

دائر فوتوالکتریک - تابش پرتو x - برخورد کامپتون - طول موج دو بروی)

تمرین ۱ در برخورد کامپتون یک فوتون فرابنفش ($\lambda = 40 \text{ nm}$) با یک الکترون فوتون در زاویه 180° پس پراکنده می شود. (الف) در این برخورد چه مقدار انرژی به الکترون منتقل شده است؟ (ب) نتیجه بدست آمده در قسمت (الف) را با انرژی ای که الکترون در فرایند فوتوالکتریک با فوتونی مشابه بدست می آورد مقایسه کنید.

(ج) آیا نور فرابنفش می تواند الکترون را با برخورد کامپتون از فلزات جدا کند؟ توضیح دهید.

تمرین ۲ در برخورد یک الکترون ۲۰ کیلو الکترون ولتی با یک هسته سنگین، الکترون به حالت سکون می رسد و یک فوتون تولید می شود. فرکانس این فوتون را بدست آورید و نشان دهید ممثوم در این برخورد پایسته نیست.

تمرین ۳ با محاسبه زمان لازم برای جدا کردن الکترون از سطح فلز نقره توسط نوری با شدت $10^{-10} \frac{W}{m^2}$ در مدل کلاسیک، نشان دهید فیزیک کلاسیک در توصیف پدیده فوتوالکتریک ناتوان است.

راهنمایی: هر اتم نقره را به صورت دیسک دایروی با قطر $2/6$ آنگستروم در نظر بگیرید و زمان لازم برای این که هر اتم نقره انرژی ای معادل با تابع کارش $4/8$ الکترون ولت دریافت کند را بدست آورید.

تمرین ۴ یک باریکه ی فوتونی تکفام به یک ورقه ی مسی اصابت می کند و باعث برخورد های کامپتونی می شود. معلوم شده است بیشینه انرژی جنبشی الکترون های پس زده 0.11 MeV است، انرژی فوتون ها را بدست آورید.

تمرین ۵ فوتون های پرتو x با طول موج یک آنگستروم بر الکترون های آزاد که ابتدا در حال سکون هستند تابیده می شوند. فوتون ها در زاویه 30° درجه نسبت به تابش فرودی منحرف می شوند. (الف) شیفیت کامپتون را حساب کنید (ب) زاویه ای که در آن الکترون ها پس زده می شوند نسبت به راستای فوتون های فرودی چقدر است؟

تمرین ۶ به ازای چه سرعتی برای الکترون طول موج دو بروی با طول موج کامپتون برابر است؟

تمرین ۷ نشان دهید برای ذرات پرانرژی که انرژی آنها خیلی بزرگتر از انرژی سکون است، طول موج دو بروی ذره تقریباً با طول موج فوتونی با همان انرژی برابر است.

تمرین ۸ یک الکترون 20 keV توسط یک اتم مس به جرم 64 که در آغاز ثابت است منحرف می شود. در این برخورد یک تک فوتون خلق می شود و مشاهده می شود که این فوتون و الکترون منحرف شده در جهت های مخالف که هر دو بر جهت الکترون فرودی X پرتو اولیه عمودند حرکت می کنند.

(الف) انرژی جنبشی اتم مس پس زده چقدر است؟

(ب) انرژی فوتون پرتو x چقدر است؟

(ج) انرژی جنبشی الکترون منحرف شده چقدر است؟