نام آزمون: تستهای فوتو الکتریک ۹۰به بعد تا دی

۱۴۰۱
تنظیم: باب الحوائجی

دبیرستان واله ۱

۱ - طول موج آستانه در یک آزمایش فوتو الکتریک، ۰٫۵ میکرون است. اگر بر فلز آن، نور تک‌رنگی با بسامد $۵ \times ۱۰^{۱۴} Hz$ بتابانیم، تابع کار فلز چند ژول است و آیا با این نور پدیدهٔ فوتو الکتریک رخ می‌دهد یا خیر؟ $(h = ۶٫۶ \times ۱۰^{-۳۴} Js \ , \ c = ۳ \times ۱۰^{۸} \frac{m}{s})$ سراسری- ۱۳۹۱

① $۳٫۹۶ \times ۱۰^{-۱۹}$ و رخ می‌دهد. ② $۳٫۹۶ \times ۱۰^{-۱۹}$ و رخ نمی‌دهد. ③ $۳٫۳ \times ۱۰^{-۱۹}$ و رخ می‌دهد. ④ $۳٫۳ \times ۱۰^{-۱۹}$ و رخ نمی‌دهد.

۲ - در پدیده‌ی فوتوالکتریک اگر بسامد آستانه $۱٫۲ \times ۱۰^{۱۵} Hz$ باشد، تابع کار فلز چند الکترون ولت است؟ خارج از کشور- ۱۳۹۱

$(h = ۴ \times ۱۰^{-۱۵} eV \cdot s)$

① ۲٫۴ ② ۲ ③ ۳ ④ ۴٫۸

۳ - اگر ضریب ثابت پلانک $۶٫۶ \times ۱۰^{-۳۴}$ ژول ثانیه باشد، این ضریب چند الکترون ولت ثانیه است؟ سراسری- ۱۳۹۳

$(e = ۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹} C)$

① $\frac{۳۳}{۸} \times ۱۰^{۱۵}$ ② $\frac{۸}{۳۳} \times ۱۰^{-۱۵}$ ③ $\frac{۳۳}{۸} \times ۱۰^{-۱۵}$ ④ $\frac{۸}{۳۳} \times ۱۰^{۱۵}$

۴ - انرژی فوتونی $۲keV$ است. طول موج وابسته به این فوتون چند نانومتر است؟ $(h = ۴ \times ۱۰^{-۱۵} eV \cdot s, c = ۳ \times ۱۰^{۵} \frac{km}{s})$ خارج از کشور- ۱۳۹۵

① ۵۰ ② ۶۰ ③ ۰٫۵ ④ ۰٫۶

۵ - به سطح فلزی که تابع کار آن $۴eV$ است، نوری با طول موج λ می‌تابانیم و فوتوالکترون‌ها از سطح آن گسیل می‌شوند. بلندترین طول موج الکترومغناطیسی که می‌تواند سبب گسیل فوتوالکترون‌ها از این فلز شود، چند نانومتر است؟ سراسری- ۱۳۹۳

$(C = ۳ \times ۱۰^{۸} \frac{m}{s}, \ h = ۴ \times ۱۰^{-۱۵} eV \cdot s)$

① ۵۰۰ ② ۳۵۰ ③ ۳۰۰ ④ ۲۵۰

۶ - در آزمایش فوتوالکتریک، طول موج آستانه یک فلز ۳۱۰ نانومتر است. اگر به این فلز نور فرابنفش به طول موج ۲۰۰ نانومتر بتابانیم، بیشینهٔ انرژی جنبشی فوتوالکترون‌های جدا شده چند الکترون‌ولت است؟ $(e = ۳ \times ۱۰^{۸} \frac{m}{s}, h = ۴ \times ۱۰^{-۱۵} eV \cdot s)$ خارج از کشور- ۱۳۹۷

① ۱٫۲ ② ۲٫۲ ③ ۳٫۶ ④ ۴٫۸

۷ - تابع کار فلزی $۴٫۱۴eV$ است. بیشینهٔ طول موج نور برای خارج کردن الکترون از سطح این فلز چند نانومتر است؟ سراسری- ۱۳۹۸

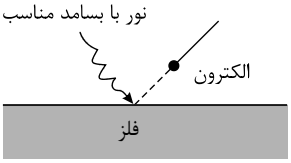
$(h = ۴٫۱۴ \times ۱۰^{-۱۵} eV \ , \ C = ۳ \times ۱۰^{۸} m/s)$

① ۳۰۰ ② ۴۰۰ ③ ۵۰۰ ④ ۶۰۰

۸ - کدام‌یک از موارد زیر، با فیزیک کلاسیک قابل‌توجیه نیستند؟ سراسری- ۱۳۹۸

① مکانیک نیوتونی و پدیدهٔ فوتوالکتریک
② پدیدهٔ فوتوالکتریک و طیف خطی
③ لیزر و نظریهٔ الکترومغناطیسی ماکسول
④ نظریهٔ الکترومغناطیسی ماکسول و طیف خطی

۹ - شکل زیر، مربوط به کدام پدیدهٔ فیزیکی است؟ خارج از کشور- ۱۳۹۸



① فوتوالکتریک
② پرتوزایی
③ بازتاب
④ لیزر

۱۰ - آزمایش فوتوالکتریک با نوری با بسامد f_1 انجام می‌شود. اگر به جای آن از نوری با بسامد $2f_1$ استفاده شود، بیشینه‌ی انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها سه برابر می‌شود. بسامد آستانه برای فلز این آزمایش، چند برابر f_1 است؟ خارج از کشور- ۱۳۹۵

① $\frac{1}{4}$ ② $\frac{1}{2}$ ③ $\frac{2}{3}$ ④ $\frac{3}{4}$

۱۱ - بسامد یک فرستندهٔ رادیویی FM، ۷۵ مگاهرتز و توان تشعشع آنتن آن $4/8 \times 10^4$ وات است. در هر ثانیه چند فوتون از این آنتن گسیل می‌گردد؟ $(e = 1/6 \times 10^{-19} C \ , \ h = 4 \times 10^{-15} eV \cdot s)$ خارج از کشور- ۱۳۹۶

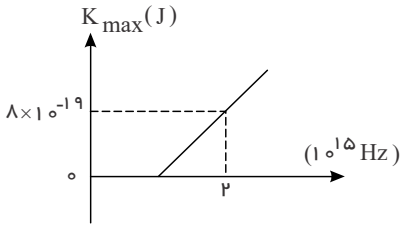
① 10^{30} ② $7/5 \times 10^{20}$ ③ 16×10^{20} ④ 16×10^{10}

