

Γ' Λυκείου

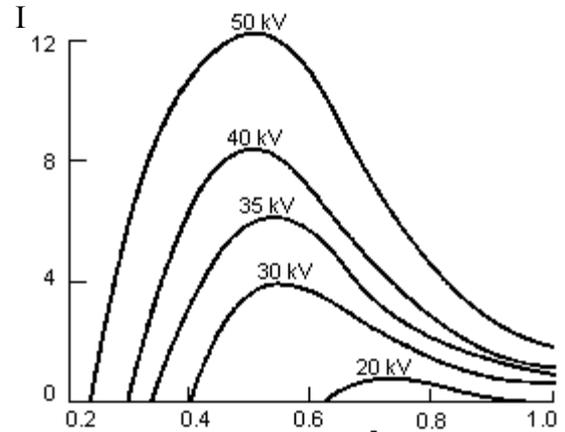
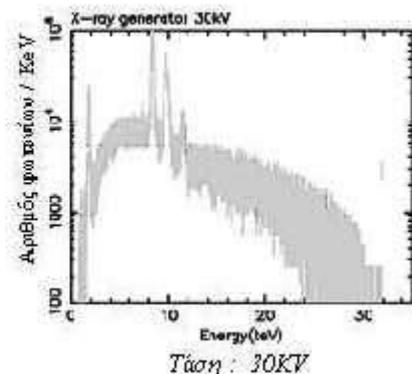
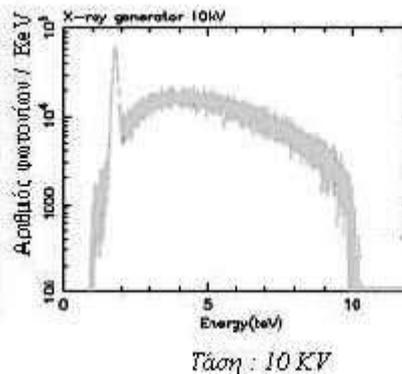
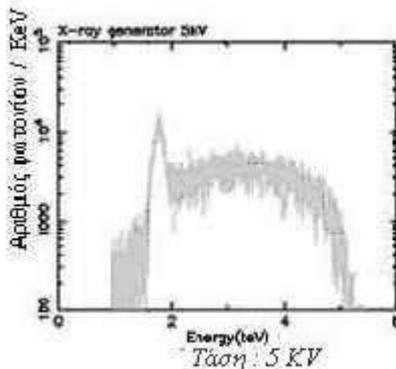
Θεωρητικό Μέρος

Θέμα 1°

A. I) Στο διπλανό σχήμα, απεικονίζεται το συνεχές φάσμα (ακτινοβολία πέδησης) των ακτίνων-Χ, που εκπέμπονται από άνοδο βολφραμίου, όταν αυτή βομβαρδίζεται από δέσμες ηλεκτρονίων, πέντε (5) διαφορετικών ενεργειών (Ulrey, 1918).

Να ερμηνεύσετε το γεγονός ότι αυξανόμενης της επιταχύνουσας (ανοδικής) τάσης (V_a), το ελάχιστο μήκος κύματος (λ_{\min}) μειώνεται.

