

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

ΦΥΣΙΚΗ IV

Διδάσκων Νίκος Α. Βάϊνος

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 12 ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΥ 2005

Να απαντηθούν όλα τα θέματα. Τα θέματα είναι ισοδύναμα. Βλ. υπόμνημα¹

1. (α) Σε ποιο θεμελιώδες ερώτημα δίνει απαντήσεις το φωτοηλεκτρικό φαινόμενο;
(β) Να υπολογισθεί το οριακό μήκος κύματος λειτουργίας φωτοκαθόδου ημιαγωγού ενεργειακού χάσματος 0.53eV. Σε ποια φασματική περιοχή ανήκει η ακτινοβολία οριακής λειτουργίας; $E = h \frac{c}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \dots$
2. (α) Διατυπώστε την αρχή της απροσδιοριστίας και εξηγήστε την φυσική σημασία της. *Heisenberg*
(β) Ένα ατομικό σύστημα δύο επιπέδων εκπέμπει ακτινοβολία μήκους κύματος 325nm. Ο χρόνος ζωής του άνω επιπέδου είναι 0.5ps. Να υπολογισθεί το φασματικό εύρος $\Delta\lambda$ της γραμμής εκπομπής. Σε ποια φασματική περιοχή ανήκει η ακτινοβολία; $\Delta f = \frac{1}{\Delta t} \approx 2 \times 10^9$ σελ. 82
3. α) Να υπολογισθεί το μήκος κύματος ηλεκτρονίου που επιταχύνεται από την ηρεμία σε δυναμικό 150V. β) Να υπολογισθεί η γωνία σκέδασης της ακτινοβολίας κατά την πρόσπτωση σε υλικό με πλεγματική σταθερά 5.7Å. $d = a / \sqrt{h^2 + k^2 + l^2}$ σελ. 76 β) $2d \sin \theta = \lambda$
4. Ηλεκτρόνιο εγκλωβίζεται πλήρως σε μονοδιάστατο "κιβώτιο" πλάτους 10nm. Ο πυθμένας του κιβωτίου θεωρείται μηδενικού δυναμικού. Να υπολογισθούν (α) οι επιτρεπτές τιμές ενέργειας του ηλεκτρονίου και (β) οι συναρτήσεις πυκνότητας πιθανότητας για τις τρεις πρώτες επιτρεπτές καταστάσεις. σελ. 85, 89
5. Ένας αντιδραστήρας πυρηνικής σύντηξης κάνει χρήση πρωτονίων με αποτέλεσμα την παραγωγή πυρήνων δευτερίου ${}^2\text{D}_1$. Αγνοώντας την παραγωγή άλλων στοιχείων, να υπολογισθεί η παραγόμενη ενέργεια από 1gr «καυσίμου» και να συγκριθεί με τις ανάγκες ηλεκτροδότησης ενός αστικού οικισμού.

Καλή επιτυχία

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

ΦΥΣΙΚΗ IV

Διδάσκων Νίκος Α. Βαΐνος

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 14 ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΥ 2006