۱۲ - در آزمایش فوتوالکتریک، نوری با طول موج λ به الکترود فلزی می‌تابد و فوتوالکترون‌هایی که بیشینهٔ انرژی جنبشی آنها $8 \times 10^{-19} J$ است، گسیل می‌شوند. اگر طول موج نور فرودی 2λ شود، بیشینهٔ انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها، $1/6 \times 10^{-19} J$ می‌شود. تابع کار فلز چند الکترون – ولت است؟ $(e = 1/6 \times 10^{-19} C)$ خارج از کشور- ۱۳۹۶

① ۲ ② ۳ ③ ۴ ④ ۵

۱۳ - در آزمایش فوتوالکتریک، نمودار بیشینهٔ انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها برحسب بسامد پرتو فرودی به فلز، مطابق شکل زیر است. اگر نوری با طول موج $300nm$ به فلز بتابد، بیشینهٔ انرژی جنبشی فوتوالکترون‌های گسیل‌شده چند ژول است؟ سراسری- ۱۳۹۷

$(e = 1/6 \times 10^{-19} C \ , \ c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s} \ , \ h = 4 \times 10^{-15} eV \cdot s)$



① $1/6 \times 10^{-19}$
② $2/4 \times 10^{-19}$
③ 4×10^{-19}
④ 5×10^{-19}

۱۴ - در آزمایش فوتوالکتریک، نوری با طول موج $200nm$ بر سطح الکترود فلزی می‌تابانیم. اگر تابع کار فلز $4/2eV$ باشد، بیشینهٔ سرعت فوتوالکترون‌های خارج شده از فلز، چند متر بر ثانیه است؟ خارج از کشور- ۱۳۹۷

$(m_e = 9 \times 10^{-31} kg, c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s}, h = 4 \times 10^{-15} eV \cdot s, e = 1/6 \times 10^{-19} C)$

① 8×10^5 ② 8×10^6 ③ 6×10^5 ④ 6×10^6

۱۵ - یک لامپ ۲۰۰ وات، نور بنفش با طول موج $400nm$ گسیل می‌کند. یک لامپ ۲۰۰ واتی دیگر نور زرد با طول موج $600nm$ 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؟ سراسری- ۱۳۹۸

① $\frac{2}{3}$ ② ۱ ③ $\frac{3}{2}$ ④ ۲

۱۶ - در یک آزمایش فوتوالکتریک، تابع کار فلز $3eV$ است. اگر نوری با طول موج $200nm$ بر سطح فلز بتابد، بیشینهٔ سرعت فوتوالکترون‌ها برابر v است و اگر نوری با طول موج $300nm$ بر فلز بتابد، بیشینهٔ سرعت فوتوالکترون‌ها برابر v' است. $\frac{v'}{v}$ کدام است؟ $(hc = 1200eV \cdot nm)$ خارج از کشور- ۱۳۹۸

① $\frac{\sqrt{3}}{3}$ ② $\sqrt{3}$ ③ $\frac{1}{3}$ ④ ۳

۱۷ - تابع کار دو فلز A و B به‌ترتیب $4/5eV$ و $3eV$ است. اگر نوری با طول موج $150nm$ به هر دو فلز بتابد، بیشینهٔ انرژی جنبشی فوتوالکترون‌های فلز A چند درصد کمتر از بیشینهٔ انرژی جنبشی فوتوالکترون‌های B است؟ $(h = 4 \times 10^{-15} eV \cdot s \ , \ c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s})$ سراسری- ۱۳۹۹

① ۳۰ ② ۴۰ ③ ۶۰ ④ ۷۰

۱۸- انرژی هر فوتون یک موج الکترومغناطیسی $۴ \times ۱۰^{-۷} eV$ است. این موج در کدام ناحیه از طیف امواج الکترومغناطیسی قرار دارد؟ ($e = ۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹} C$ ، $c = ۳ \times ۱۰^{۸} \frac{m}{s}$ و $h = ۶٫۶۳ \times ۱۰^{-۳۴} J \cdot s$) سراسری- ۱۳۹۹

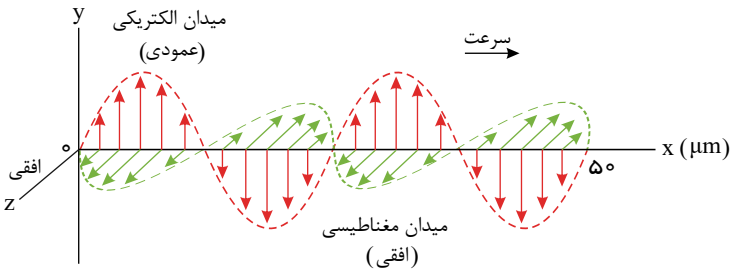
① رادیویی ② نور مرئی ③ فرا بنفش ④ فرو سرخ

۱۹- در آزمایش فوتوالکتریک تابع کار فلز $۲٫۸ eV$ است. نوری با طول موج λ به فلز می‌تابد و سبب گسیل فوتوالکترون‌هایی با بیشینهٔ انرژی جنبشی $۴٫۴ eV$ می‌شود. λ چند میکرومتر است؟ خارج از کشور- ۱۳۹۹

$(h = ۴ \times ۱۰^{-۱۵} eV \cdot s, C = ۳ \times ۱۰^{۸})$

① $\frac{۱}{۶}$ ② $\frac{۳}{۴}$ ③ $\frac{۵۰}{۳}$ ④ $\frac{۱۰۰۰}{۳}$

۲۰- شکل زیر، تصویری از یک موج الکترومغناطیسی است که در خلأ در حال انتشار است. انرژی هریک از فوتون‌های این موج چند الکترون- ولت است؟ ($h = ۴ \times ۱۰^{-۱۵} eV \cdot s$ ،$c = ۳ \times ۱۰^{۸} \frac{m}{s}$) خارج از کشور- ۱۳۹۹



① ۲٫۴
② $۲٫۴ \times ۱۰^{-۲}$
③ ۴٫۸
④ $۴٫۸ \times ۱۰^{-۲}$

۲۱- توان یک لامپ که نور تکرنگ با بسامد $۶ \times ۱۰^{۱۴} Hz$ گسیل می‌کند، ۳۳ وات است. این لامپ در هر دقیقه چند فوتون تابش می‌کند؟ ($e = ۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹} C$ و $h = ۶٫۶ \times ۱۰^{-۳۴} J \cdot s$) خارج از کشور- ۱۳۹۹

