

## به نام خدا

نمونه سوالات فیزیک دوره دوم متوسطه، سال دوازدهم ریاضی، فصل پنجم (آشنایی با فیزیک اتمی)

۱- کوانتوم انرژی نور سبز با طول موج  $5000 \text{ \AA}$  چند ژول است؟

پاسخ:  $E = 3/978 \times 10^{-19} \text{ J}$

۲- تعداد فوتون هایی را که در یک ثانیه از یک لامپ قرمز  $60$  واتی گسیل می شود محاسبه کنید؟ (طول موج قرمز  $A = 6600$ )

پاسخ:  $n = 2 \times 10^{20}$

۳- در پدیده شفق قطبی، فوتون هایی از اتم نیتروژن گسیل می شود، طول موج فوتون ها  $630 \text{ nm}$  است. رنگ و انرژی این فوتون ها را تعیین کنید.

پاسخ:  $E = 1/97 \text{ eV}$  رنگ نارنجی

۴- حداقل انرژی لازم برای جدا کردن یک الکترون از سطح فلز سدیم برابر با  $2/28 \text{ eV}$  است آیا طول موج  $680 \text{ nm}$  قادر به جدا کردن الکترون از سطح فلز هستند؟

پاسخ: پدیده فوتوالکتریک مشاهده نمی شود.

۵- اگر تابع کار فلزی  $3/3 \text{ eV}$  باشد، به ازای چه طول موج هایی بر حسب آنگستروم، پدیده فوتوالکتریک رخ نمی دهد؟

پاسخ:  $\lambda > 3760 \text{ \AA}$

۶- انرژی فوتون اشعه  $\gamma$  با طول موج  $1 \text{ pm}$  چند برابر انرژی فوتون امواج رادیویی با طول موج  $1 \text{ km}$  است؟

پاسخ:  $\frac{E_1}{E_2} = 10^{15}$

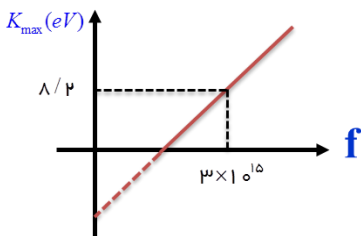
۷- فرکانس نور زردی  $520 \text{ THz}$  است. انرژی هر فوتون این نور، چند ژول است؟ ( $h = 6/63 \times 10^{-34} \text{ J.s}$  ثابت پلانک)

پاسخ:  $E = 3/44 \times 10^{-19} \text{ J}$

۸- تابع کار فلز روی  $4/31 \text{ eV}$  است. هرگاه نور بر سطحی از جنس روی بتابد و فوتوالکترتون ها مشاهده شوند، بلندترین طول موجی که سبب گسیل فوتوالکترتون ها می شود، چقدر است؟

پاسخ:  $\lambda_0 = 288 \text{ nm}$

۹- نمودار انرژی جنبشی بر حسب طول موج فرودی برای یک فلز در پدیده فوتوالکتریک به صورت زیر است.



الف) تابع کار فلز چند الکترون ولت است؟

ب) طول موج آستانه چند نانومتر است؟

پاسخ:  $W_0 = 3/95 \text{ eV}, \lambda_0 \approx 314 \text{ nm}$

۱۰- تابع کار فلزی  $3 \text{ eV}$  است. اگر بسامد پرتوی فرودی به الکترون فلزی  $10^{14} \text{ Hz}$  باشد، بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکترتون چند ژول است؟

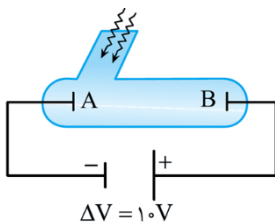
(بار الکترون  $1/6 \times 10^{-19} \text{ C}$ )

پاسخ:  $K_{\text{max}} = 1/5 \times 10^{-20} \text{ J}$

۱۱- نوری تکفام به طول موج  $240 \text{ nm}$  به صفحه ای فلزی می تابانیم. اگر بیشترین انرژی جنبشی فوتوالکترتون های گسیل شده از صفحه  $1/22 \text{ eV}$  باشد، تابع کار فلز را محاسبه کنید.

