

Σειρά Ασκήσεων 2: Θεμελιώδεις Αρχές της Κβαντικής Θεωρίας

1. **Φωτοηλεκτρικό φαινόμενο:** Υπολογίστε την κινητική ενέργεια των ηλεκτρονίων που εκπέμπονται από την επιφάνεια του χαλκού, όταν αυτή φωτίζεται με ακτινοβολία μήκους κύματος 210.0 nm. Δίνεται ότι η οριακή συχνότητα του χαλκού είναι $\nu_0 = 1.076 \times 10^{15}$ Hz.
2. **Ενέργεια φωτονίων:** Μια οδοντιατρική συσκευή παραγωγής Ακτίνων X παράγει Ακτίνες X με μήκος κύματος 1.54 Å, όπου 1 Å (σύμβολο Å) ισούται με 10^{-10} m και αποτελεί μονάδα που χρησιμοποιείται συχνά στη φασματοσκοπία. Υπολογίστε την ενέργεια $N_A = 6.022 \times 10^{23}$ τέτοιων φωτονίων Ακτίνων X σε joule.
3. **Ατομικό Μοντέλο Bohr – Μεταβάσεις ηλεκτρονιακών καταστάσεων και εκπεμπόμενη ακτινοβολία:** (α) Υπολογίστε τη συχνότητα και το μήκος κύματος της ατομικής μετάβασης ενός ηλεκτρονίου από την στάθμη $n = 3$ στη $n = 1$ στο άτομο του υδρογόνου.

(β) Όταν ένα ηλεκτρόνιο στο άτομο του υδρογόνου βρίσκεται στη στάθμη $n = 3$, βρίσκεται κατά μέσο όρο πιο κοντά ή πιο μακριά από τον πυρήνα σε σύγκριση με τη θεμελιώδη κατάσταση; Απαιτείται περισσότερη ή λιγότερη ενέργεια για να ιονίσετε ένα άτομο υδρογόνου στη στάθμη $n = 3$ από ό,τι όταν το ηλεκτρόνιο βρίσκεται στη θεμελιώδη κατάσταση; Να αιτιολογήσετε.
4. **Υλικά κύματα De Broglie:** (α) Μια συγκεκριμένη σφαίρα τουφεκιού έχει μάζα 5,00 g. Υπολογίστε το μήκος κύματος de Broglie της σφαίρας όταν αυτή κινείται με ταχύτητα 1250 μίλια ανά ώρα (mph). Να θεωρήσετε ότι 1 μίλι = 1.609 km.

(β) Θεωρώντας ότι το μικρότερο μετρήσιμο μήκος κύματος σε ένα πείραμα είναι 0.10 fm, ποια είναι η μέγιστη μάζα ενός αντικειμένου που κινείται με ταχύτητα $100 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, για την οποία το μήκος κύματος de Broglie είναι παρατηρήσιμο;
5. **Αρχή της Απροσδιοριστίας:** Υποθέστε ότι θέλετε να προσδιορίσετε τη θέση ενός ηλεκτρονίου με ακρίβεια 5×10^{-11} m, δηλαδή μέσα σε λίγα ποσοστά του μεγέθους ενός ατόμου. Εκτιμήστε την αβεβαιότητα στην ταχύτητα του ηλεκτρονίου σύμφωνα με την αρχή απροσδιοριστίας του Heisenberg. Αν το ηλεκτρόνιο κινείται με ταχύτητα $5,0 \times 10^6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, ποιο κλάσμα της ταχύτητας αυτής αντιστοιχεί στην αβεβαιότητα που υπολογίσατε νωρίτερα;