Να απαντηθούν όλα τα θέματα. Τα θέματα είναι ισοδύναμα. Βλ. υπόμνημα¹

1. ✓ (α) Εξηγήστε την φυσική σημασία της αρχής του Heisenberg.
(β) Διερευνήστε το θέμα περαιτέρω με αναφορά στην απροσδιοριστία
(i) της θέσης ενός μικρού αυτοκινήτου του οποίου γνωρίζουμε την ταχύτητα με ακρίβεια 2km/hr (ii) των χαρακτηριστικών των ενεργειακών σταθμών και της αποδιέγερσης που έχει ως αποτέλεσμα μια γραμμής εκπομπής φασματικού εύρους 1 GHz.
2. Σας αναθέτουν την σχεδίαση ενός προβολέα κινηματογράφου που θα προβάλλει σε οθόνη 9X12m². Η μηχανή προβολής βρίσκεται σε απόσταση 50m από την οθόνη.
(α) Υποθέτοντας μια τυπική διάσταση κινηματογραφικού φιλμ (ύψος x πλάτος = HxD) σχεδιάστε ένα απλό σύστημα προβολής.
(β) Για να είναι άνετη η παρακολούθηση της ταινίας, η αναγκαία ένταση ορατής ακτινοβολίας που προσπίπτει στο πέτασμα είναι 100 μW/cm². Να υπολογισθεί η ένταση του φωτός που προσπίπτει στο φιλμ. Ποια παράμετρος, κατά την γνώμη σας, θέτει περιορισμό στο μέγεθος της οθόνης προβολής;
3. Ηλεκτρόνια προσπίπτουν σε κρυσταλλικό υλικό πλεγματικής σταθεράς 5 Å και σκεδάζονται σε γωνία 10deg. Να υπολογισθεί το δυναμικό επιτάχυνσης των ηλεκτρονίων. (Μη-σχετικιστική προσέγγιση).
4. α) Ηλεκτρόνιο εγκλωβίζεται πλήρως σε μονοδιάστατο "κιβώτιο" πλάτους 10nm. Ο πυθμένας του κιβωτίου θεωρείται μηδενικού δυναμικού. Να υπολογισθούν (i) οι επιτρεπτές τιμές ενέργειας του ηλεκτρονίου και (ii) οι συναρτήσεις πυκνότητας πιθανότητας για τις τρεις πρώτες επιτρεπτές καταστάσεις.
β) Επιθυμούμε να δημιουργήσουμε την συνθήκη διαφυγής του ηλεκτρονίου από το "κιβώτιο". Πώς θα μπορούσαμε και με βάση ποιο φαινόμενο;

Καλή επιτυχία

¹ $h=6.626 \times 10^{-34}$ Js, $e=1.6 \times 10^{-19}$ Cb, $m_e=9.11 \times 10^{-31}$ kg, $m_p=1.6726 \times 10^{-27}$ kg, $m_D=3.3424 \times 10^{-27}$ kg

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

ΦΥΣΙΚΗ IV

Διδάσκων Νίκος Α. Βάϊνος

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 3 ΟΚΤΩΒΡΙΟΥ 2006

Να απαντηθούν όλα τα θέματα. Τα θέματα είναι ισοδύναμα. Βλ. υπόμνημα¹

1. Με βάση τον νόμο του Snell εξηγήστε τι είναι η γωνία ολικής ανάκλασης. Εάν ένα υλικό έχει δείκτη διάθλασης $n(\lambda)=1.6 + A M^{-1} \lambda^{-2}$ για ακτινοβολία μήκους κύματος λ (nm), να υπολογισθεί η γωνία ολικής ανάκλασης, μεταξύ υλικού και αέρα, για τρία χρώματα του ουρανού τόξου.
2. (α) Τι είναι το φωτοηλεκτρικό φαινόμενο και σε ποιο θεμελιώδες ερώτημα δίνει απάντηση;
(β) Να υπολογισθεί το οριακό μήκος κύματος λειτουργίας φωτοκαθόδου ημιαγωγού ενεργειακού χάσματος $(1-A M^{-1})$ eV. Σε ποια φασματική περιοχή ανήκει η ακτινοβολία αυτή;
3. (α) Με ποια εξίσωση θα περιγράφατε ένα «υλικό κύμα» και με ποίο τρόπο θα εκφράζατε την ενέργεια και την ορμή του;
(β) Υπάρχει περίπτωση να «αποδράσει» ένα σώμα από ένα φρέαρ δυναμικού; Παρουσιάστε την κβαντική έναντι της κλασικής περίπτωσης.
4. Ένας λεπτός ιδανικός επιπεδόκυρτος (συγκεντρωτικός) φακός κατασκευάζεται από το υλικό του πρώτου από τα παραπάνω θέματα. Η ακτίνα καμπυλότητας της κυρτής επιφάνειας είναι 100mm. Να υπολογισθεί το/τα αναμενόμενο/α σημείο/α εστίασης δέσμης ηλιακού φωτός. Σχολιάστε την απάντησή σας με αναφορά στην διασπορά του υλικού.
5. Αναφερόμενοι στην θεμελιώδη αιτία της φυσικής διαπλάτυνσης μιας φασματικής γραμμής, εξηγήστε την επίπτωση της στην οπτική συμφωνία μιας δέσμης φωτός.