① $۱٫۵ \times ۱۰^{۲۱}$ ② ۵×۱۰^{۲۱} ③ $۵٫۳ \times ۱۰^{۲۰}$ ④ ۸×۱۰^{۲۰}

۲۲- در آزمایش فوتوالکتریک، بسامد آستانهٔ فلز $\frac{۵}{۸} \times ۱۰^{۱۵} Hz$ است. اگر انرژی هریک از فوتون‌های فرودی به فلز $۴٫۱۲۵ \times ۱۰^{-۱۹} J$ باشد، بیشینهٔ تندی فوتوالکترون‌های خارج شده از سطح فلز چند متر بر ثانیه است؟ ($h = ۴ \times ۱۰^{-۱۵} eVs$, $m_e = ۹ \times ۱۰^{-۳۱} kg$, $e = ۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹} C$) سراسری- ۱۴۰۰

① $\frac{۱}{۶} \times ۱۰^{۵}$ ② $\frac{۱}{۶} \times ۱۰^{۶}$ ③ $\frac{۵}{۷} \times ۱۰^{۴}$ ④ $\frac{۵}{۷} \times ۱۰^{۵}$

۲۳- انرژی فوتون A، ۲٫۵ برابر انرژی فوتون B است. اگر اختلاف بسامد این دو فوتون $۹ \times ۱۰^{۱۴} Hz$ باشد، طول موج فوتون A، چند میکرومتر است؟ ($c = ۳ \times ۱۰^{۸} \frac{m}{s}$) خارج از کشور- ۱۴۰۰

① ۳۰۰ ② ۲۰۰ ③ ۰٫۳ ④ ۰٫۲

۲۴- در آزمایش فوتوالکتریک که با نوری با طول موج λ انجام شده است. بیشینهٔ انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها $۶٫۴ \times ۱۰^{-۱۹} J$ است. اگر از نوری با طول موج ۲λ استفاده شود، بیشینهٔ انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها ۷۵ درصد کاهش می‌یابد. بسامد آستانهٔ این فلز چند تراهرتز است؟ ($e = ۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹} C, hc = ۱۲۰۰ eV \cdot nm$) خارج از کشور- ۱۴۰۰

① ۵ ② ۶ ③ ۵۰۰ ④ ۶۰۰

۲۵- انرژی فوتون B ، ۲۵ درصد از انرژی فوتون A کمتر است. اگر اختلاف طول موج این دو فوتون ۵۰ نانومتر باشد، اختلاف بسامد این دو فوتون چند هرتز است؟ ($c = ۳ \times ۱۰^{۸} \frac{m}{s}$) سراسری- ۱۴۰۱

① ۵×۱۰^{۱۵} ② ۲×۱۰^{۱۵} ③ ۲×۱۰^{۱۴} ④ ۵×۱۰^{۱۴}

۲۶- در آزمایش فوتوالکتریک، بیشینه تندی فوتوالکترون‌های گسیل شده از سطح فلز $۵ \times ۱۰^{۵} \frac{m}{s}$ است. اگر تابع کار فلز $۴٫۴۶eV$ باشد، طول موج نور تابیده شده به فلز تقریباً چند نانومتر است؟$(hc = ۱٫۲۴eV \cdot \mu m, e = ۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹} C, m_e = ۹ \times ۱۰^{-۳۱} kg)$ سراسری- ۱۴۰۱

① ۴۸۰ ② ۳۶۰ ③ ۲۴۰ ④ ۱۲۰

۲۷- در آزمایش فوتوالکتریک که با نوری با بسامد f انجام شده است، بیشینهٔ انرژی جنبشی فوتوالکترون $۸ \times ۱۰^{-۱۹} J$ است. اگر بسامد نور ۲۵ درصد کاهش یابد، بیشینهٔ انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها، ۴۰ درصد کاهش می‌یابد. تابع کار فلز، چند الکترون‌ولت است؟$(e = ۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹} C, h = ۴ \times ۱۰^{-۱۵} eV \cdot s)$ خارج از کشور- ۱۴۰۱

① ۵ ② ۴ ③ ۳ ④ ۲

۲۸- در آزمایش فتوالکتریک، بسامد آستانهٔ فلز $۵ \times ۱۰^{۱۴} Hz$ است. نوری با بسامد f به فلز می‌تابد و سبب گسیل فوتوالکترون‌هایی با بیشینه سرعت $\frac{۴}{۳} \frac{Mm}{s}$ می‌شود. f چند هرتز است؟ سراسری- ۱۴۰۲

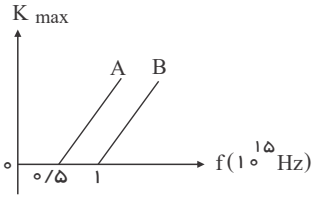
$(e = ۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹} C$ و $h = ۴ \times ۱۰^{-۱۵} eV \cdot s$ و $m_e = ۹ \times ۱۰^{-۳۱} kg)$

① $۱٫۷۵ \times ۱۰^{۱۵}$ ② $۷٫۵ \times ۱۰^{۱۵}$ ③ $۳٫۵ \times ۱۰^{۱۵}$ ④ $۱٫۵ \times ۱۰^{۱۵}$

۲۹- در یک آزمایش فوتوالکتریک، بسامد نور تابیده شده را تغییر می‌دهیم. در نتیجه بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها چهار برابر می‌شود. اگر بسامد برابر K شده باشد، کدام رابطه، K را درست نشان می‌دهد؟ خارج از کشور- ۱۳۹۴

① $۱ < K < ۴$ ② $K = ۴$ ③ $K > ۴$ ④ $K < ۱$

۳۰- در آزمایش فوتوالکتریک، نمودار تغییرات انرژی جنبشی سریع‌ترین فوتوالکترون‌های گسیل شده از دو فلز A و B بر حسب بسامد نور فرودی به این دو فلز، مطابق شکل زیر است. فوتون‌هایی با بسامد f_A و f_B را به‌ترتیب به فلزهای A و B می‌تابانیم و سریع‌ترین فوتوالکترون‌های این دو فلز با سرعت یکسانی از فلز خارج می‌شوند. اگر $\frac{f_B}{f_A} = n$ باشد، کدام گزینه درست است؟ سراسری- ۱۳۹۶



① $۱ < n < ۲$ ② $n = ۱$ ③ $n = \frac{۱}{۲}$ ④ $\frac{۱}{۲} < n < ۱$

۳۱- تابع کار دو فلز A و B به‌ترتیب $۴eV$ و $۲eV$ است و نوری با طول موج ۲۰۰ نانومتر به هر دو فلز می‌تابد، در این‌صورت سرعت سریع‌ترین فوتوالکترون‌هایی که از فلز B جدا می‌شوند، چند برابر سرعت سریع‌ترین فوتوالکترون‌هایی است که از فلز A جدا می‌شود؟ $(c = ۳ \times ۱۰^{۸} \frac{m}{s}$, $h = ۴ \times ۱۰^{-۱۵} eV \cdot s)$ سراسری- ۱۳۹۷

① ۲ ② $\sqrt{۲}$ ③ $\frac{\sqrt{۲}}{۲}$ ④ $\frac{۱}{۲}$

پاسخنامه تشریحی

۱ - گزینه ۲ برای انجام پدیده‌ی فوتوالکتریک باید $f \geq f_{\circ}$ یا $\lambda \leq \lambda_{\circ}$ باشد.