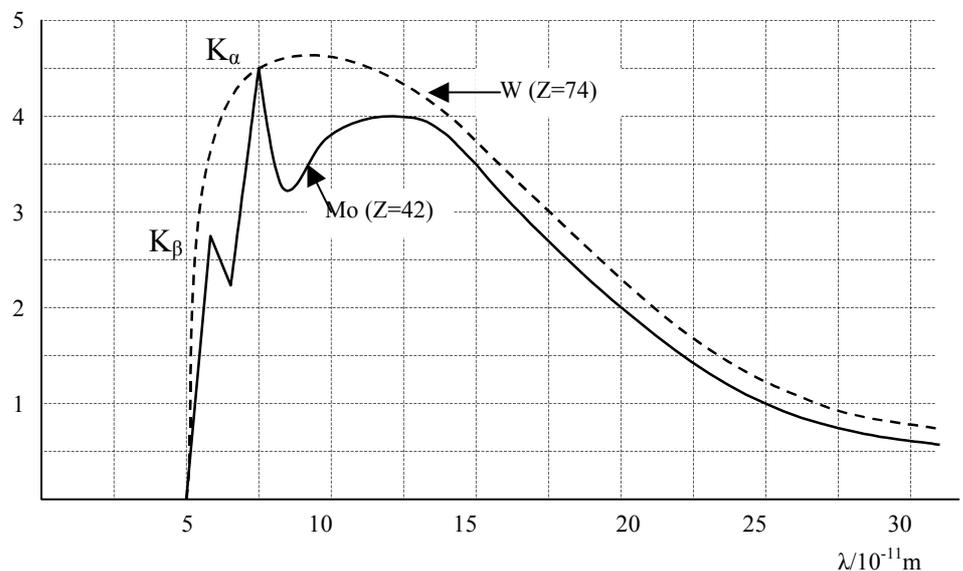
II) Να ερμηνεύσετε τις διαφορές, που παρατηρείτε, στα χαρακτηριστικά - γραμμικά τμήματα των παρακάτω φασμάτων ακτίνων - Χ.

Μήκος Κύματος (10^{-10}m) $I = \text{Ένταση Ακτινοβολίας}$ 

III) Μια διάταξη παραγωγής ακτίνων - Χ έχει άνοδο από μολυβδαίνιο ($_{42}\text{Mo}$), ενώ μια άλλη, από βολφράμιο ($_{74}\text{W}$).

Στο διπλανό διάγραμμα απεικονίζεται το φάσμα των ακτίνων - Χ, που παράγονται από τις δύο διατάξεις, όταν η επιταχύνουσα (ανοδική) τάση (V_a) είναι κοινή.

α) Να εξηγήσετε, με αναφορά στο μηχανισμό παραγωγής των ακτίνων - Χ, γιατί το ελάχιστο μήκος κύματος (λ_{\min}) είναι



κοινό και στις δύο διατάξεις.

β) Χρησιμοποιώντας δεδομένα από το διάγραμμα, να υπολογίσετε την επιταχύνουσα (ανοδική) τάση (V_a) των διατάξεων.

γ) Το διάγραμμα δείχνει ότι χαρακτηριστικές κορυφές K_α και K_β του γραμμικού φάσματος ,εμφανίζονται για το μολυβδαίνιο, αλλά όχι για το βολφράμιο.

Να εξηγήσετε γιατί το χαρακτηριστικό – γραμμικό φάσμα του βολφραμίου εμφανίζεται μόνο όταν η επιταχύνουσα (ανοδική) τάση (V_a) της αντίστοιχης διάταξης είναι μεγαλύτερη, από την απαραίτητη επιταχύνουσα (ανοδική) τάση (V_a), για την εμφάνιση του χαρακτηριστικού – γραμμικού φάσματος του μολυβδαίνιου στην αντίστοιχη διάταξη.

Δίνονται: Ταχύτητα του φωτός στο κενό $c_0 = 3 \cdot 10^8$ m/s

Σταθερά του Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J·s

Φορτίο του ηλεκτρονίου $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C (απόλυτη τιμή)

B. Σύμφωνα με το μοντέλο του De Broglie το ηλεκτρόνιο στο άτομο του υδρογόνου παριστάνεται με ένα στάσιμο κύμα (που περιλαμβάνει ακέραιο αριθμό «κυμάτων») που αναπτύσσεται κατά μήκος ενός κυκλικού βρόγχου ακτίνας r .

