

۱- جای خالی را با کلمه مناسب پر کنید.

در تابش پرتو فرابنفش به سطح فلز، الکترون‌های جدا شده از سطح فلز را فوتوالکتریک می‌نامند.

۲- عبارت مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کنید.

الف) براساس (دیدگاه کلاسیکی - نتایج تجربی) پدیده فوتوالکتریک باید با هر بسامدی رخ دهد.

ب) اثر فوتوالکتریک با استفاده از نظریه فیزیک (کلاسیک - جدید) قابل توجیه است.

۳- درستی یا نادرستی گزاره زیر را با واژه «درست» یا «نادرست» مشخص کنید.

براساس نتایج تجربی، اگر شدت نور فرودی به سطح فلز به قدر کافی بزرگ باشد، پدیده فوتوالکتریک در هر بسامدی رخ می‌دهد. نادرست

۴- پاسخ دهید:

الف) شکل (۱) بیانگر کدام پدیده در فیزیک جدید است؟

پدیده فوتوالکتریک



ب) شکل‌های (۱) و (۲) چه تفاوت مهمی دارند؟

در شکل (۱) به‌جای نور فرودی فرابنفش با طول موج بزرگ باعث می‌شود تا فوتون‌های آن به سرعت به هم نزدیک شوند درحالی‌که به‌جای نور مرئی گسیل شده از لامپ رشته‌ای در شکل (۲) چنین تأثیری ایجاد نمی‌کند.

۵- در آزمایش شکل مقابل (فوتوالکتریک) فاصله صفحات برق نما تغییر پیدا نمی‌کند. علت را توضیح دهید.

چون باید نور تابیده شده کمتر از باید آستانه است.



۶- اثر فوتوالکتریک را تعریف کنید. وحنی نوری بایامد مناسب به سطح فلزی بیاورد، الکترون‌هایی از آن گسیل می‌شوند این پدیده فیزیکی را اثر فوتوالکتریک می‌نامند.

۷- توضیح دهید برای یک فلز معین، افزایش شدت نور فرودی در بسامدهای بزرگتر از بسامد آستانه چه تأثیری

در نتیجه اثر فوتوالکتریک دارد؟ تعداد فوتوالکتریک‌ها گسیل شده افزایش می‌یابد.

۸- در آزمایش فوتوالکتریک برای یک فلز معین، تغییر هریک از موارد زیر باعث چه تغییری در نتیجه آزمایش می شود؟

- (۱) افزایش بسامد نور فرودی در بسامدهای بزرگ تر از بسامد آستانه. *افزایش انرژی جنبشی فوتوالکترن ها*
- (۲) افزایش شدت نور فرودی در یک بسامد معین، بزرگ تر از بسامد آستانه. *افزایش تعداد فوتوالکترن های گسیل شده*

۹- نوری بر کلاهیک الکتروسکوپ بارداری با بار منفی می تابانیم و تابش این نور بر فاصله ورقه های الکتروسکوپ بی اثر است. اگر شدت همین نور را افزایش دهیم، آیا انحراف ورقه های الکتروسکوپ تغییری می کند یا خیر؟ *خیر*

۱۰- یکی از مشکلات فیزیک کلاسیک در توجیه پدیده فوتوالکتریک را بنویسید. *نیابندیدگاه فیزیکی کلاسیک اثر فوتوالکتریک باید با هر بسامدی رخ دهد در حالی که این نتیجه با تجربه سازگار نیست.*

۱۱- بر کلاهیک برق نمایی با بار منفی یک مرتبه نور فرورسرخ و مرتبه دیگر نور فرابنفش می تابانیم. در هر حالت، انحراف ورقه های آن چگونه تغییر می کند؟ *با تابش نور فرورسرخ تغییر در ورقه ها ایجاد نمی شود ، اما با تابش نور فرابنفش ، ورقه ها به هم نزدیک می شوند. زیرا $f > f_0$ فرابنفش است.*