بنابراین پدیده فوتوالکتریک رخ نمی‌دهد.

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{۳ \times ۱۰^{۸}}{۵ \times ۱۰^{۱۴}} = ۰/۶ \times ۱۰^{-۶} = ۶ \times ۱۰^{-۷} m > \lambda_{\circ}$$

حال به کمک رابطهٔ طول موج آستانه، تابع کار فلز را محاسبه می‌کنیم:

$$W_{\circ} = \frac{hc}{\lambda_{\circ}} = \frac{(۶/۶ \times ۱۰^{-۳۴}) \times (۳ \times ۱۰^{۸})}{۵ \times ۱۰^{-۷}} = ۳/۹۶ \times ۱۰^{-۱۹} J$$

۲ - گزینه ۴ تابع کار یک فلز، حداقل انرژی مورد نیاز جهت جداکردن یک الکترون از سطح آن است و بسامد آستانه، حداقل بسامدی است که یک فوتون می‌تواند با آن بسامد الکترون را از سطح فلز جدا کند. بنابراین داریم:

$$f_{\circ} = \frac{W_{\circ}}{h} \Rightarrow W_{\circ} = hf_{\circ} = (۴ \times ۱۰^{-۱۵}) \times (۱/۲ \times ۱۰^{۱۵}) = ۴/۸ eV$$

۳ - گزینه ۳برای تبدیل ژول به الکترون-ولت، عدد مربوطه را بر $۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹}$ تقسیم می‌کنیم. داریم:

ثابت پلانک: $h = \frac{۶/۶ \times ۱۰^{-۳۴}}{۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹}} = \frac{۳۳}{۸} \times ۱۰^{-۱۵} eV$

۴ - گزینه ۴ انرژی فوتونی به بسامد f یا طول موج λ به‌صورت زیر به‌دست می‌آید:

$$E = hf = h\frac{c}{\lambda} \Rightarrow ۲ \times ۱۰^{۳} = ۴ \times ۱۰^{-۱۵} \ \frac{۳ \times ۱۰^{۸}}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{۱۲ \times ۱۰^{-۷}}{۲ \times ۱۰^{۳}} = ۶ \times ۱۰^{-۱۰} m$$

$$= ۰/۶ \times ۱۰^{-۹} m = ۰/۶ nm$$

۵ - گزینه ۳ رابطهٔ انرژی جنبشی بر حسب بسامد (یا همان معادلهٔ فوتوالکتریک اینشتین) را برای دو حالت بیان شده می‌نویسیم و با حل دستگاه، تابع کار فلز را محاسبه می‌کنیم. بلندترین طول موجی که فوتو الکتریک در آن رخ می‌دهد، همان طول موج آستانه است.

بنابراین با نوشتن رابطهٔ طول موج آستانه داریم:

$$\lambda_{\circ} = \frac{hc}{W_{\circ}} = \frac{۴ \times ۱۰^{-۱۵} \times ۳ \times ۱۰^{۸}}{۴} = ۳ \times ۱۰^{-۷} m = ۳۰۰ nm$$

۶ - گزینه ۲ به کمک معادلهٔ فوتوالکتریک اینشتین و همچنین رابطهٔ بین طول موج آستانه و تابع کار داریم:

$$K_{\max} = hf - W_{\circ} \xrightarrow[\lambda_{\circ} = \frac{hc}{W_{\circ}}]{f = \frac{c}{\lambda}} K_{\max} = h\frac{c}{\lambda} - h\frac{c}{\lambda_{\circ}} \Rightarrow K_{\max} = hc(\frac{۱}{\lambda} - \frac{۱}{\lambda_{\circ}})$$

$$K_{\max} = ۱۲۴۰(\frac{۱}{۲۰۰} - \frac{۱}{۳۱۰}) = ۲/۲ eV$$

۷ - گزینه ۱ بیشینهٔ طول موج نور برای خارج کردن الکترون از سطح فلز همان طول موج آستانه می‌باشد که از رابطهٔ زیر محاسبه می‌شود:

$$\lambda_{\circ} = \frac{hc}{W_{\circ}} \Rightarrow \lambda_{\circ} = \frac{۴/۱۴ \times ۱۰^{-۱۵} \times ۳ \times ۱۰^{۸}}{۴/۱۴} = ۳ \times ۱۰^{-۷} m = ۳۰۰ nm$$

۸ - گزینه ۲ مکانیک نیوتونی و نظریهٔ الکترومغناطیس با فیزیک کلاسیک قابل توجیه هستند.

۹ - گزینه ۱ پدیدهٔ فوتوالکتریک

۱۰ - گزینه ۲

باتوجه به رابطه $k_{\max} = hf - W_{\circ}$ ، $W_{\circ} = hf_{\circ}$ در پدیده فوتوالکتریک می‌توان نوشت:

$$\begin{cases} k_{\max ۱} = hf_{۱} - hf_{\circ} \ (۱) \\ ۳k_{\max ۱} = h(۲f_{۱}) - hf_{\circ} \ (۲) \end{cases} \xrightarrow{(۱) \div (۲)} \frac{۱}{۳} = \frac{f_{۱} - f_{\circ}}{۲f_{۱} - f_{\circ}} \Rightarrow ۲f_{۱} - f_{\circ} = ۳f_{۱} - ۳f_{\circ} \Rightarrow ۲f_{\circ} = f_{۱} \Rightarrow f_{\circ} = \frac{۱}{۲} f_{۱}$$

۱۱ - گزینه ۱ از ترکیب رابطهٔ پلانک با تعریف توان می‌توان نوشت:

$$\begin{cases} E = nhf \\ E = Pt \end{cases} \Rightarrow Pt = nhf \xrightarrow{۱eV = ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹} J} \frac{Pt}{۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹}} = nhf$$

$$\Rightarrow \frac{۴/۸ \times ۱۰^{۴} \times ۱}{۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹}} = n \times ۴ \times ۱۰^{-۱۵} \times ۷۵ \times ۱۰^{۶} \Rightarrow n = \frac{۳ \times ۱۰^{۲۳}}{۴ \times ۷۵ \times ۱۰^{-۹}} = ۱۰^{۳۰}$$

بنابراین در هر ثانیه تعداد $۱۰^{۳۰}$ فوتون از این آنتن گسیل می‌شود.