I. Δείξτε ότι το μήκος κύματος λ αυτών των κυμάτων είναι κβαντισμένο μέγεθος (λαμβάνει μόνο διακριτές τιμές)

II. Αν το λ συνδέεται με την ορμή του ηλεκτρονίου μέσω της σχέσης $\lambda = \frac{h}{mv}$ (υπόθεση De

Broglie) να εξάγετε από αυτό το μοντέλο την συνθήκη του Bohr για τη στροφορμή του ηλεκτρονίου.

Γ. Στα διαστημικά οχήματα που κινούνται σε τροχιά για να μετρήσουν οι αστροναύτες τη μάζα τους όταν βρίσκονται σε συνθήκες έλλειψης βαρύτητας χρησιμοποιούνται συσκευές μέτρησης μάζας (Body Mass Measuring Device - BMMD). Μια τέτοια συσκευή αποτελείται από μια ειδική καρέκλα η οποία είναι προσαρτημένη στο σκάφος με ελατήρια. Ο αστροναύτης μπορεί να μετράει την περίοδο των ταλαντώσεων αυτού του συστήματος. Η συνολική σταθερά των ελατηρίων μιας συσκευής είναι $k = 685,0$ N/m. Αν η περίοδος των ταλαντώσεων του συστήματος χωρίς τον αστροναύτη ήταν $0,7536$ s και με τον αστροναύτη $2,05$ s να υπολογίσετε τη μάζα του αστροναύτη.

Θέμα 2^ο

Στρίβουμε ένα νόμισμα στον αέρα. Το νόμισμα έχει μάζα m και διάμετρο L . Τη στιγμή που το νόμισμα εγκαταλείπει το χέρι μας κινούμενο κατακόρυφα προς τα πάνω είναι οριζόντιο, το ένα άκρο A μιας διαμέτρου του AG έχει μηδενική ταχύτητα και περιστρέφεται γύρω από οριζόντιο άξονα κάθετο στην AG που διέρχεται από το κέντρο μάζας του.

Αν το κέντρο μάζας του νομίσματος κινηθεί κατακόρυφα και φθάσει σε ύψος h , να βρείτε:

α) τον αριθμό των περιστροφών που θα εκτελέσει το νόμισμα μέχρι τη στιγμή που το κέντρο μάζας του νομίσματος θα ξαναπεράσει από το σημείο εκτόξευσης.

β) την ενέργεια που δώσαμε στο νόμισμα γι' αυτή τη ρίψη.

Αν για την καταγραφή της κίνησης του νομίσματος, χρησιμοποιήσουμε φωτογραφική μηχανή με δυνατότητα ρύθμισης της συχνότητας λήψης των διαδοχικών φωτογραφιών, ποια θα έπρεπε να είναι η ελάχιστη συχνότητα λήψης, ώστε να μπορέσουμε να καταγράψουμε όλες τις περιστροφές που εκτελεί το νόμισμα. Αιτιολογήστε την απάντησή σας.

Δίνονται: η ροπή αδρανείας νομίσματος ως προς τον άξονα περιστροφής του, $I = \frac{1}{4}mR^2$, και τα m, g, L, h .

Η αντίσταση του αέρα παραλείπεται.

Θέμα 3^ο

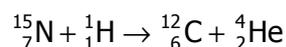
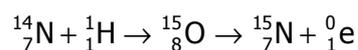
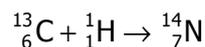
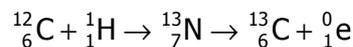
A. Ένα νετρόνιο μάζας m συγκρούεται ελαστικά με έναν πυρήνα μάζας M , που είναι αρχικά ακίνητος.

α) Δείξτε ότι η μέγιστη απώλεια κινητικής ενέργειας του νετρονίου αντιστοιχεί σε μετωπική κρούση.

β) Αν η αρχική κινητική ενέργεια του νετρονίου είναι K_0 , υπολογίστε αυτή την απώλεια.

