμα (β) τη μετατόπιση (y) σε συνάρτηση με το χρόνο (t) για το ίδιο κύμα.

Να βρείτε:

- α) το πλάτος του κύματος, (2 μον.)
- β) το μήκος κύματος, (2 μον.)
- γ) την περίοδο του κύματος, (2 μον.)
- δ) την ταχύτητα διάδοσης του κύματος, (3 μον.)
- ε) τη μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης των υλικών σημείων του μέσου (3 μον.)
- στ) Με ποιο τρόπο θα μπορούσε το πιο πάνω τρέχον κύμα να μετατραπεί σε στάσιμο. (3 μον.)

----- Τ Ε Λ Ο Σ -----

ΛΥΣΕΙΣ

ΜΕΡΟΣ Α:

1) Γ1/72-85

Παράγεται η γραμμή Α κατά την μετάπτωση από την ενεργειακή στάθμη E_4 στη στάθμη E_1 , οπότε εκπέμπεται φωτόνιο $hf = E_4 - E_1$. Όπως φαίνεται από το σχήμα 1, η $E_4 - E_1$ έχει τη μεγαλύτερη διαφορά ενέργειας από όλες τις μεταπτώσεις και έτσι για αυτή τη μετάπτωση η συχνότητα του φωτονίου είναι η πιο μεγάλη.

2) Γ1/149

ι) Οι φωτεινοί κροσσοί συμβολής παρατηρούνται στις θέσεις εκείνες που έχουμε ενισχυτική συμβολή δηλ. τα δυο κύματα από τις δυο πηγές φτάνουν σε φάση, είτε δυο όρη είτε δυο κοιλάδες συγχρόνως από τις δυο πηγές. Ή ότι, η διαφορά δρόμου από τις δυο πηγές είναι ακέραιο πολλαπλάσιο του μήκους κύματος ή μηδέν.

ιι) Οι σκοτεινοί κροσσοί συμβολής παρατηρούνται στις θέσεις εκείνες που έχουμε καταστροφική συμβολή δηλ. τα δυο κύματα από τις δυο πηγές φτάνουν με διαφορά φάσης 180° (όρος από την μια πηγή και κοιλάδα από την άλλη). Ή ότι η διαφορά δρόμου από τις δυο πηγές είναι περιττό πολλαπλάσιο του μισού μήκους κύματος.

3) Γ1/23, 43

$$E = mc^2 = 1 \times 10^{-30} \text{ kg} \times (3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1})^2$$

$$E = 9 \times 10^{-14} \text{ J}$$

4) Γ1/54

Σύμφωνα με το νόμο της μετατόπισης του Βιέν (Wien): $\lambda_{\text{μεγ.}} T = \text{σταθερό}$, όπου $\lambda_{\text{μεγ.}}$ το μήκος κύματος που αντιστοιχεί στη μέγιστη ένταση της ακτινοβολίας και T η απόλυτη θερμοκρασία της επιφάνειας του αστεριού. Από τη γραφική παράσταση της έντασης της ακτινοβολίας που εκπέμπει το αστέρι σε συνάρτηση με το μήκος κύματος βρίσκουμε το $\lambda_{\text{μεγ.}}$ και από τον τύπο του Βιέν υπολογίζουμε την θερμοκρασία της επιφάνειας του αστεριού.

5) Γ3/22

Α-ραδιοφωνικά

Β-υπέρυθρο

Γ-υπεριώδες

Δ-ακτίνες Χ

6) Γ2/61

$$u=2s/t, s=u.t/2 \Rightarrow s=(340.50.10^{-3}/2) \text{ m} \Rightarrow s=8,5 \text{ m}$$

ΜΕΡΟΣ Β

7) Γ1/26

α) ι) Ατομικός αριθμός είναι ο αριθμός των πρωτονίων του πυρήνα. (μ.1)

ιι) Μαζικός αριθμός είναι ο αριθμός των νουκλεονίων του πυρήνα (πρωτονίων και νετρονίων) (μ.1)

β) ι) ισότοποι πυρήνες ${}_{92}^{238}\text{U}$ και ${}_{92}^{234}\text{U}$ ή ${}_{90}^{234}\text{Th}$ και ${}_{90}^{230}\text{Th}$ (μ.2)



ιιι) Στη μεταστοιχείωση 1 εκπέμπεται σωματίδιο α και στη μεταστοιχείωση 2 εκπέμπεται σωματίδιο β⁻. (μ.2)

