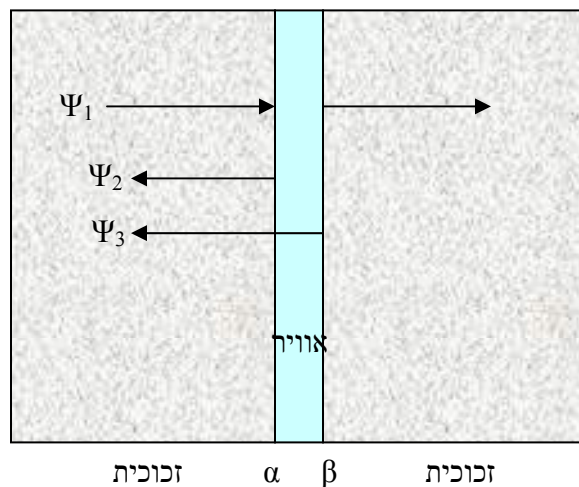


מועד ב'
 תאריך: 13.7.04
 שם המרצה: פרופ' ברוך הורוביץ
 מס' הקורס: 0.203.1.2421
 משך המבחן: 3 שעות
 חומר עזר: 2 דפי נוסחאות

מבחן פיסיקה 3

לתלמידי הנדסת חומרים, כימיה והנדסה כימית

30 נק' 1. מקדם ההחזרה של גל אופטי העובר מתווך בעל מקדם שבירה n_1 לתווך בעל מקדם שבירה n_2 הוא $R_{1,2} = \frac{n_1 - n_2}{n_1 + n_2}$. נתונים שני לוחות זכוכית עם מקדם שבירה $n = 1.8$ וביניהם שכבת אויר ($n=1$) בעובי L .



נתון גל פוגע בלוח השמאלי $\psi_1 = A \cos(\omega t - k_1 x)$.

(א) הסברי מדוע הגל החוזר ψ_2 ממשטח הגבול השמאלי (α) הוא מהצורה

$$\psi_2 = B \cos(\omega t + k_1 x) \text{ וחשבי את } B/A.$$

(ב) הסבר/י מדוע בהחזרה חלשה ($|R_{12}| \ll 1$) הגל החוזר ממשטח הגבול

הימני (β), לאחר שעבר ללוח השמאלי, הוא $\psi_3 = -B \cos(\omega t + k_1 x - 2k_2 L)$ ומצא/י את k_2/k_1 .

(ג) בהנחה שאלו הגלים החוזרים היחידים הראה/י שאין החזרה כאשר אורך הגל λ_2 באוויר מקיים $L = \frac{n}{2} \lambda_2$.

(ד) מצא/י את היחס L/λ_2 שעבורו ההחזרה מקסימאלית.

25 נק' 2. גרעין רדיואקטיבי $^{12}\text{C}^*$ נמצא במנוחה במערכת המעבדה. הוא מתפרק לגרעין ^{12}C

בעל מסת מנוחה m_0 ולקרינת γ (קרינה אלקטרומגנטית) בעלת אנרגיה E_γ במערכת

המעבדה. בטא/י את הגדלים הבאים בעזרת E_γ ו- m_0 .

(א) מסת המנוחה m_0^* של הגרעין $^{12}\text{C}^*$.

(ב) מהירות הגרעין ^{12}C במערכת המעבדה.

(ג) תדירות הפוטון במערכת המנוחה של ^{12}C (השתמש/י באפקט דופלר).

20 נק' 3. השפופרת בניסוי Franck – Herz מכילה גז בעל רמת אלקטרונים 6 eV

ו-8 eV מעל רמת היסוד. אלקטרונים המואצים במתח V_0 על פני טווח L יכולים למסור

את האנרגיה הקינטית שלהם לגז כך שהאלקטרונים של הגז הנמצאים ברמת היסוד

מעוררים לרמות הנ"ל. אנרגיית הערור נפלטת בצורת קרינה.

(א) באיזה מתחים בטווח $0 < V_0 \leq 20\text{V}$ תהיה נפילה חדה של הזרם? שרטט/י

סכמאטית את הזרם כתלות במתח V_0 בטווח זה.

(ב) עבור מתח של $V_0 = 15\text{V}$, באיזה מרחק מהקתודה יהיו המישורים הקורנים? בטא/י את

תשובתך באחוזים מ-L.

40 נק' 4. פונקצית הגל באטום המימן מאופיינת על ידי המספר הקוונטי הראשי n (רמות האנרגיה הן

$$E_n = -\frac{13.6}{n^2} eV, \text{ המספר הקוונטי (השלם) } l \text{ (ריבוע התנע הזוויתי מקיים}$$

$$\hat{L}^2 \Psi = \hbar^2 l(l+1) \Psi), \text{ המספר } m \text{ הקוונטי (השלם) (היטל התנע הזוויתי בכיוון } z \text{ מקיים}$$

$$\hat{L}_z \Psi = \hbar m_s \Psi) \text{ והמספר הקוונטי } m_s \text{ (היטל ספין האלקטרון בכיוון } z \text{ מקיים}$$

$$\hat{S}_z \Psi = m_s \hbar \Psi = \pm \frac{1}{2} \hbar \Psi). \text{ נתון שהפונקציות } \Psi_{n,l,m,m_s}(\vec{r}) \text{ אורתונורמליות.}$$

(א) איזה מצבים מאוכלסים באטום He? (יש לאכלס 2 אלקטרונים) אם נניח שלא קיים

ספין, איזה מצבים היו מאוכלסים? האם He נשאר גז אציל? הסבר/י.

(ב) מצא/י כמה מצבים (=ניוון) יש לאנרגיה E_2 ($n=2$)? הסבר/י את תשובתך.

(ג) נתון אלקטרון במצב

$$\psi(\vec{r}, t) = \frac{1}{\sqrt{5}} \left(\psi_{100\frac{1}{2}}(\vec{r}) e^{-iE_1 \frac{t}{\hbar}} + 2\psi_{21-1\frac{1}{2}}(\vec{r}) e^{-iE_2 \frac{t}{\hbar}} \right)$$

הראה ש- $\Psi(\vec{r}, t)$ מנורמלת ומצא את ההסתברות שהאלקטרון נמצא ברמת היסוד E_1 .

(ד) חשבי את הערכים הממוצעים של:

(I) האנרגיה.

(II) \hat{L}^2

(III) \hat{L}_z

(IV) \hat{S}_z

(ה) מהי אי הודאות למצב בסעיף ג' עבור \hat{L}_z, \hat{S}_z ?

בהצלחה!