B. Πόσα χρόνια θα μας φωτίζει ακόμα ο ήλιος

Υποθέστε ότι η ενέργεια της ηλιακής ακτινοβολίας προέρχεται από το σχηματισμό του Ηλίου ${}^4_2\text{He}$ από το Υδρογόνο ${}^1_1\text{H}$ σύμφωνα με την παρακάτω σειρά αντιδράσεων:



α) Βρείτε πόσοι τόνοι Υδρογόνου μετατρέπονται ανά δευτερόλεπτο σε Ήλιο. Δίνεται η τιμή της ηλιακής σταθεράς $1,96 \text{ cal/cm}^2\text{min}$, η οποία εκφράζει τη μέση ενέργεια ανά μονάδα επιφάνειας στην μονάδα του χρόνου που φθάνει από τον Ήλιο στη γήινη ατμόσφαιρα.

β) Επίσης υποθέστε ότι το Υδρογόνο αποτελεί το 35% της μάζας του Ήλιου, και υπολογίστε σε πόσα χρόνια αυτό το Υδρογόνο θα τελειώσει, εάν η ακτινοβολία του Ήλιου παραμείνει σταθερή.

Δίνονται:

Οι ατομικές μάζες: $m_{\text{H}} = 1,00783 \text{ u}$, $m_{{}^4_2\text{He}} = 4,00260 \text{ u}$ και $m_e = 5,486 \cdot 10^{-4} \text{ u}$

$1 \text{ u} = 1,66055 \times 10^{-27} \text{ Kg}$

Η ταχύτητα του φωτός $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$

Μέση απόσταση Γης – Ήλιου: $1,5 \times 10^{11} \text{ m}$

Μάζα του Ήλιου: $M_H = 2 \cdot 10^{30}$ Kg

1 cal = 4,2 J

Πειραματικό Μέρος

Διαθέτετε πηνίο με πυρήνα, πυκνωτή, διακόπτη δύο θέσεων, πηγή σταθερής τάσης και καλώδια. Η τιμή της χωρητικότητας του πυκνωτή, σύμφωνα με τα στοιχεία του κατασκευαστή, είναι $C = 2\text{mF}$. Οι μετρήσεις ρεύματος και τάσης γίνονται με αισθητήρες¹ συνδεδεμένους με ηλεκτρονικό υπολογιστή.

1. Σχεδιάστε διάταξη, με την οποία μπορείτε να μελετήσετε την ελεύθερη ταλάντωση του κυκλώματος πηνίου – πυκνωτή.
2. Οι πειραματικές καμπύλες τάσης πυκνωτή – χρόνου και ρεύματος – χρόνου, του κυκλώματος, που απεικονίζονται στην οθόνη του ηλεκτρονικού υπολογιστή, δίνονται στο παρακάτω γράφημα. Με βάση τις καμπύλες αυτές υπολογίστε τα ακόλουθα φυσικά μεγέθη: α) Την τάση της πηγής. β) Την περίοδο, τη συχνότητα και την κυκλική συχνότητα της ταλάντωσης. γ) Το συντελεστή απόσβεσης (λ) του κυκλώματος. δ) Το συντελεστή αυτεπαγωγής του κυκλώματος. ε) Την ωμική αντίσταση του κυκλώματος. Δίνονται οι σχέσεις:

$$V_C = q/C = V_0 e^{-\lambda t} \sin(\omega_0 t)$$

$$I = -\frac{dq}{dt} = q_0 \omega_0 e^{-\lambda t} \eta \mu(\omega_0 t + \theta)$$