8) Γ1/107 και Γ3/104

α) $F = Gm_1.m_2/r^2$

Νόμος της παγκόσμιας έλξης: Η ελκτική δύναμη που ασκείται μεταξύ δυο σωμάτων είναι ανάλογη του γινομένου των μαζών των δυο σωμάτων και αντιστρόφως ανάλογη του τετραγώνου της απόστασης μεταξύ τους. (μ.2)

β) ι) Η μοναδική δύναμη η οποία ασκείται στο δορυφόρο είναι το βάρος του στο ύψος αυτό. (μ.2)

ιι) Για να κάμει ο δορυφόρος ομαλή κυκλική κίνηση πρέπει η δύναμη της βαρύτητας να είναι κεντρομόλος δηλ. να είναι συνέχεια κάθετη στην ταχύτητα και να έχει τη διεύθυνση της ακτίνας και φορά προς το κέντρο της τροχιάς. (μ.2)

ιιι) Για την ένταση του πεδίου βαρύτητας πάνω στη Γη ισχύει:

$$g = GM/R^2 \text{ ενώ, σε ύψος } h \quad g_h = GM/r^2 = GM/(4R)^2 = GM/16R^2$$

διαιρούμε κατά μέλη $\frac{g}{g_h} = \frac{GM/R^2}{GM/16R^2} \Rightarrow \frac{g}{g_h} = 16 \Rightarrow g_h = \frac{g}{16} = 10/16$

$g_h = 0,625 \text{ ms}^{-2}$ (μ.2)

iv) Ταχύτητα δορυφόρου στο ύψος h:

$$GMm/r^2 = m u^2 / r \Rightarrow u = \sqrt{GM/r}$$

$$u = \sqrt{g \cdot R/4} = \sqrt{10,6 \cdot 4 \cdot 10^6 / 4} = 4 \cdot 10^3 \text{ m.s}^{-1} \quad (\mu.2)$$

9) Γ2/41, 32-33

α) Απλή αρμονική ταλάντωση είναι το είδος της ταλάντωσης στην οποία η επιτάχυνση έχει πάντοτε φορά προς τη θέση ισορροπίας και της οποίας το μέτρο είναι ανάλογο προς την απομάκρυνση από τη θέση ισορροπίας. (μ.2)

β) i) $x_0 = 0,4 \text{ m}$ (μ.2)

ii) $T = 2 \text{ s}$ και $f = 1/T = 1/2 \text{ Hz}$ (μ.2)

$$\text{iii) } T = 2\pi \sqrt{m/K} \Rightarrow T^2 = \frac{4\pi^2 m}{K} \Rightarrow K = \frac{4\pi^2 m}{T^2} = \frac{4\pi^2 \cdot 0,5}{4} = 5 \text{ N.m}^{-1} \quad (\mu.2)$$

$$\text{iv) } E_M = \frac{1}{2} \cdot K \cdot x_0^2 = 1/2 \cdot 5 \cdot 0,16 = 0,4 \text{ J.} \quad (\mu.2)$$

10) Γ3/76-78

α) Το μέγεθος της επαγόμενης ηλεκτρεγερτικής δύναμης είναι ανάλογο με το ρυθμό μεταβολής της ολικής μαγνητικής ροής μέσα στο πηνίο.

$$E_{επ.} = - N \cdot \frac{\Delta \phi}{\Delta t} \quad (\mu.2)$$

$$\text{β) i) } \Phi_\alpha = B_\alpha \cdot A \cdot \sin \varphi \Rightarrow \Phi_\alpha = B_\alpha \cdot A \cdot \sin 0^\circ \Rightarrow \Phi_\alpha = 0,8 \cdot 0,02 \cdot 1 = 0,016 \text{ Wb} \quad (\mu.2)$$

$$\text{ii)} \Phi_{\tau} = B_{\tau} A \cdot \sin 0^{\circ} \quad \text{Επειδή } B_{\tau} = B_0/4 = 0,2 \text{ T} \Rightarrow \Phi_{\tau} = 0,2 \cdot 0,02 \cdot 1 = 0,004 \text{ Wb} \quad (\mu.2)$$

$$\text{iii)} E_{\text{επ.}} = -N \cdot \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \Rightarrow E_{\text{επ.}} = -N \frac{(\Phi_{\tau} - \Phi_{\alpha})}{\Delta t} \Rightarrow E_{\text{επ.}} = -100 \frac{(0,004 - 0,016)}{0,4} = 1,2/0,4 = 3 \text{ V.} \quad (\mu.2)$$

$$\text{iv)} I = E_{\text{επ.}}/R \Rightarrow I = 3\text{V}/10\Omega = 0,3 \text{ A.} \quad (\mu.2)$$