Καλή επιτυχία

¹ $A M =$ Αριθμός μητρώου φοιτητή, $h=6.626 \times 10^{-34}$ Js, $e=1.6 \times 10^{-19}$ Cb, $m_e=9.11 \times 10^{-31}$ kg, $m_p=1.6726 \times 10^{-27}$ kg, $m_D=3.3424 \times 10^{-27}$ kg

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ
ΦΥΣΙΚΗ ΙV

Διδάσκων Μέγας Νίκος Α. Βάινος

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 21 ΙΟΥΛΙΟΥ 2007

Να απαντηθούν όλα τα Θέματα. Τα Θέματα είναι ισοδύναμα Βλ. Υπόμνημα

1. Για την προβολή μιας διαφημιστικής εικόνας σε γιγαντο-οθόνη διαστάσεων $40\text{m} \times 30\text{m}$ σας δίνεται ένα φωτογραφικό slide στο μέγεθος μιας ανοικτής κόλλας διαγωνίσματος (αναφοράς) και ένας απλός ιδανικός φακός με εστιακή απόσταση ίση με τον αριθμό μητρώου σας σε μονάδες mm. Να σχεδιαστεί το σύστημα προβολής της διαφήμισης υπολογίζοντας όλες τις σχετικές διαστάσεις και παραμέτρους. Υποθέτουμε ότι παρέχεται κατάλληλο σύστημα φωτισμού για την προβολή.
2. Στην νέα τεχνολογία μιας φωτοκαθόδου GaAs χρησιμοποιείται για ανίχνευση εικόνας σε συνθήκες αστρικού φωτισμού. Το οριακό μήκος κύματος είναι περίπου 900nm . Να υπολογισθεί το έργο εξαγωγής ηλεκτρονίων του υλικού. Να συζητηθεί η καταλληλότητα του υλικού για ανίχνευση (α) ακτίνων X και (β) της ακτινοβολίας στην περιοχή του μεγίστου της εκπομπής μέλανος σώματος σε θερμοκρασία $T = 500^\circ\text{K}$.
3. Σχεδιάζοντας και εκτελώντας ένα πείραμα στο καθημερινό σας περιβάλλον δείξτε ότι η αρχή του Heisenberg συμφωνεί και με την κλασική εικόνα του κόσμου. Περιγράψτε ένα πείραμα που θα έκανε χειροπιαστή την αρχή της απροσδιοριστίας.
4. Δύο απόλυτα όμοιες σημειακές πηγές ηλεκτρονίων εκπέμπουν ηλεκτρόνια ενέργειας 0.15meV ομοιόμορφα και σφαιρικά σε όλο τον χώρο. Οι πηγές πλησιάζουν μεταξύ τους σε απόσταση $1\mu\text{m}$. Υποθέτουμε ότι η όλη λειτουργία δεν επηρεάζεται από την γειννίαση των πηγών. Να συζητηθεί ένα βασικό φαινόμενο που αναμένεται να παρατηρηθεί και υπολογίζοντας τις τιμές των σημαντικών παραμέτρων να περιγραφεί το αποτέλεσμα με ένα απλό σχέδιο.
5. Να συζητηθεί το μοντέλο του Bohr με αναφορά στο άτομο του υδρογόνου. Να προταθούν κατάλληλα ενεργειακά επίπεδα για την παραγωγή ακτίνων X.