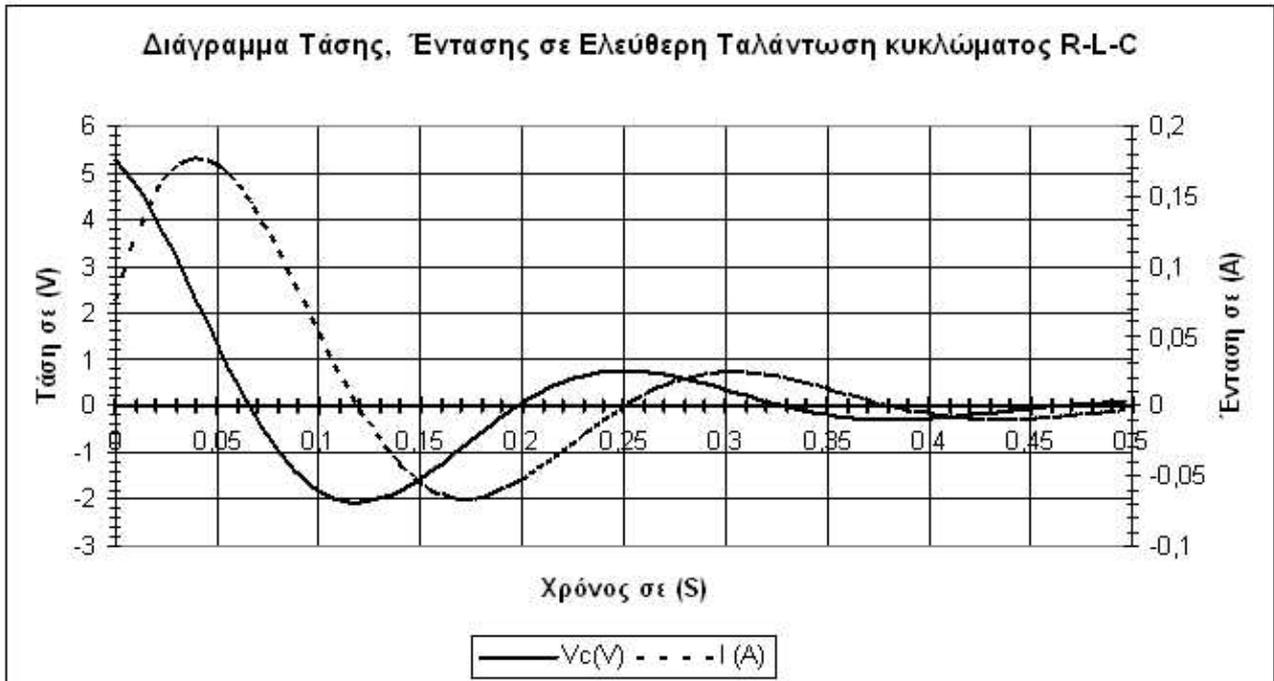
όπου: $\lambda = \frac{R}{2L}$, $\omega_0 = \sqrt{\frac{1}{LC} - \left(\frac{R}{2L}\right)^2}$, $\varepsilon \varphi \theta = \frac{\lambda}{\omega_0}$

και V_0 η αρχική τάση του πυκνωτή, $V_0 = V(0) = q_0/C$.

Γωνία (θ) σε rad	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7
$\varepsilon \varphi \theta$	0,00	0,10	0,20	0,31	0,42	0,55	0,68	0,84

Γωνία (θ) σε rad	0,8	0,9	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5
$\varepsilon \varphi \theta$	1,03	1,26	1,56	1,96	2,57	3,60	5,80	14,10

¹ Με τον όρο αισθητήρες εννοούμε συσκευές ή διατάξεις με τις οποίες ο Η/Υ "αισθάνεται" ή μετρά φυσικές ποσότητες του περιβάλλοντος, όπως θερμοκρασία, ένταση φωτός, ένταση ηλεκτρικού ρεύματος πίεση, απόσταση κλπ. Για παράδειγμα, διασυνδεδεμένος με μια φωτοαντίσταση (ηλεκτρική αντίσταση της οποίας η τιμή εξαρτάται από την ένταση του φωτός που προσπίπτει πάνω της) και μετατρέποντας την τιμή της, είναι δυνατό να υπολογίσει την ένταση του φωτός, αν είναι γνωστή η σχέση της έντασης του φωτός με την τιμή της ηλεκτρικής αντίστασης,



Καλή Επιτυχία