۱۲ - گزینه ۲

بیشینهٔ انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها که به معادلهٔ فوتو الکتریک اینشتین معروف است از رابطهٔ $(K_{\max} = hf - W_{\circ} = \frac{hc}{\lambda} - W_{\circ})$ به دست می‌آید. و برای این سؤال می‌توان نوشت:

$$\left.\begin{array}{l} K_{\max_۱} = \frac{hc}{\lambda} - W_۰ \\ K_{\max_۲} = \frac{hc}{۲\lambda} - W_۰ \xrightarrow{\times ۲} ۲K_{\max_۲} = \frac{hc}{\lambda} - ۲W_۰ \end{array}\right\} \Rightarrow K_{\max_۱} - K_{\max_۲} = \frac{hc}{\lambda} - W_۰ - \frac{hc}{\lambda} + ۲W_۰$$

$$\Rightarrow K_{\max_۱} - ۲K_{\max_۲} = W_۰ \Rightarrow ۸ \times ۱۰^{-۱۹} - ۲ \times ۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹} = W_۰ \Rightarrow W_۰ = ۴٫۸ \times ۱۰^{-۱۹} J$$

دقت شود که تابع کار بر حسب ژول به‌دست آمده و باید آن را بر حسب الکترون-ولت محاسبه کنیم. داریم:

$$\Rightarrow W_۰ = \frac{۴٫۸ \times ۱۰^{-۱۹}}{۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹}} = ۳\ eV$$

۱۳ - گزینه ۱ مطابق نمودار بیشینهٔ انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها برحسب بسامد، اگر بسامد پرتو فرودی به سطح فلز برابر $۲ \times ۱۰^{۱۵} Hz$ باشد فوتوالکترون‌هایی با انرژی $۸ \times ۱۰^{-۱۹} J$ از سطح فلز جدا می‌شوند. بنابراین با استفاده از معادلهٔ فوتوالکتریک اینشتین، ابتدا تابع کار فلز را بر حسب الکترون-ولت به‌دست می‌آوریم:

$$\frac{K_{\max}}{e} = \frac{۸ \times ۱۰^{-۱۹}}{۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹}} = ۵ \Rightarrow K_{\max} = ۵eV$$

$$K_{\max} = hf - W_۰ \Rightarrow ۵ = ۴ \times ۱۰^{-۱۵} \times ۲ \times ۱۰^{۱۵} - W_۰ \Rightarrow W_۰ = ۳eV$$

حال اگر نوری با طول موج $۳۰۰nm$ به فلز بتابد، بیشینهٔ انرژی جنبشی فوتوالکترون‌های گسیل‌شده برابر است با:

$$K_{\max} = hf - W_۰ \xrightarrow{f=\frac{c}{\lambda}} K_{\max} = \frac{hc}{\lambda} - W_۰ = \frac{۴ \times ۱۰^{-۱۵} \times ۳ \times ۱۰^{۸}}{۳۰۰ \times ۱۰^{-۹}} - ۳ = ۱eV$$

$$K_{\max} = ۱ \times ۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹} = ۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹} J$$

و در نهایت انرژی جنبشی را بر حسب ژول محاسبه کرده‌ایم.

۱۴ - گزینه ۱

ابتدا باید به کمک معادلهٔ فوتوالکتریک، انرژی جنبشی فوتوالکترون را محاسبه کنیم:

$$K_{\max} = hf - w_۰ \xrightarrow{f=\frac{c}{\lambda}} K_{\max} = \frac{hc}{\lambda} - w_۰ = \frac{۴ \times ۱۰^{-۱۵} \times ۳ \times ۱۰^{۸}}{۲۰۰ \times ۱۰^{-۹}} - ۴٫۲ \Rightarrow K_{\max} = ۶ - ۴٫۲ = ۱٫۸eV$$

دقت شود که در فرمول انرژی جنبشی، باید آن را بر حسب ژول در رابطهٔ قرار دهیم. داریم:

$$K_{\max} = \frac{۱}{۲} m V_{\max}^{۲} \Rightarrow ۱٫۸ \times ۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹} = \frac{۱}{۲} \times ۹ \times ۱۰^{-۳۱} \times V_{\max}^{۲}$$

$$V_{\max}^{۲} = \frac{\cancel{۱٫۸}^{۰٫۲} \times ۱٫۶ \times ۲ \times ۱۰^{-۱۹}}{\cancel{۹} \times ۱۰^{-۳۱}}$$

$$= ۴ \times ۱۶ \times ۱۰^{-۲۱} \times ۱۰^{۳۱} \Rightarrow V_{\max}^{۲} = ۴ \times ۱۶ \times ۱۰^{۱۰} \Rightarrow V_{\max} = ۲ \times ۴ \times ۱۰^{۵} = ۸ \times ۱۰^{۵} \frac{m}{s}$$

۱۵ - گزینه ۳

اگر رنگ زرد را با حرف Y و رنگ بنفش را با حرف V نشان دهیم، داریم:

$$\left.\begin{array}{l} E = nh\frac{C}{\lambda} \\ E = P \cdot t \end{array}\right\} \Rightarrow \begin{array}{l} P_Y t_Y = n_Y \frac{hC}{\lambda_Y} \\ P_V t_V = n_V \frac{hC}{\lambda_V} \end{array} \xrightarrow{\text{تقسیم دو رابطه}} \frac{۲۰۰ \times ۱}{۲۰۰ \times ۱} = \frac{n_Y}{n_V} \times \frac{\frac{۱}{۶۰۰}}{\frac{۱}{۴۰۰}} \Rightarrow \frac{n_Y}{n_V} = \frac{۳}{۲}$$

۱۶ - گزینه ۱ ابتدا معادلهٔ فوتوالکتریک را می‌نویسیم و سپس به‌جای K_{max} در آن $\frac{۱}{۲}mv^{۲}$ قرار می‌دهیم. داریم:

$$K_{max} = hf - W_۰ = \frac{hc}{\lambda} - W_۰ = \frac{hc}{\lambda} - ۳\ eV$$

$$\Rightarrow \frac{۱}{۲}mv^{۲} = \frac{hc}{\lambda} - ۳ \rightarrow \left(\frac{\frac{۱}{۲}mv'^{۲}}{\frac{۱}{۲}mv^{۲}}\right) = \frac{\frac{hc}{\lambda'} - ۳}{\frac{hc}{\lambda} - ۳} = \frac{\frac{hc}{۳۰۰} - ۳}{\frac{hc}{۲۰۰} - ۳} = \frac{\frac{۱۲۰۰}{۳۰۰} - ۳}{\frac{۱۲۰۰}{۲۰۰} - ۳}$$

$$\rightarrow \left(\frac{v'}{v}\right)^{۲} = \frac{۱}{۳} \rightarrow \boxed{\frac{v'}{v} = \frac{\sqrt{۳}}{۳}}$$

