

## מבוא לתורת המצב המוצק

### תרגיל מס' 5

1. נתון מוליך אחיד ובו שדה חשמלי סטטי  $\vec{E}$ . לפי תורת דרודה, מהי האנרגיה הממוצעת ליחידת נפח ליחידת זמן האובדת בשל התנגשויות אלקטרונים במצב עמיד? (רמז:  $\frac{d}{dt}(p^2) = 2p \frac{dp}{dt}$ ). בטאו את התוצאה בעזרת צפיפות הזרם  $\vec{j}$  והשדה  $\vec{E}$  והשוו לחוק הידוע באשר להספק החום ליחידת נפח הנפלט ממוליך (חוק ג'אול).

2. עבור גז אלקטרונים מנוון דו-ממדי:

א. חשבו את צפיפות המצבים  $D(\varepsilon)$ .

ב. חשבו את אנרגיית פרמי  $\varepsilon_F$ .

ג. חשבו במדויק את האינטגרל עבור  $N(\mu)$  והראו כי הפוטנציאל הכימי מקיים:

$$\mu = k_B T \ln(e^{\varepsilon_F / (k_B T)} - 1)$$

ד. מנגד, הראו כי מפיתוח זומרפלד נובע  $\mu = \varepsilon_F$  לכל  $T$ ! מדוע לדעתכם נכשלת תורת זומרפלד במקרה זה?