

# آموزش فیزیک دوازدهم

## فصل پنجم: آشنایی با فیزیک اتمی

### درس (۱): اثر فوتوالکتریک و فوتون

کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به سایت علی جبر است و هرگونه استفاده از این اثر و انتشار آن در پایگاه‌های مجازی بدون کسب مجوز ممنوع است و متخلفان تحت پیگرد قانونی قرار میگیرند.



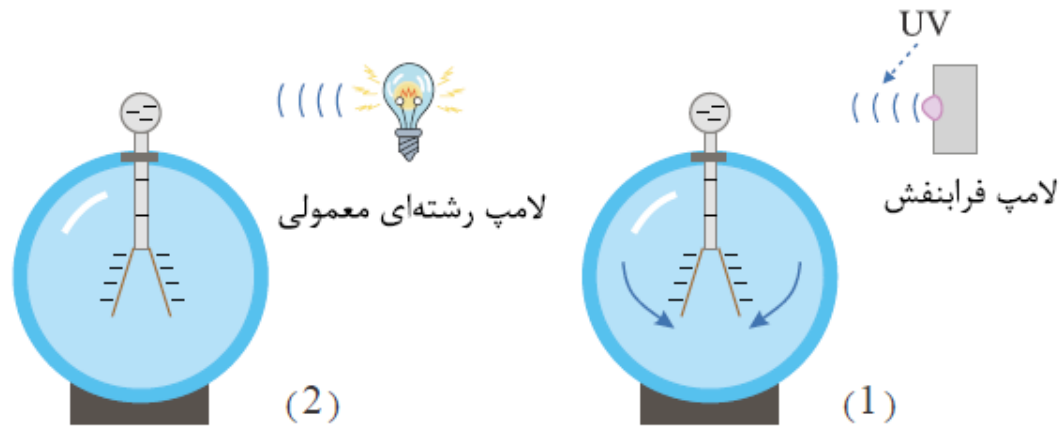
۱ الف) منظور از اثر فوتوالکتریک چیست؟

ب) توضیح دهید نظریه کوانتومی تابش که توسط اینشتین مطرح شد و در آن نور به صورت مجموعه‌ای از بسته‌های انرژی در نظر گرفته شد، چگونه به تبیین اثر فوتوالکتریک کمک کرد؟

پ) معادله مربوط به اثر فوتوالکتریک به صورت  $K_{\max} = hf - W_0$  بیان می‌شود. سه بخش این معادله را به طور جداگانه توضیح دهید.

۲ پاسخ دهید.

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

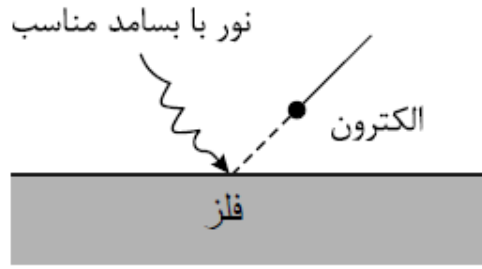


ب شکل‌های (۱) و (۲) چه تفاوت مهمی دارند؟

۳ توضیح دهید برای یک فلز معین، تغییر هریک از کمیت‌های زیر چه تأثیری در نتیجه اثر فوتوالکتریک دارد.

- الف) افزایش یا کاهش بسامد نور فرودی نسبت به بسامد آستانه
- ب) افزایش شدت نور فرودی در بسامدهای کوچکتر از بسامد آستانه.
- پ) کاهش شدت نور فرودی در بسامدهای بزرگتر از بسامد آستانه.





۴ شکل زیر، مربوط به کدام پدیده فیزیکی است؟

۱ فوتوالکتریک

۳ بازتاب

۲ پرتوزایی

۴ لیزر

۵ کدامیک از موارد زیر، با فیزیک کلاسیک قابل توجیه نیستند؟

۱ مکانیک نیوتونی و پدیده فوتوالکتریک

۲ پدیده فوتوالکتریک و طیف خطی

۳ لیزر و نظریه الکترومغناطیسی ماکسول

۴ نظریه الکترومغناطیسی ماکسول و طیف خطی



۶ در آزمایش فوتوالکتریک، فوتون‌هایی با طول موج  $248\text{nm}$  بر سطح یک فلز تابش می‌شود. انرژی هر فوتون چند الکترون ولت است؟

$$(hc = 1240\text{eV} \cdot \text{nm})$$



۷) یک چشمه نور فوتون‌هایی با طول موج  $398nm$  گسیل می‌کند. انرژی هر فوتون چند ژول است؟

$$(hc = 19,9 \times 10^{-26} J \cdot m)$$





۸) یک لامپ با توان  $5W$  تابش مرئی با طول موج  $550nm$  گسیل می‌کند. در هر ثانیه چه تعداد فوتون از این لامپ گسیل می‌شود؟ ( $hc = 2 \times 10^{-25} J \cdot m$ )



۹ از یک لامپ که نوری با طول  $660\text{nm}$  گسیل می‌کند، در هر دقیقه  $2 \times 10^{21}$  فوتون گسیل می‌شود.