۱۷ - گزینه ۱

معادلهٔ فوتوالکتریک را برای هر دو فلز می‌نویسیم. داریم:

$$\left.\begin{array}{l} K_{max} = h\frac{c}{\lambda} - W_۰ \Rightarrow \frac{K_{maxA}}{K_{maxB}} = \frac{\frac{hc}{\lambda_A} - W_{۰A}}{\frac{hc}{\lambda_B} - W_{۰B}} = \frac{\frac{۱۲۰۰}{۱۵۰} - ۴٫۵}{\frac{۱۲۰۰}{۱۵۰} - ۳} \\ hc = (۴ \times ۱۰^{-۱۵} eV \cdot \cancel{s})(۳ \times ۱۰^{۸} \frac{m}{\cancel{s}}) = ۱۲ \times ۱۰^{-۷} eV \cdot m = ۱۲۰۰eV \cdot nm \end{array}\right. \Rightarrow \frac{K_{maxA}}{K_{maxB}} = \frac{۸ - ۴٫۵}{۸ - ۳} = \frac{۳٫۵}{۵} = ۰٫۷$$

دقت شود که چون تابع کار فلز بر حسب eV و طول موج بر حسب nm است، بنابراین باید hc را نیز بر حسب $eV\cdot nm$ بنویسیم.

$(\frac{K_{maxA}}{K_{maxB}}-۱)\times ۱۰۰=(۰/۷-۱)\times ۱۰۰=-۳۰$ درصد

۱۸ - گزینه ۱

ابتدا باید انرژی فوتون را بر حسب ژول بنویسیم و سپس از رابطهٔ انرژی فوتون، طول موج را محاسبه کنیم و سپس نوع موج را تشخیص دهیم:

$$E=hf=\frac{hc}{\lambda}\Rightarrow\lambda=\frac{hc}{E}=\frac{[۶/۶۳\times ۱۰^{-۳۴}J\cdot s][۳\times ۱۰^{۸}\frac{m}{s}]}{(۴\times ۱۰^{-۷})(۱/۶\times ۱۰^{-۱۹}J)}\Rightarrow\lambda=\frac{۱۹/۸۹}{۶/۴}(\frac{۱۰^{-۲۶}}{۱۰^{-۲۶}})\cong ۳/۱m$$ انرژی هر فوتون

طول موج‌هایی که در حد چند متر یا کیلومتر هستند از نوع امواج رادیویی می‌باشند.

۱۹ - گزینه ۱

$$c=۳\times ۱۰^{۸}\frac{m}{s}\ \text{و}\ h=۴\times ۱۰^{-۱۵}eV\cdot s\ \text{و}\ K_{max}=۴/۴eV\ \text{و}\ W_{۰}=۲/۸eV$$

$$K_{max}=hf-W_{۰}=\frac{hc}{\lambda}-W_{۰}\Rightarrow\lambda=\frac{hc}{K_{max}+W_{۰}}\Rightarrow\lambda=\frac{(۴\times ۱۰^{۱۵}eV\cdot s)(۳\times ۱۰^{۸}\frac{m}{s})}{۴/۴eV+۲/۸eV}=\frac{۱۲\times ۱۰^{-۷}eV\cdot m}{۷/۲eV}=\frac{۱/۲eV\cdot\mu m}{۷/۲eV}\Rightarrow\lambda=\frac{۱}{۶}\mu m$$

۲۰ - گزینه ۴ ابتدا با توجه به شکل طول موج را به دست می‌آوریم و سپس انرژی هر فوتون را محاسبه می‌کنیم. داریم:

$$۲\lambda=۵۰\mu m\Rightarrow\lambda=۲۵\mu m=۲۵\times ۱۰^{-۶}m$$

$$E=hf=\frac{hc}{\lambda}=\frac{۴\times ۱۰^{-۱۵}eV\cdot s\times ۳\times ۱۰^{۸}\frac{m}{s}}{۲۵\times ۱۰^{-۶}m}=\frac{۱۲}{۲۵}\times ۱۰^{-۱}=۴/۸\times ۱۰^{-۲}eV\Rightarrow E=۴/۸\times ۱۰^{-۲}eV$$ انرژی هر فوتون

۲۱ - گزینه ۲ با ترکیب دو رابطهٔ $E=nhf$ و $P=\frac{E}{t}$ داریم:

$$Pt=nhf$$

$$\begin{cases}f=۶\times ۱۰^{۱۴}Hz\\P=۳۳W\\t=۶۰s\end{cases}\Rightarrow ۳۳\times ۶۰=n(۶/۶\times ۱۰^{-۳۴})(۶\times ۱۰^{۱۴})\Rightarrow n=\frac{۳۳\times ۶۰}{۶/۶\times ۶\times ۱۰^{-۲۰}}=\frac{۳۳۰۰}{۶۶}\times ۱۰^{۲۰}=۵\times ۱۰^{۲۱}$$

توجه: می‌بینیم که لزوماً همهٔ اطلاعات داده شده را نباید به کار برد. مانند e در این تست.

۲۲ - گزینه ۲

با ترکیب معادلهٔ فوتوالکتریک و رابطهٔ انرژی جنبشی بیشینه داریم:

$$\begin{cases}K_{max}=\frac{۱}{۲}mv_{m}^{۲}=hf-W_{۰}\\W_{۰}=hf_{۰}\ (\text{بسامد آستانه}:f_{۰})\ \text{از طرفی}\ (\text{تابع کار فلز}):\end{cases}$$

$$\frac{۱}{۲}mv_{m}^{۲}=hf-hf_{۰}\Rightarrow\frac{۱}{۲}(۹\times ۱۰^{-۳۱})(v_{m}^{۲})=۴/۱۲۵\times ۱۰^{-۱۹}-\underbrace{(۶/۴\times ۱۰^{-۳۴})\cdot(\frac{۵}{۸}\times ۱۰^{۱۵})}_{۴\times ۱۰^{-۱۹}}$$

دقت شود که باید ثابت پلانک را بر حسب $J\cdot s$ بنویسیم: $[h=۴\times ۱۰^{-۱۵}\times ۱/۶\times ۱۰^{-۱۹}=۶/۴\times ۱۰^{-۳۴}J\cdot s]$

$$\Rightarrow v_{m}=\frac{۱}{۶}\times ۱۰^{۶}\frac{m}{s}\Rightarrow v_{m}^{۲}=\frac{۰/۱۲۵\times ۱۰^{-۱۹}}{۴/۵\times ۱۰^{-۳۱}}=\frac{۱۰^{۱۲}}{۳۶}\Rightarrow(۴/۵\times ۱۰^{-۳۱})v_{m}^{۲}=۰/۱۲۵\times ۱۰^{-۱۹}$$