۱۲- توضیح دهید نظریه کوانتومی تابش که توسط اینشتین مطرح شد و در آن نور به صورت مجموعه ای از بسته های انرژی در نظر گرفته شد، چگونه به تبیین اثر فوتوالکتریک کمک کرد؟ *وقتی نوری کلام بر سطح فلزی می تابد هر فوتون صرفا با یکی از الکترون های فلز برخورد می کند، اگر فوتون انرژی کافی داشته باشد تا فرکانس خارج کردن الکترون از فلز را انجام دهد، الکترون به طوری از آن گسیل می شود.*

۱۳- انرژی هر فوتون نور فرابنفش بیشتر است یا نور فرورسرخ؟ چرا؟ *فراابنفش زیرا بسامد نور فرابنفش از نور فرورسرخ بیشتر است در نتیجه طبق رابطه $E = hf$ انرژی آن نیز بیشتر خواهد بود.*

۱۴- در پدیده فوتوالکتریک، کاهش طول موج نور فرودی نسبت به طول موج آستانه، چه تأثیری بر بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکترن ها دارد؟ چرا؟ *آر $\lambda < \lambda_0$ یعنی $f > f_0$ با افزایش بسامد، طبق رابطه $K_{max} = hf - W_0$ ، انرژی جنبشی نیز افزایش خواهد یافت.*

۱۵- آیا افزایش طول موج نور، لزوماً باعث کاهش انرژی هر فوتون آن می‌شود؟ برای پاسخ خود توضیح مناسبی

بنویسید. **خیر، انرژی هر فوتون از رابطه $E = hf$ بدست می‌آید. اگر تغییر در فرکانس چشمه موج ایجاد شود، متن با تغییر فرکانس هم f ثابت می‌ماند و انرژی کندی و طول موج تغییر نخواهند کرد.**

۱۶- الکترون ولت، یکای کدام کمیت در فیزیک اتمی است؟ **انرژی**

۱۷- با توجه به مفاهیم فیزیک اتمی، به سوال های زیر پاسخ دهید.

الف) با تابش نور فرابنفش به کلاhek یک برق نما، انحراف ورقه‌ها از هم کمتر می‌شود. نوع بار برق نما چیست؟ **کاهش می‌یابد منفی**

ب) اگر پرتو نوری از هوا وارد آب شود، انرژی فوتون‌های آن تغییر می‌کند یا خیر؟ **خیر - انرژی فوتون واسه هم باقی می‌ماند است و از رابطه $E = hf$ بدست می‌آید.**

۱۸- در آزمایش فوتوالکتریک فوتون‌هایی با طول موج 248 nm بر سطح یک فلز تابش می‌شود. انرژی هر فوتون

چند الکترون ولت است؟ ($hc = 1240 \text{ eV} \cdot \text{nm}$)

$$E = hf = \frac{hc}{\lambda}$$

$$E = \frac{1240}{248} = 5 \text{ eV}$$

۱۹- یک چشمه نور فوتون‌هایی با طول موج 400 nm گسیل می‌کند. انرژی هر فوتون چند ژول است؟

($hc \cong 2 \times 10^{-25} \text{ J} \cdot \text{m}$)

$$E = \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow E = \frac{2 \times 10^{-25}}{4 \times 10^{-7}} = \frac{1}{2} \times 10^{-18}$$

$$E = 5 \times 10^{-19} \text{ J}$$

۲۰- یک چشمه نور فوتون‌هایی با طول موج 398 nm گسیل می‌کند. انرژی هر فوتون چند ژول است؟

($hc \cong 19/9 \times 10^{-26} \text{ J} \cdot \text{m}$)

$$E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{19/9 \times 10^{-26}}{398 \times 10^{-9}} = 5 \times 10^{-19}$$

$$E = 5 \times 10^{-19} \text{ J}$$

۲۱- یک لامپ با توان ۵ W تابش مرئی با طول موج 550 nm گسیل می‌کند. در هر ثانیه چه تعداد فوتون از این

لامپ گسیل می‌شود؟ ($hc \cong 2 \times 10^{-25} \text{ J} \cdot \text{m}$)

$$P = \frac{E}{t} \Rightarrow P = \frac{nhc}{t\lambda} \Rightarrow n = \frac{P \times t \times \lambda}{hc}$$

$$n = \frac{5 \times 550 \times 10^{-9}}{2 \times 10^{-25}} = 1375 \times 10^{14}$$

