

8 פתרון תרגיל - פוטנציאל

①

(א) מהירות ממוצעת של אלקטרונים (מהירות סופוסט)

$$V_d = \frac{J}{pe} = \frac{I/S}{ne} = \frac{30A / 4 \times 10^{-6} m^2}{6 \times 10^{28} \frac{m^3}{m^3} \cdot 1.6 \times 10^{-19} C}$$

$$\approx 7.8 \times 10^{-4} m/sec = 0.078 cm/sec$$

Ⓐ

$$\frac{1}{2} m V_{th}^2 = \frac{3}{2} k_B T \Rightarrow V_{th} = \left(\frac{3 k_B T}{m} \right)^{1/2} = \text{"מהירות התרמית"} \\ = \left(\frac{3 \cdot 1.38 \times 10^{-16} \text{ erg/K} \cdot 300^\circ K}{0.911 \times 10^{-27} \text{ g}} \right)^{1/2} \approx 1.17 \times 10^7 cm/sec$$

! $V_{th} \gg V_d$ כי הדרושים

$$J(z) = \frac{I}{4\pi z^2} \Rightarrow E(z) = \frac{J(z)}{\sigma} = \frac{I}{4\pi \sigma z^2} \Rightarrow V = \int_{z_1}^{z_2} E(z) dz = \frac{I}{4\pi \sigma} \left(\frac{1}{z_1} - \frac{1}{z_2} \right)$$

$$R = \frac{1}{4\pi \sigma} \left(\frac{1}{z_1} - \frac{1}{z_2} \right) = \frac{\rho}{4\pi} \left(\frac{1}{z_1} - \frac{1}{z_2} \right) \quad \text{ק"פ}$$

③

$$\varphi''(x) = \alpha \varphi^{-1/2} \quad \text{המשוואה סטנדרטית של פוטנציאל ברייט-רוברטסון}$$

$$\alpha = -4\pi J_0 \sqrt{m/2e} \quad \text{כאשר}$$

$$\varphi(0) = 0 \quad \text{הפוטנציאל הוא 0 ב-0} \quad (J_0 < 0 \Rightarrow \alpha > 0)$$

$$\varphi(x=L) = \varphi_0$$

$$\varphi'' = \alpha \varphi^{-1/2} \Rightarrow \frac{1}{2} (\varphi')^2 = 2\alpha \varphi^{1/2} + C_1$$

ג'י.ו.ף

$C_1 = 0$: נוסחה של קוטר פארו (מכאן - זה לא נכונה)

$$\varphi' = 2\sqrt{\alpha} \varphi^{1/4} \quad \text{SIC}$$

$$\varphi(x) = \left(\frac{3}{2}\sqrt{\alpha}x\right)^{4/3} \quad \text{מכאן}$$

קצת התחננו בתנאי $\varphi(0) = 0$ כדי לעבור מן המצב הריבועי לנייטרלי.

$$\varphi(x=L) = \varphi_0 = \left(\frac{3}{2}\right)^{4/3} \alpha^{2/3} L^{4/3}$$

$$\alpha \sim J_0 \Rightarrow \alpha^{2/3} \sim J_0^{2/3} \sim I_0^{2/3}$$

$$I_0 \sim V^{3/2}$$

עכשיו קיבלנו קשר בין I_0 ל- φ_0 .

חוק המהירות, כי זהו הקשר בין I_0 ל- φ_0 .