۲۳ - گزینه ۴ نسبت انرژی فوتون‌ها، معادل نسبت بسامد آنهاست، یعنی:

$$\frac{E_A}{E_B}=\frac{hf_A}{hf_B}=۲/۵\rightarrow f_A=۲/۵f_B\xrightarrow{f_A-f_B=۹\times ۱۰^{۱۴}}۲/۵f_B-f_B=۹\times ۱۰^{۱۴}\rightarrow ۱/۵f_B=۹\times ۱۰^{۱۴}\rightarrow f_B=۶\times ۱۰^{۱۴}\xrightarrow{f_A=۲/۵f_B}f_A=۲/۵\times ۶\times ۱۰^{۱۴}$$
$$\rightarrow f_A=۱۵\times ۱۰^{۱۴}Hz$$

و برای تعیین طول موج A داریم:

$$\lambda_A=\frac{c}{f_A}=\frac{۳\times ۱۰^{۸}}{۱۵\times ۱۰^{۱۴}}\rightarrow\lambda_A=۰/۲\times ۱۰^{-۶}m\rightarrow\lambda_A=۰/۲\mu m$$

۲۴ - گزینه ۳ انرژی جنبشی بیشینهٔ فوتوالکترون‌های گسیلی در حالت دوم، ۷۵ درصد کمتر از حالت اول است پس $K_{max۲}=\frac{۱}{۴}K_{max۱}$ است.

با توجه به معادلهٔ فوتوالکتریک داریم:

$$K_{max}=h_f-W_{۰}=\frac{h_C}{\lambda}-W_{۰}\rightarrow\begin{cases}K_{max۱}=\frac{h_C}{\lambda}-W_{۰}\\\frac{۱}{۴}K_{max۱}=\frac{h_C}{۲\lambda}-W_{۰}\end{cases}\xrightarrow{\times ۲}\rightarrow\begin{cases}K_{max۱}=\frac{h_C}{\lambda}-W_{۰}\ (۱)\\\frac{۱}{۲}K_{max۱}=\frac{h_C}{\lambda}-۲W_{۰}\ (۲)\end{cases}\xrightarrow{(۱)-(۲)}\frac{۱}{۲}K_{max۱}=W_{۰}\rightarrow W_{۰}=۳/۲\times ۱۰^{-۱۹}J$$

$$\rightarrow W_{۰}=\frac{۳/۲\times ۱۰^{-۱۹}}{۱/۶\times ۱۰^{-۱۹}}=۲\,eV$$

و برای تعیین بسامد آستانه داریم:

$$f_{\circ}=\frac{W_{\circ}}{h}=\frac{cW_{\circ}}{hc}=\frac{۳\times ۱۰^{۸}\times ۲}{۱۲۰۰\times ۱۰^{-۹}}\rightarrow f_{\circ}=۵\times ۱۰^{۱۴}\rightarrow f_{\circ}=۵۰۰THz$$

۲۵ - گزینه ۴ می‌دانیم که رابطه بین انرژی هر فوتون با طول موج و بسامد آن به صورت زیر است:

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

از آنجا که انرژی فوتون B به اندازهٔ ۲۵ درصد از انرژی فوتون A کمتر است، در می‌یابیم که انرژی فوتون B، معادل ۷۵ درصد انرژی فوتون A است. بنابراین داریم:

$$E_B=۰/۷۵E_A\rightarrow\frac{hc}{\lambda_B}=\frac{۳}{۴}\frac{hc}{\lambda_A}\rightarrow\lambda_B=\frac{۴}{۳}\lambda_A\xrightarrow{\lambda_B-\lambda_A=۵۰nm}\begin{cases}\lambda_A=۱۵۰nm\\ \lambda_B=۲۰۰nm\end{cases}$$

$$f=\frac{c}{\lambda}\rightarrow f_A-f_B=\frac{c}{\lambda_A}-\frac{c}{\lambda_B}\rightarrow f_A-f_B=\frac{۳\times ۱۰^{۸}}{۱۵۰\times ۱۰^{-۹}}-\frac{۳\times ۱۰^{۸}}{۲۰۰\times ۱۰^{-۹}}\rightarrow f_A-f_B=۵\times ۱۰^{۱۴}Hz$$

۲۶ - گزینه ۳ چون یکای hc برحسب $eV\cdot\mu m$ داده شده باید در معادلهٔ فوتوالکتریک، انرژی جنبشی را برحسب eV بنویسیم، یعنی بعد از محاسبه، آن‌را به $۱/۶\times ۱۰^{-۱۹}$ تقسیم کنیم تا یکای همهٔ کمیتها در این رابطه برحسب eV باشد. بنابراین داریم: $(hc=۱/۲۴eV\cdot\mu m=۱۲۴۰eV\cdot nm)$

$$E_{\text{فوتون}}=K_{max}+W_{\circ}\Rightarrow\frac{hc}{\lambda}=\frac{۱}{۲}mv_{max}^{۲}+W_{\circ}\rightarrow\frac{۱۲۴۰}{\lambda}=\frac{\frac{۱}{۲}\times ۹\times ۱۰^{-۳۱}\times(۵\times ۱۰^{۵})^{۲}}{۱/۶\times ۱۰^{-۱۹}}+۴/۴۶\rightarrow\lambda\simeq ۲۴۰nm$$

۲۷ - گزینه ۳ قبل از هر چیز، با توجه به یکای ثابت پلانک، بیشینهٔ انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها را برحسب الکترون ولت می‌نویسیم.

$$K_{max۱}=۸\times ۱۰^{-۱۹}J\xrightarrow{\text{تبدیل به الکترون‌ولت}}K_{max۱}=\frac{۸\times ۱۰^{-۱۹}}{۱/۶\times ۱۰^{-۱۹}}=۵eV$$

از طرفی داریم: (انرژی جنبشی در حالت دوم ۴۰ درصد کاهش دارد.)

$$K_{max۲}=۰/۶k_{max۱}=۰/۶\times ۵\Rightarrow K_{max۲}=۳eV$$

و بسامد نور ۲۵ درصد کاهش یافته، یعنی:

$$f_۲=۰/۷۵f_۱$$

حال با استفاده از معادلهٔ فوتوالکتریک داریم:

$$K_{max}=hf-W_{\circ}\Rightarrow\begin{cases}K_{max۲}=hf_۲-W_{\circ}\\ K_{max۱}=hf_۱-W_{\circ}\end{cases}\Rightarrow\begin{cases}۳=\frac{۳}{۴}hf_۱-W_{\circ}\\ ۵=hf_۱-W_{\circ}\end{cases}\Rightarrow\begin{cases}hf_۱=۸eV\\ f_۱=۲\times ۱۰^{۱۵}Hz\\ W_{\circ}=۳eV\end{cases}$$

