

۱۱- آزمایش آشنایی با میکروسکوپ تونلی (خواسته‌های آزمایش در منزل تکمیل شود)

نام و نام خانوادگی: حسین محمدی

تاریخ: ۱۹ اردیبهشت ۱۴۰۲

شماره دانشجویی: ۴۰۱۲۰۸۷۲۹

۱. چگونه با این میکروسکوپ ساختار نواری مواد را می‌توان مشاهده کرد؟
۲. اگر ذراتی روی سطح باشند چگونه می‌توان با این میکروسکوپ دریابیم این ذرات نیمه هادی هستند و یا هادی الکتریکی .
۳. سوزن این میکروسکوپ چگونه آماده می‌شود؟
۴. حد دقت عرضی این میکروسکوپ تا آنگستروم می‌تواند کاهش یابد اما قطر سوزن معمولا چند ده میکرون و بیشتر است. چگونه این حد دقت حاصل می‌شود؟

سوال اول:

همانطور که در دستور کار دیدیم؛ احتمال تونل زنی متناسب با چگالی حالت های الکترون با انرژی بیشتر از سطح فرمی است (DOS with $E > E_f$) بنابراین با مشتق گیری از جریان بر حسب ولتاژ می توان چگالی حالات را بدست آورد و ساختار نواری را دید؛

$$\frac{dI}{dV} = \rho(E_f - eV_{exp})$$

سوال دوم:

نقاط هادی یا نیمه هادی چگالی حالات متفاوتی خواهند داشت و با پروب کردن نمونه در حوالی ناخالصی اش می توان DOS را بدست آورد و از روی چگالی حالات در مورد رسانایی ذره ی مذکور قضاوت کرد.

سوال سوم:

همانطور که در جلسه گفتید، نوار تنگستن به ضخامت ۰.۲۵ میلیمتر داریم که با بریدن آن به کمک سیم چین، سوزن میکروسکوپ را می سازیم. سوزن در اثر آزمایش ممکن است آلاینده شده و یا لایه نشانی شود و این باعث کم شدن دقت آزمایش می شود. روش های دیگری هم برای ساختن سوزن وجود دارد که مبتنی بر فعالیت الکتروشیمیایی اتم تنگستن است.

سوال چهارم:

زیرا پدیده تونل زنی بین نوک سوزن و اتمهای سطح اتفاق می افتد و اگرچه قطر سوزن چند میکرون است، اما در نوک آن چند اتم بیشتر نیستند و این یعنی تونل زنی بین همان چند اتم و سطح اتفاق می افتد و بنابراین قطر سوزن در دقت موثر نیست. آنچه مهم است جابه جایی سوزن بر روی نمونه است که به دقت آنگستروم صورت گیرد.