توان تابشی مفید لامپ چند وات است؟

$$(c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s}, \quad h = 6,6 \times 10^{-34} \text{ j} \cdot \text{s})$$



۱۰ الکترون ولت، یکای کدام کمیت در فیزیک اتمی است؟



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



۱۲) انرژی فوتونی  $2 \text{ eV}$  است.

الف) طول موج این پرتو را حساب کنید.

ب) تعیین کنید این پرتو در چه ناحیه‌ای از طیف امواج الکترومغناطیسی قرار دارد.

$$(hc = 1240 \text{ eV} \cdot \text{nm})$$

۱۳) توان باریکه نور خروجی یک لیزر گازی هلیم نئون  $5.0 \text{ mW}$  است. اگر توان ورودی این لیزر  $5.0 \text{ W}$  باشد،

الف) بازده لیزر را حساب کنید.

ب) اگر طول موج باریکه نور خروجی  $633 \text{ nm}$  باشد، شمار فوتون‌هایی را پیدا کنید که در هر ثانیه از این لیزر گسیل می‌شود. ( $hc \cong 1240 \text{ eV} \cdot \text{nm}$ )

۱۴) هرگاه بر سطح فلزی نوری با طول موج  $420\text{ nm}$  بتابد، بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکترون‌های گسیل‌شده حدود  $0.5\text{ eV}$  است. بسامد آستانه برای گسیل فوتوالکترون‌ها از سطح فلز تقریباً چقدر است؟ ( $hc = 1240\text{ eV} \cdot \text{nm}$  ,  $h = 4.14 \times 10^{-15}\text{ eV} \cdot \text{s}$ )



۱۵) حداقل انرژی لازم برای جدا کردن یک الکترون از سطح فلز سدیم برابر  $2.28 \text{ eV}$  است.

الف) طول موج آستانه برای گسیل فوتوالکترون از سطح فلز سدیم چقدر است و معلوم کنید این طول موج مربوط به چه رنگی است؟

ب) آیا فوتون‌هایی با طول موج  $680 \text{ nm}$  قادر به جدا کردن الکترون از سطح این فلز هستند؟  
( $hc = 1240 \text{ eV} \cdot \text{nm}$ )





۱۶) در پدیده فوتوالکتریک برای فلز روی،

الف) بلندترین طول موجی را پیدا کنید که سبب گسیل فوتوالکترون‌ها می‌شود.

ب) وقتی نوری با طول موج  $220\text{ nm}$  با سطح این فلز برهم‌کنش کند، بیشینه تندی فوتوالکترون‌ها چقدر است؟

$$(hc = 1240\text{ eV} \cdot \text{nm}, m_e = 9.11 \times 10^{-31}\text{ kg})$$

۱۷) طول موج آستانه برای اثر فوتوالکتریک در یک فلز معین برابر  $254 \text{ nm}$  است.

الف) تابع کار این فلز بر حسب الکترون‌ولت چقدر است؟ ( $hc = 1240 \text{ eV} \cdot \text{nm}$ )

ب) توضیح دهید که آیا اثر فوتوالکتریک به‌ازای طول موج‌های کوچک‌تر، مساوی یا بزرگ‌تر از  $254 \text{ nm}$  مشاهده خواهد شد؟

۱۸) تابش فرابنفشی با طول موج  $200\text{ nm}$  بر سطح تیغه‌ای از جنس نیکل با تابع کار  $4.90\text{ eV}$  تابیده می‌شود. بیشینه تندی فوتوالکترون‌های جدا شده از سطح نیکل را حساب کنید. ( $hc = 1240\text{ eV} \cdot \text{nm}$  و جرم الکترون تقریباً  $9.11 \times 10^{-31}\text{ kg}$  فرض شود).