۲۸ - گزینه ۱ با توجه به معادلهٔ فوتوالکتریک داریم:

$$K_{max}=hf-w_{\circ}\xrightarrow{w_{\circ}=hf_{\circ}}K_{max}=h(f-f_{\circ})\Rightarrow\frac{۱}{۲}mV_{max}^{۲}=h(f-f_{\circ})$$

$$\Rightarrow\frac{۱}{۲}\times ۹\times ۱۰^{-۳۱}\times(\frac{۴}{۳}\times ۱۰^{۶})^{۳}=۴\times ۱۰^{-۱۵}\times ۱/۶\times ۱۰^{-۱۹}(f-۵\times ۱۰^{۱۴})$$

$$\Rightarrow f=۱/۷۵\times ۱۰^{۱۵}Hz$$

۲۹ - گزینه ۱ با توجه به معادلهٔ فوتوالکتریک داریم:

$$\begin{cases}K_{\max}=hf-W_{\circ}\\ K'_{\max}=K(hf)-W_{\circ}\end{cases}\Rightarrow K'_{\max}=۴K_{\max}\Rightarrow K(hf)-W_{\circ}=۴hf-۴W_{\circ}\Rightarrow(K-۴)hf=-۳W_{\circ}$$

$$\Rightarrow K-۴=-\frac{۳W_{\circ}}{hf}\Rightarrow K=۴-\frac{۳W_{\circ}}{hf}$$

نکته: به عبارتی می‌توان گفت برای ۴ برابر شدن $K_{\max}$ باید بسامد را افزایش دهیم ولی نباید آن را ۴ برابر کنیم.

دقت شود که چون فوتوالکتریک رخ داده است بنابراین $hf>W_{\circ}$ است و کسر $\frac{W_{\circ}}{hf}<۱$ می‌شود وچون $W_{\circ}$ و hf هر دو مثبت هستند، داریم:

$$\circ<\frac{W_{\circ}}{hf}<۱\xrightarrow{\times(-۳)}\circ>\frac{-۳W_{\circ}}{hf}>-۳\xrightarrow{+۴}۴>\boxed{۴-۳\frac{W_{\circ}}{hf}}>۱\Longrightarrow ۱<K<۴$$

۳۰ - گزینه ۱ از نمودار $(K_{max}-f)$ معلوم است که بسامد آستانه دو فلز $\begin{cases}f_A=۰/۵\times ۱۰^{۱۵}Hz\\ f_B=۱۰^{۱۵}Hz\end{cases}$ است. اکنون با توجه به رابطهٔ $K_{max}=hf-W_{\circ}$ داریم:

$$K_{max}=hf-W_{\circ}\xrightarrow{hf_{\circ}=W_{\circ}}K_{max}=hf-hf_{\circ}=h(f-f_{\circ})$$

با توجه به صورت تست سریع‌ترین فوتوالکترون‌های این دو فلز با سرعت یکسانی از فلز خارج می‌شود.

$$v_{\max A}=v_{\max B}\Rightarrow K_{\max A}=K_{\max B}\Rightarrow \cancel{h}(f_A-f_{\circ A})=\cancel{h}(f_B-f_{\circ B})$$

$$\rightarrow f_A-۰/۵\times ۱۰^{۱۵}=f_B-۱\times ۱۰^{۱۵}\Rightarrow f_B=f_A+۰/۵\times ۱۰^{۱۵}$$

طرفین رابطه $f_B=f_A+۰/۵\times ۱۰^{۱۵}$ را بر f_A تقسیم می‌کنیم:

$$\frac{f_B}{f_A}=\frac{f_A}{f_A}+\frac{۰/۵\times ۱۰^{۱۵}}{f_A}\Rightarrow\frac{f_B}{f_A}=۱+\frac{۰/۵\times ۱۰^{۱۵}}{f_A\times ۱۰^{۱۵}}\Rightarrow ۱<n<۲$$

چون f_A نیز بر حسب 10^{15} خواهد بود، درنتیجه $(\frac{0/5}{f_A})$ عدد کوچک‌تر از یک خواهد بود.

توجه: f_A یک عدد مثبت است و از $f_{0A} = 0/5 \times 10^{15}$ بزرگتر است؛ در نتیجه کسر $\frac{0/5 \times 10^{15}}{f_A}$ بین صفر و یک خواهد بود.

۳۱ - گزینه ۲ باتوجه به‌صورت سؤال و مطرح شدن طول موج نور فرودی و تابع کار فلز معادلهٔ فوتوالکتریک را به‌صورت زیر برای فوتوالکترون‌های جداشده از دو فلز A و B می‌نویسیم:

$$K_{max} = \frac{hc}{\lambda} - W_0 \Rightarrow \begin{cases} K_{max_B} = \frac{hc}{\lambda} - W_{0B} \\ K_{max_A} = \frac{hc}{\lambda} - W_{0A} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} K_{max_B} = \frac{4 \times 10^{-15} \times 3 \times 10^8}{200 \times 10^{-9}} - 2 \\ K_{max_A} = \frac{4 \times 10^{-15} \times 3 \times 10^8}{200 \times 10^{-9}} - 4 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} K_{max_B} = 6 - 2 = 4eV \\ K_{max_A} = 6 - 4 = 2eV \end{cases} \Rightarrow \frac{K_{max_B}}{K_{max_A}} = 2$$

اکنون براساس رابطهٔ $K = \frac{1}{2}mv^2$ می‌توان گفت:

$$\frac{K_{max_B}}{K_{max_A}} = (\frac{v_{max_B}}{v_{max_A}})^2 \Rightarrow 2 = (\frac{v_{max_B}}{v_{max_A}})^2 \Rightarrow \frac{v_{max_B}}{v_{max_A}} = \sqrt{2}$$

پاسخنامه کلیدی

۱ - ۲	۶ - ۲	۱۱ - ۱	۱۶ - ۱	۲۱ - ۲	۲۶ - ۳	۳۱ - ۲
۲ - ۴	۷ - ۱	۱۲ - ۲	۱۷ - ۱	۲۲ - ۲	۲۷ - ۳	
۳ - ۳	۸ - ۲	۱۳ - ۱	۱۸ - ۱	۲۳ - ۴	۲۸ - ۱	
۴ - ۴	۹ - ۱	۱۴ - ۱	۱۹ - ۱	۲۴ - ۳	۲۹ - ۱	
۵ - ۳	۱۰ - ۲	۱۵ - ۳	۲۰ - ۴	۲۵ - ۴	۳۰ - ۱	