ΜΕΡΟΣ Γ

11) Γ1/62-84

α) Φωτοηλεκτρικό φαινόμενο είναι το φαινόμενο της εκπομπής ηλεκτρονίων από την επιφάνεια μετάλλου, όταν πάνω σε αυτήν πέσει φως συχνότητας ίσης ή μεγαλύτερης από την ορική συχνότητα. (μ.3)

β) Έργο εξαγωγής του μετάλλου. Είναι η ελάχιστη ενέργεια που πρέπει να προσφέρουμε σε ένα ηλεκτρόνιο, για να μπορέσει να ξεφύγει από την έλξη της μεταλλικής επιφάνειας και να εξέλθει από το μέταλλο. (μ.2)

γ)ι) Ο αριθμός των φωτοηλεκτρονίων που εκπέμπονται ανά δευτερόλεπτο από μια μεταλλική επιφάνεια εξαρτάται από την ένταση της ακτινοβολίας. Κάθε φωτόνιο δίνει την ενέργεια του σε ένα φωτοηλεκτρόνιο. Αν αυξηθεί η ένταση της ακτινοβολίας αυξάνεται και ο αριθμός των φωτονίων άρα και ο αριθμός των εξερχόμενων φωτοηλεκτρονίων. (μ.2)

ιι) Η μέγιστη τιμή της κινητικής ενέργειας με την οποία εξέρχονται τα φωτοηλεκτρόνια από το μέταλλο εξαρτάται από τη συχνότητα της προσπίπτουσας ακτινοβολίας.

Από τη φωτοηλεκτρική εξίσωση του Αϊνστάιν

$$E_{\kappa, \text{μεγ.}} = h \cdot f - b$$

όσο μεγαλύτερη είναι η συχνότητα της ακτινοβολίας τόσο μεγαλύτερη είναι η διαφορά $h \cdot f - b$ δηλ. η μέγιστη κινητική ενέργεια. (μ.2)

$$\delta) \text{i)} \quad h \cdot f_{\text{op.}} = b \Rightarrow f_{\text{op.}} = \frac{b}{h} \Rightarrow f_{\text{op.}} = \frac{3,68 \cdot 10^{-19}}{6,63 \cdot 10^{-34}} \Rightarrow f_{\text{op.}} = 5,55 \cdot 10^{14} \text{ Hz} \quad (\mu.2)$$

$$\text{ii)} \quad E_{\kappa, \mu} = h \cdot f - b \Rightarrow E_{\kappa, \mu} = 6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 2 \cdot 10^{15} - 3,68 \cdot 10^{-19} \Rightarrow E_{\kappa, \mu} = 9,58 \cdot 10^{-19} \text{ J.} \quad (\mu.2)$$

$$\text{e.} \quad V_a = E_{\kappa, \mu} \Rightarrow V_a = \frac{9,58 \cdot 10^{-19}}{-1,6 \cdot 10^{-19}} \Rightarrow V_a = -6 \text{ V.} \quad (\mu.2)$$

12) Γ₂ /14 και 21

(α) πλάτος = 2 m (μ.2)

(β) μήκος κύματος = 3 m (μ.2)

(γ) περίοδος κύματος = 1,5 s (μ.2)

(δ) ταχύτητα διάδοσης κύματος

$$u = \lambda \cdot f \Rightarrow u = \frac{\lambda}{T} \Rightarrow u = 3/1,5 = 2 \text{ m.s}^{-1} \quad (\mu.3)$$

(ε) Μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης των υλικών σημείων του μέσου

$$u_0 = 2\pi f \cdot y_0 \Rightarrow u_0 = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 1 \cdot 2}{1,5} = 8,37 \text{ m.s}^{-1} \quad (\mu.3)$$

(στ) Να ανακλαστεί σε ένα εμπόδιο, ανακλαστική επιφάνεια και να επιστρέψει πίσω στην ίδια διεύθυνση και αντίθετη φορά, οπότε τα δύο όμοια τρέχοντα κύματα ,το προσπίπτον και το ανακλώμενο συμβάλλουν και σχηματίζουν το στάσιμο κύμα.

(μ.3)