۱۹) تابع کار فلزی  $4.14 eV$  است. بیشینه طول موج نور برای خارج کردن الکترون از سطح این فلز چند

نانومتر است؟ ( $h = 4.14 \times 10^{-15} eV$ ,  $C = 3 \times 10^8 m/s$ )

۶۰۰ (۴)

۵۰۰ (۳)

۴۰۰ (۲)

۳۰۰ (۱)

۲۰) یک لامپ ۲۰۰ وات، نور بنفش با طول موج  $400\text{nm}$  گسیل می‌کند. یک لامپ ۲۰۰ واتی دیگر نور زرد با طول موج  $600\text{nm}$  گسیل می‌کند. تعداد فوتون‌هایی که در هر ثانیه از لامپ زرد گسیل می‌شود، چند برابر تعداد فوتون‌هایی است که در همین مدت از لامپ بنفش گسیل می‌شود؟

۲ (۴)

$\frac{3}{2}$  (۳)

۱ (۲)

$\frac{2}{3}$  (۱)



۲۱) تابع کار دو فلز  $A$  و  $B$  به ترتیب  $4.5\text{eV}$  و  $3\text{eV}$  است. اگر نوری با طول موج  $150\text{nm}$  به هر دو فلز

بتابد، بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکترون‌های فلز  $A$  چند درصد کمتر از بیشینه انرژی جنبشی

فوتوالکترون‌های  $B$  است؟  $(c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s}, h = 4 \times 10^{-15} \text{eV} \cdot s)$

۷۰ ۴

۶۰ ۳

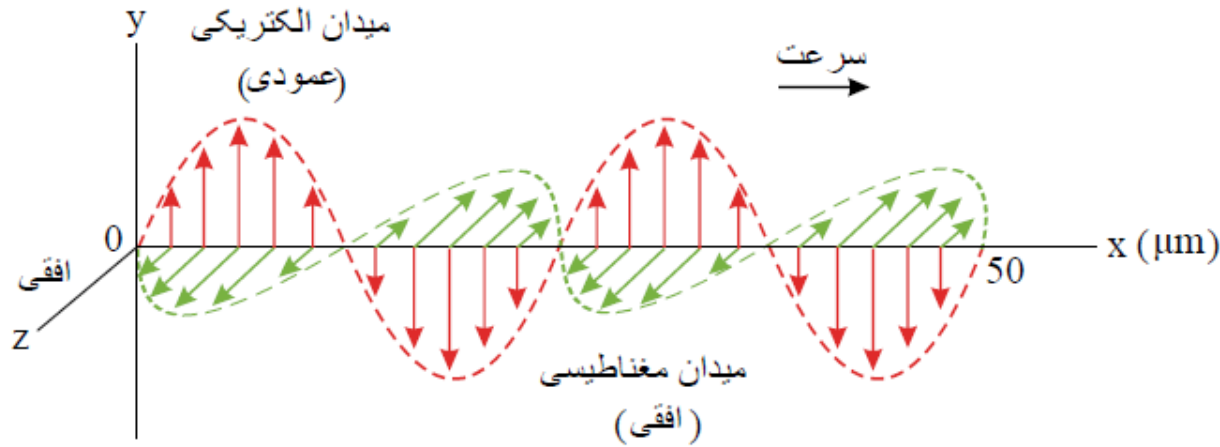
۴۰ ۲

۳۰ ۱



۲۲ شکل زیر، تصویری از یک موج الکترومغناطیسی است که در خلأ در حال انتشار است. انرژی هر یک از

فوتون‌های این موج چند الکترون-ولت است؟  $(h = 4 \times 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s}, c = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}})$



- ۱) ۲,۴
- ۲)  $2,4 \times 10^{-2}$
- ۳) ۴,۸
- ۴)  $4,8 \times 10^{-2}$



۲۳) در آزمایش فوتوالکتریک تابع کار فلز  $2.8 eV$  است. نوری با طول موج  $\lambda$  به فلز می‌تابد و سبب گسیل

فوتوالکترون‌هایی با بیشینه انرژی جنبشی  $4.4 eV$  می‌شود.  $\lambda$  چند میکرومتر است؟

$$(h = 4 \times 10^{-15} eV \cdot s, C = 3 \times 10^8)$$

$$\frac{1000}{3} \text{ (۴)}$$

$$\frac{50}{3} \text{ (۳)}$$

$$\frac{4}{3} \text{ (۲)}$$

$$\frac{1}{6} \text{ (۱)}$$





۲۴) در یک دستگاه فوتوالکتریک، تابع کار فلز  $4\text{eV}$  است. با این دستگاه دو آزمایش انجام می‌دهیم. در آزمایش دوم طول موج پرتو به‌کاررفته را نصف می‌کنیم، بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها نسبت به آزمایش قبلی ۶ برابر می‌شود. طول موج پرتو استفاده‌شده در آزمایش اول چند نانومتر است؟ (۱)

$$(c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s} \text{ و } h = 4 \times 10^{-15})$$

۴۸۰ (۴)

۳۶۰ (۳)

۲۴۰ (۲)

۱۸۰ (۱)



علی جیبرا سائیت تخصصی آموزش

[WWW.ALICEBRA.COM](http://WWW.ALICEBRA.COM)

AG

۰۹۱۲۷۷۴۴۲۸۱  
۰۹۱۲۷۷۴۴۳۸۹

