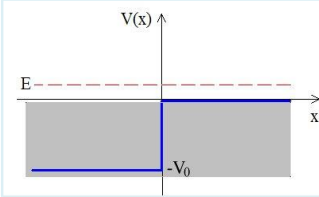


## מנהור קוונטי

### תרגיל 6-1

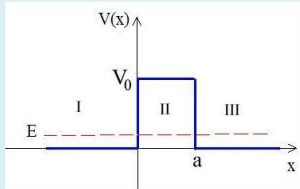
נניח כי שני תיילים ישרים מונחים לאורך ציר  $x$  כך המרחק ביניהם שווה ל-  $a = 1.4 \text{ [nm]}$ . אנרגיה פוטנציאלית של המחסום  $V_0$  היא גבוהה בכ-  $\Delta E = 1 \text{ [eV]}$  מהאנרגיה של אלקטרון המוליכות בכל תייל. מה ההסתברות שאלקטרון המוליכות המגיע למחסום יעבור דרכו לתייל אחר?

### תרגיל 6-2



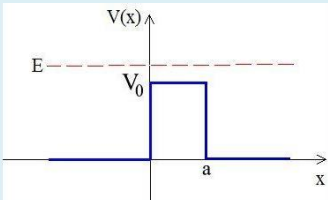
בתופעת פליטת האלקטרונים ממתכות, יש להתחשב בעובדה, כי האלקטרונים בעלי אנרגיה מספקת ליציאה מהמתכת יכולים לחזור משפת המתכת. במודל חד-ממדי, פוטנציאל האלקטרון במתכת שווה ל-  $V = -9 \text{ [eV]}$  עבור  $x < 0$  (בתוך המתכת), ו-  $V = 0$  כאשר  $x > 0$  (מחוץ המתכת). מצאו את מקדם ההחזרה של האלקטרון משפת המתכת בשני מקרים: (א) אנרגיית האלקטרון  $E = 80 \text{ [eV]}$  (ב) אנרגיית האלקטרון  $E = 0.3 \text{ [eV]}$ .

### תרגיל 6-3



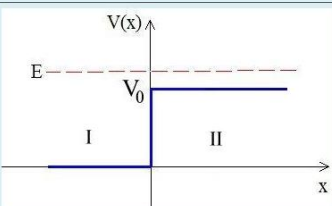
מצאו את מקדם העברת החלקיק שמסתו  $m$  דרך מחסום פוטנציאלי מלבני המתואר בשרטוט, כאשר נתון:  $a = 0.3 \text{ [nm]}$ ,  $V_0 = 4.4 \text{ [eV]}$ . בדקו שני מקרים: (א) החלקיק הוא אלקטרון בעל אנרגיה  $E = 3.4 \text{ [eV]}$ ; (ב) החלקיק הוא פרוטון בעל אותה אנרגיה. במקרה זה, המקדם  $D$  הוא קטן מאוד. מצאו את  $\ln D$ .

### תרגיל 6-4



מצאו את מקדם החזרת האלקטרון בעל אנרגיה  $E = 7.4 \text{ [eV]}$  ממחסום מלבני המתואר בשרטוט, כאשר נתון:  $a = 0.1 \text{ [nm]}$ ,  $V_0 = 2.4 \text{ [eV]}$ . מסת האלקטרון ביחידות מסה אטומיות היא:  $m_e = 5.11 \cdot 10^5 \left[ \frac{\text{eV}}{c^2} \right]$ . כאשר  $c$  היא מהירות האור:  $c \approx 3 \cdot 10^8 \left[ \frac{\text{m}}{\text{s}} \right]$ .

### תרגיל 6-5



אלקטרונים שמסתם  $m_e$  ואנרגיה  $E = 4.4 \text{ [eV]}$  נעים משמאל לכיוון מחסום פוטנציאלי המתואר בשרטוט, כאשר נתון:  $V_0 = 2.9 \text{ [eV]}$ . מצאו את: (א) מקדם ההחזרה (ב) מקדם החדירה לתחום  $x > 0$ , כלומר מרחק מגבול המחסום לנקודה שבה צפיפות ההימצאות של החלקיקים יורדת פי-  $e \approx 2.71$ .

### תרגיל 6-6

בהתפרקות רדיו-אקטיבית של גרעין כבד של אטום מסוים מתרחשת פליטת חלקיק אלפא כתוצאה של מנהור קוונטי. במודל מופשט, חלקיק אלפא נע בתוך הגרעין כמו תוריום - 232. כאשר החלקיק פוגע בגבול הגרעין הוא נתקל במחסום הנוצר על-ידי כוח משיכה גרעינית. רוחבו של מחסום זה משתנה מגרעין לגרעין, וכערך מייצג אפשר להניח כי  $a \approx 35.3 \text{ [fm]}$  ( $1 \text{ [fm]} = 10^{-15} \text{ [m]}$ ). וגובה המחסום הוא  $V_0 - E = 5 \text{ [MeV]}$ . מצאו את ההסתברות שחלקיק- $\alpha$  שפוגע במשטח הגרעין ייפלט. בהנחה שחלקיקים אלה פוגעים במשטח הגרעין  $5 \cdot 10^{21}$  פעמים בשנייה, מה ההסתברות שהוא ייפלט במהלך יממה?