

# مشاهده پراش الکترون

## هدف آزمایش:

مشاهده طرح پراش از نمونه گرافیت پلی کریستالی.

اندازه گیری طول موج وابسته به الکترونها

اندازه گیری ثابت شبکه گرافیت

## مقدمه:

در سال ۱۹۲۴ لوئی دو بروی (de Broglie) رفتار دوگانه موجی-ذره ای را در مورد ماده پیشنهاد کرد و به ذرات مادی طول موجی برابر  $\lambda = \frac{h}{p}$  نسبت داد. در این رابطه  $h = 6.625 \times 10^{-34} Js$  ثابت پلانک و  $p$  اندازه حرکت وابسته به ذره است.

در سال ۱۹۲۶ الزاسر (Elsasser) با تاباندن پرتویی از الکترونها با انرژی مناسب بر جسم جامد بلورین و مشاهده طرح پراش، نشان داد که الکترونها هم مانند پرتو  $x$  طبیعت موجی دارند. این آزمایش توسط دیویسون (Davisson)، گرمر (Germer) و تامسون (Thamson) تأیید شد. آن‌ها باریکه‌ای از الکترونها با انرژی مناسب را بر روی نمونه‌های کریستال و یا پلی کریستال تاباندند. نقاط یا دوائر روشنی بر روی صفحه فلورسنت واقع در اطراف نمونه مشاهده و یا چندین بیشینه توسط آشکارساز چرخان واقع در زوایای خاص ثبت کردند. این نتایج با فرض رفتار موج گونه الکترونها و پراکندگی این امواج توسط شبکه تناوبی اتمها در صفحات بلور و تداخل سازنده امواج قابل توجیه است (بازتاب براگ). شکل ۴ از آزمایش طیف و جذب اشعه  $x$  اثباتی از رابطه براگ ( $n\lambda = 2d \sin \theta$ ) را نشان می‌دهد. در این رابطه  $d$  ثابت شبکه و  $\theta$  زاویه بازتاب است. از طرح پراش می‌توان تقارن‌های شبکه کریستالی و ثابت‌های شبکه را بدست آورد. مثلاً با دانستن فاصله نمونه فلورسنت،  $L$  و اندازه‌گیری فاصله نقاط روشن از مکان تقاطع پرتو عبوری با صفحه فلورسنت،  $r$  (و یا شعاع دوائر روشن در مورد بازتاب از نمونه پلی کریستالی) فاصله صفحات براگ و در نتیجه ثابت شبکه  $d$  قابل اندازه‌گیری است. (شکل ۱)

## وسایل آزمایش:

شکل ۲ نشان‌دهنده وسایل مورد نیاز آزمایش است که شامل لامپ الکترونی (شکل ۳)، منبع ولتاژ زیاد (شکل ۴) و منبع جریان فیلامان (منبع AC ۶ ولت) می‌باشد. از یک مقاومت و آمپرتر نیز برای کنترل جریان عبوری از فیلامان لامپ الکترونی استفاده شده است.

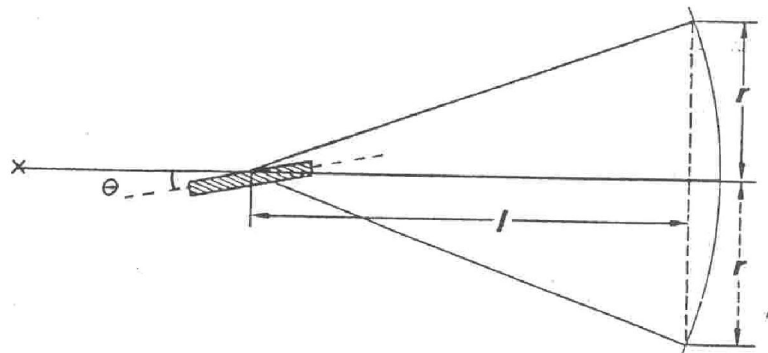
لامپ الکترونی در شکل ۳ نشان داده شده است. تولید الکترونها از طریق گرم کردن فیلامان با عبور جریان کمتر از  $0.2A$  و شتاب دادن به آن‌ها با اعمال ولتاژ بالای ماکزیمم  $5\text{ kV DC}$  انجام می‌شود. اشعه الکترونی تولید شده بر روی نمونه نازکی از جنس پلی کریستال گرافیت که نوک لامپ قرار دارد، تابانده شده و طرح پراش بر روی قسمت پوشیده شده از ماده فلورسنت (در فاصله  $13/5\text{ cm}$  از نمونه) قابل مشاهده می‌باشد.

