

מבוא לקשר כימי – בוחן-אמצע תשס"א (ב)

משך הבוחן: שעה.

מרצה: ד"ר רוני בר

ענו על שאלה מתוך שלוש השאלות. ניתן להשתמש במחברות ובספרים.
שימו לב: ניתן גם לענות על שלוש השאלות, והטובה מהשלוש תקבע את הציון.

1. נתון חלקיק בעל מסה μ הנע בחופשיות על ציר X.

- א. (33 נק') האם אופרטור המקום והתנע של החלקיק חילופיים? הוכיחו זאת!
ב. (33 נק') בהסתמך על תשובתכם בסעיף א' (ועל האכסיומות של מכניקת הקוונטים), ענו: האם ניתן לקבוע את התנע והמקום של חלקיק, כפי שעושים תמיד במכניקה קלאסית?
ג. (33 נק') מכינים חלקיק במצב $\psi(x) = 1 + \sin kx$. הסבירו בקצרה מדוע במצב זה הסיכוי שבמידת תנע תתקבל תוצאה $p = \hbar k$ שווה לסיכוי שתוצא התוצאה $p = -\hbar k$. שימו לב: אין צורך לנרמל את פונקציית הגל בכדי לענות על שאלה זו.

2. נתון חלקיק בעל מסה μ הנע בחופשיות על טבעת שרדיוסה a.

- א. (33 נק') כאשר מודדים את אנרגיה של החלקיק, מהם התוצאות האפשריות?
ב. (33 נק') האם ניתן למדוד בו-זמנית גם את התנע הזוויתי וגם את האנרגיה של החלקיק? מדוע?
ג. (33 נק') מכינים את החלקיק במצב $\psi(\phi) = \cos^2 \phi$. מהו מצבו כעבור זמן $t = \frac{2\pi\hbar}{E_2}$, כאשר E_2 הערך העצמי של האנרגיה המתאים ל- $m = 2$? שימו לב: אין צורך לנרמל את פונקציית הגל הללו...

3. נתון חלקיק בעל מסה μ הנע בחופשיות על ציר X. מכינים את החלקיק במצב $\psi(x) = \frac{e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}}}{\sqrt{\sqrt{\pi}\sigma}} e^{ik_0x}$. (זוהי חבילת גלים מנורמלת; וניתן להניח $\sigma k_0 \gg 1$).

- א. (33 נק') מהי צפיפות ההסתברות למקום החלקיק?
ב. (33 נק') מהו המקום המסתבר של החלקיק?
ג. (33 נק') הסבירו בקצרה את משמעות המושג "מהירות חבורה", ותנו ביטוי השווה למקום המסתבר של החלקיק כעבור זמן t (אין צורך להוכיח, רק להשתמש בתוצאה שהגענו אליה בכיתה)?

בהצלחה !