

Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο
Θέματα Τελικών Εξετάσεων στη Θεματική Ενότητα
ΦΥΕ34

ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΦΥΣΙΚΗ

Διάρκεια: 120 λεπτά

Ονοματεπώνυμο:

Τμήμα:

Θέμα 1^ο (Μονάδες: 1.5)

Φοιτητής πειραματίζεται με φωτοηλεκτρική διάταξη. Παρατηρεί ότι όταν φως μήκους κύματος λ_1 πέφτει σε επιφάνεια μετάλλου και προκαλεί εκπομπή φωτοηλεκτρονίων το δυναμικό αποκοπής είναι $V_c = 0.14\text{V}$. Όταν φως μήκους κύματος $\lambda_2 = 256\text{nm}$ πέφτει στην ίδια επιφάνεια η μέγιστη ταχύτητα των παρατηρούμενων φωτοηλεκτρονίων είναι $5.2 \times 10^5 \text{m/s}$. Ζητείται να

- A) προσδιορίσετε για ποιο μέταλλο πρόκειται.
- B) υπολογιστεί το μήκος κύματος λ_1 .
- Γ) υπολογιστεί η συχνότητα κατωφλίου.

Θέμα 2^ο (Μονάδες: 1.5)

Ηλεκτρόνιο το οποίο κινείται σε δυναμικό μονοδιάστατου κουτιού που εκτείνεται στην περιοχή $0 < x < L$, βρίσκεται σε κατάσταση καθορισμένης ενέργειας. Αποδιεγειρόμενο στην αμέσως κατώτερη ενεργειακή κατάσταση, εκπέμπει φωτόνιο συχνότητας f .

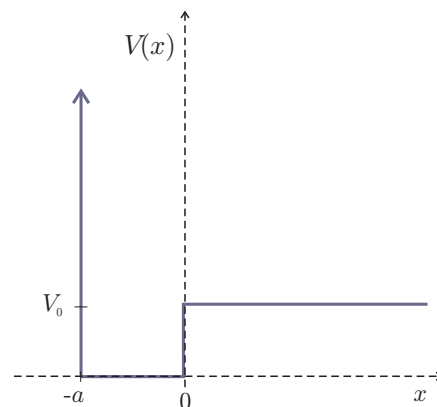
- A) Ποια η πιθανότητα να βρεθεί στην περιοχή $L/3 < x < 2L/3$ μετά την αποδιέγερση;
- B) Ποια συνθήκη πρέπει να ικανοποιεί το μήκος L για να επιτρέπεται αυτή η μετάπτωση;

Θέμα 3^ο (Μονάδες: 2.0)

Σωματίδιο μάζας m υπόκειται στο δυναμικό του σχήματος, όπου V_0, a θετικές σταθερές. Στο σύστημα αξόνων του σχήματος για τις θέσεις και τις ενέργειες

A) Θεωρώντας γνωστά τα V_0, a και $E < V_0$ προσδιορίστε τη μορφή της κυματοσυνάρτησης μιας δέσμιας κατάστασης (αφήστε απροσδιόριστη τη σταθερά κανονικοποίησης).

B) Έστω ότι το σωματίδιο βρίσκεται σε στάσιμη κατάσταση γνωστής ενέργειας $E < V_0$ και ότι το



μήκος a δίνεται από τη σχέση $a = \frac{\pi \hbar}{\sqrt{18mE}}$ υπολογίστε το βάθος του πηγαδιού V_0

(συναρτήσει του E).

Θέμα 4^ο (Μονάδες: 2.0)

Άτομο του υδρογόνου βρίσκεται σε κατάσταση $2p$.

A) Αν η γωνία μεταξύ του διανύσματος της στροφορμής και του άξονα των z είναι η ελάχιστη δυνατή, βρείτε την πλήρη κυματοσυνάρτηση του ατόμου.

B) Υπολογίστε τη μέση τιμή της δυναμικής ενέργειας.

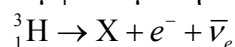
Γ) Αγνοώντας το σπίν, ποια/ες η δυνατή/ες ενέργεια/ες του ατόμου αν τοποθετηθεί σε εξωτερικό μαγνητικό πεδίο $B=1.5 T$

Θέμα 5^ο (Μονάδες: 1.0)

Ένας ημιαγωγός τύπου n έχει ενεργειακό χάσμα $E_c - E_v = E_g$ και ενεργειακές στάθμες ενέργειας $E = E_c - E_g / 10$ κατειλημμένες σε θερμοκρασία $T=0$ με ηλεκτρόνια δοτών. E_c είναι η κατώτατη στάθμη της ζώνης αγωγιμότητας και E_v είναι η ανώτατη στάθμη της ζώνης σθένους. Θεωρώντας ότι η ενέργεια Fermi κείται στο μέσον μεταξύ της ανώτατης κατειλημμένης, σε $T=0$, στάθμης και της κατώτατης μη κατειλημμένης, και ότι παραμένει σταθερά εκεί, πόσο τοις εκατό πρέπει να αυξηθεί η θερμοκρασία T για να αυξηθεί η πιθανότητα διεγέρσεως στην ζώνη αγωγιμότητας (ή η αγωγιμότητα) κατά 10%;

Θέμα 6^ο (Μονάδες: 2.0)

Οι πυρηνικές δοκιμές των δεκαετιών 1950 και 1960 απελευθέρωσαν στην ατμόσφαιρα σημαντικό ποσοστό ραδιενεργού Τριτίου (^3_1H) το οποίο έχει χρόνο ημιζωής 12.3 χρόνια και διασπάται σύμφωνα με την αντίδραση



όπου X στοιχείο το οποίο θα προσδιοριστεί παρακάτω. Το Τρίτιο παρασύρεται από τις βροχές και καταλήγει στους ωκεανούς προσφέροντας στους ωκεανογράφους μια μέθοδο υπολογισμού του χρόνου μετακίνησης υδάτινων μαζών από την επιφάνεια σε

μεγάλα βάθη μετρώντας το λόγο συγκέντρωσης του ${}^3_1\text{H}$ προς το X (το οποίο δεν υπάρχει κανονικά στο θαλασσινό νερό).

A) Προσδιορίστε το στοιχείο X.

B) Αν σε ένα δείγμα θαλασσινού νερού ο λόγος της συγκέντρωσης του στοιχείου X προς τη συγκέντρωση του ${}^3_1\text{H}$ είναι 4.3, πόσα χρόνια πριν το νερό αυτό βρισκόταν στην επιφάνεια του ωκεανού και ήρθε σε επαφή με το ραδιενεργό Τρίτιο;

ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ

♦ $\sin^2(x) = \frac{1 - \cos(2x)}{2}$

♦ Για n θετικό ακέραιο και $\gamma > 0$

$$\int_{z=0}^{+\infty} dz e^{-\gamma z} z^n = \frac{n!}{\gamma^{n+1}}$$

Χρησιμοποιείτε όπου απαιτείται σταθερές από τα βιβλία σας.

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