## شرح آزمایش:

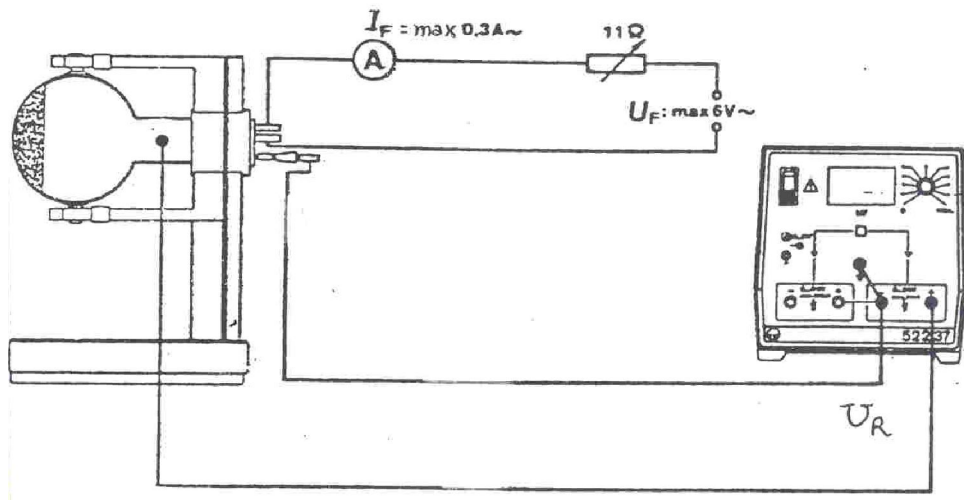
مدار شکل ۲ را ببندید. فیلامان را به منبع متناوب  $6V$  و آمپرتر و رئوستای متغیر وصل کنید. قبل از روشن کردن منبع، رئوستا را در بیشینه مقاومت قرار دهید و منبع را روشن نموده و با استفاده از رئوستا جریان  $I_f$  را روی  $200\text{ mA}$  تنظیم کنید (چرا رئوستا را قبل از روشن کردن منبع تغذیه در بیشینه  $R$  قرار می‌دهد؟). پتانسیومتر منبع ولتاژ زیاد  $V_A$  را بر روی صفر قرار داده و سپس آن را روشن کنید. با اعمال ولتاژ مناسب، طرح پراش قابل مشاهده است. با اعمال چندین ولتاژ  $V_A$  و اندازه‌گیری شعاع دایره‌ها جدول ۱ را پر کنید.

• از آنجائی که سیم‌ها حاوی ولتاژ بالا می‌باشند، حداقل فاصله حدود  $4\text{ cm}$  بین آن‌ها باید مراعات شود.

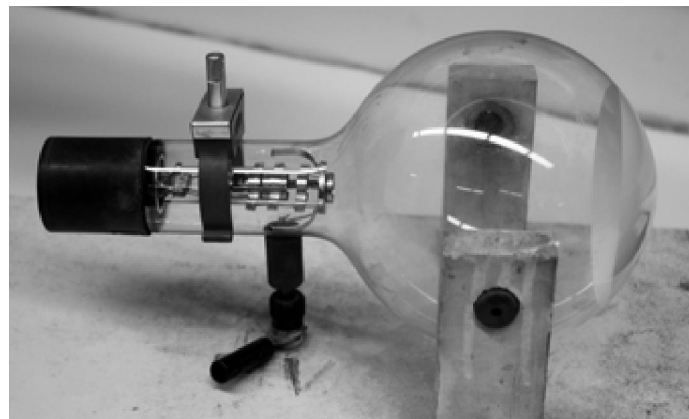
## تصاویر:



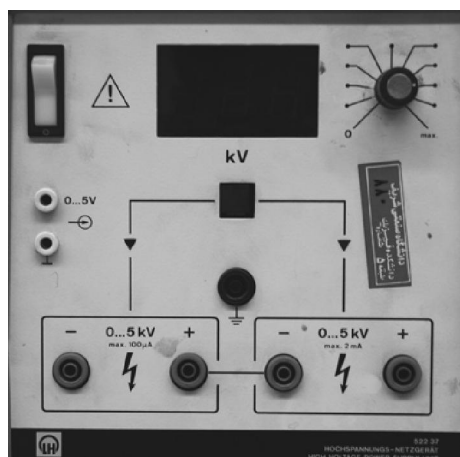
شکل ۱. دایره با زاویه  $2\theta$  نسبت به پرتو الکترونی عبوری



شکل ۲. طرز اتصال دستگاهها



شکل ۳. لامپ اشعه الکترونی



شکل ۴. منبع ولتاژ لامپ



اندازه یک فاصله دو کربن جایجا شده‌اند. آیا می‌توانید با توجه به این اطلاعات فاصله دو اتم کربن را بیابید؟

چطور می‌توان نشان داد که هر دو دایره مربوط به پراش در مرتبه اول است؟

۲- اگر به جای الکترون از پروتون استفاده شود و قطر دایره‌ها تغییر نکند، نسبت اختلاف پتانسیل برای دو آزمایش الکترون و پروتون چقدر است؟

۳- چرا طبیعت موجی ماده در مشاهدات روزمره مشهود نیست؟

۴- از پدیده پراش الکترون چگونه در میکروسکوپ‌های الکترونی استفاده می‌شود؟

۵- چرا نمونه گرافیت می‌بایست نازک باشد؟

۶- اگر گرافیت به فرم بلوری بود طرح پراش چگونه می‌توانست باشد؟

۷- در محاسبات از تقریبی استفاده کرده‌ایم. در چه ولتاژهایی درصد خطا بیشتر می‌باشد؟ آیا میزان خطا برای دو دایره یکسان است؟ (در این سوال باید تاثیر خطاهای مختلف را با یکدیگر مقایسه کنید.)

یادداشت -----