

به نام خدا

دانشگاه صنعتی اصفهان - دانش کدهی فیزیک

### امتحان میان ترم فائوفیزیک

دوشنبه ۱۶ اردیبهشت ۱۳۹۲

وقت: ۱,۵ ساعت

---

۱. الف- چگالی حالت های الکترونی (DOS) را در مواد یک بعدی بدست آورید.  
ب- یک نانو سیم طلا را در نظر بگیرید که می توان آن را با AFM کشید و طول آن را افزایش داد. اگر در حال کشیدن این نانو سیم به توانیم هم زمان جریانی از آن عبور دهیم و میزان رسانش آن را اندازه گیری کنیم مقدار رسانش نسبت به تغییرات طول نانو سیم چگونه رفتاری خواهد داشت؟ (به کمک یک نمودار و با استفاده از نتایج قسمت الف توضیح دهید.) (۱۰ نمره)

---

۲. الف- احتمال تونل زنی از یک سد پتانسیل به ارتفاع  $V_{av}$  و عرض  $s$  را برحسب  $V_{av}$  ،  $E$  (انرژی ذره) و  $s$  بدست آورید.  
ب- این احتمال را برای  $s$  بین  $0.1nm$  تا  $10nm$  و با فرض اینکه  $V_{av} = 5eV$  و  $E = 4eV$  است، محاسبه کنید و به صورت یک نمودار رسم کنید.  
ج- از نتایج بدست آمده توضیح دهید چه دستگاهی را می توان برای بررسی سطوح با تفکیک بالا (در حدود نانو و کمتر) ساخت. (۱۲ نمره)

---

۳. اثر بار دار کردن (*charging effect*) چیست (لطفاً به طور کامل و همراه با محاسبه توضیح دهید). اگر شعاع نانو ذرات از مرتبه  $100nm$  باشند در چه دمایی می توان این اثر را مشاهده کرد. (۱۰ نمره)

---

۴. الف- برای یک چاه مربعی (بی نهایت) به ابعاد  $d = 10nm$ ، ۴ ویژه مقدار و ویژه حالت اول آن را محاسبه کنید (محاسبات را از ابتدا شروع کنید، یعنی بدون هیچ پیش فرضی. تنها فرض کنید ذرات داخل چاه جرمی برابر جرم الکترون را دارند. جواب های ویژه مقادیر را بر حسب  $eV$  پاسخ دهید).  
ب- برای این چهار ویژه حالت چگالی الکترونی که توسط دستگاهی مانند STM مشاهده می شود چگونه خواهد بود؟  
ج- توضیح دهید که آیا می توان خواص کوانتومی چنین سیستمی را در دمای  $300K$  در آزمایشگاه بررسی کرد یا نه؟ (۱۲ نمره)

---

۵. ثابت های مورد نیاز:

$$e = 1.60217657 \times 10^{-19} C, \epsilon_0 = 8.854187817620 \times 10^{-12} C^2 N^{-1} m^{-2}, h = 6.62606957 \times 10^{-34} Js$$
$$\frac{1eV}{k_B} = 11604.505K, 1eV = 1.6 \times 10^{-19} J, m_e = 9.10938291 \times 10^{-31} Kg$$

«موفق باشید»