۲۲- یک چشمه نور مرئی با توان ۱۰۰ W فوتون‌هایی با طول موج 600 nm گسیل می‌کند. چه تعداد فوتون در هر

ثانیه از این چشمه نور گسیل می‌شود؟ ($hc \cong 2 \times 10^{-25} \text{ J} \cdot \text{m}$)

$$P = \frac{E}{t} = \frac{nhc}{t\lambda} \Rightarrow 100 = \frac{n \times 2 \times 10^{-25}}{600 \times 10^{-9} \times 1} \Rightarrow n = \frac{7 \times 10^{-5}}{2 \times 10^{-25}}$$

$$n = 3.5 \times 10^{19}$$

۲۳- از یک لامپ که نوری با طول موج 660 nm گسیل می‌کند، در هر دقیقه 2×10^{21} فوتون گسیل می‌شود.

توان تابشی مفید لامپ چند وات است؟ ($h = 6.6 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ و $c = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$)

$$P = \frac{nhc}{t\lambda} \Rightarrow P = \frac{2 \times 10^{21} \times 6.6 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{2 \times 10^{-9} \times 660} = \frac{10^{-9}}{10^{-7}} = 10$$

$$P = 10 \text{ W}$$

۲۴- اگر شدت تابشی متوسط خورشید در سطح زمین به ازای هر متر مربع حدود $330 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$ باشد. در هر دقیقه

چند فوتون به هر متر مربع از سطح زمین می‌رسد؟ طول موج متوسط فوتون‌ها را 570 nm فرض کنید.

($h = 6.6 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ و $c = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$)

$$I = \frac{P}{A} = \frac{E}{tA} = \frac{nhc}{tA\lambda} \Rightarrow 330 = \frac{n \times 6.6 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{570 \times 10^{-9} \times 1 \times 1}$$

$$n = \frac{330 \times 10^{-9}}{10^{-27}} = 33 \times 10^{18}$$

۲۵- توان خروجی دو لامپ A و B با هم برابر است. اگر طول موج نور گسیلی لامپ A ، 600 نانومتر و طول موج گسیلی لامپ B ، 400 نانومتر باشد. تعداد فوتون هایی که از لامپ A در هر ثانیه گسیل می شود، چند برابر ر تعداد فوتون هایی است که در هر ثانیه از لامپ B گسیل می شود؟

$$P = \frac{E}{t} = \frac{nhc}{\lambda t}$$

$$\frac{P_A}{P_B} = \frac{n_A}{n_B} \times \frac{\lambda_B}{\lambda_A} \Rightarrow 1 = \frac{n_A}{n_B} \times \frac{400}{600} \Rightarrow \frac{n_A}{n_B} = \frac{3}{2} = \frac{3}{2}$$

۲۶- توان باریکه نور خروجی یک لیزر 0.1 W است. اگر بسامد نور خروجی 5×10^{14} Hz باشد، شمار فوتون هایی که در مدت 66 S از این لیزر گسیل می شود، چقدر است؟ ($h = 6.6 \times 10^{-34}$ J.s)

$$P = \frac{E}{t} = \frac{nhf}{t} \Rightarrow 10^{-2} = \frac{n \times 6.6 \times 10^{-34} \times 5 \times 10^{14}}{66}$$

$$n = \frac{10^{-2}}{6.6 \times 10^{-21}} \Rightarrow n = 0.15 \times 10^{19} \Rightarrow n = 1.5 \times 10^{18}$$

۲۷- انرژی فوتونی 2 eV است.

الف) طول موج این پرتو را حساب کنید.

$$E = \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{1240}{2} \Rightarrow \lambda = \frac{1240}{2} = 620 \text{ nm}$$

ب) تعیین کنید این پرتو در چه ناحیه ای از طیف امواج الکترومغناطیسی قرار دارد. ($hc = 1240 \text{ eV} \cdot \text{nm}$)

نور مرئی