پاسخ:  $W_0 = 3/95 \text{ eV}$

۱۲- در شکل زیر، نور تک رنگی با بسامد  $5 \times 10^{15} \text{ Hz}$  بر سطح فلز A می تابد. تابع کار الکترون A،  $5 \text{ eV}$  است.

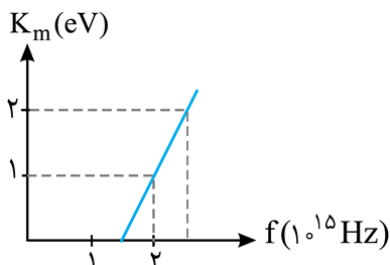


بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکترتون ها وقتی به الکترون B می رسند، چند الکترون ولت است؟

پاسخ:  $K_B = 25 \text{ eV}$

۱۳- تابع کار فلزی  $3/3 \times 10^{-18} \text{ J}$  است. طول موج قطع آن چند نانومتر است؟ ( $h = 6/63 \times 10^{-34} \text{ J.s}, c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ )

پاسخ:  $\lambda = 60 \text{ nm}$



۱۴- نمودار پدیده فوتوالکتریک، مطابق شکل زیر است. با توجه به این نمودار:

الف) تابع کار را بر حسب الکترون-ولت حساب کنید. ( $h = 4 \times 10^{-15} \text{ eV}\cdot\text{s}$ )

ب) بسامد قطع چند هرتز است؟

پ) اگر انرژی مربوط به هر فوتون فرودی  $1.0 \text{ eV}$  باشد،

انرژی جنبشی بیشینه چند الکترون ولت است؟

پاسخ: ( $W_0 = 1 \text{ eV}$ ,  $f_0 = 1/75 \times 10^{15} \text{ Hz}$ ,  $K_{\text{max}} = 3 \text{ eV}$ )

۱۵- یک فوتون فرابنفش با بسامد  $10^{16} \text{ Hz}$  به  $6 \times 10^{-16} \text{ eV}$  از سطح ورقه ای از طلا می تابد. اگر فوتوالکتریک ها با انرژی جنبشی  $23.0 \text{ eV}$  از سطح ورقه گسیل شوند،

کار لازم برای جدا کردن الکترون چند الکترون ولت است؟  $h = 4/10 \times 10^{-15} \text{ eV}\cdot\text{s}$

پاسخ:  $W_0 = 1.6 \text{ eV}$

۱۶- کوچکترین و بزرگترین طول موج مربوط به رشته لیمان را به دست آورید و گستره طول موج های این رشته را تعیین کنید.  $R = 1.09 \times 10^7 \text{ (nm)}^{-1}$

پاسخ:  $109 \text{ nm} < \lambda < 133 \text{ nm}$

۱۷- الکترونی در اتم هیدروژن برانگیخته در تراز  $n=3$  قرار دارد، نسبت بلندترین به کوتاه ترین طول موجی که این اتم می تواند تابش کند چقدر است؟

پاسخ:  $\lambda_{\text{max}} / \lambda_{\text{min}} = 6/4$

۱۸- شعاع مدار سوم در الگوی اتمی بور چند آنگستروم است؟ ( $a_0 = 0.529 \text{ \AA}$ )

پاسخ:  $r_3 = 4/76 \text{ \AA}$

۱۹- اگر الکترون از مدار  $n=1$  به  $n=3$  رود، شعاع مدار مانا چند برابر می شود؟

پاسخ:  $r_3 / r_1 = 9$

۲۰- الکترونی در اولین حالت برانگیخته اتم هیدروژن قرار دارد.

الف) انرژی الکترون را در این حالت پیدا کنید.

ب) طول موج فوتون گسیل شده را حساب کنید.

پاسخ:  $E_p = -3/4 \text{ eV}$ ,  $\lambda = 121/5 \text{ nm}$

۲۱- در یک اتم هیدروژن برانگیخته، الکترون در تراز  $n=5$  قرار دارد. چند طول موج توسط این اتم می تواند تابش شود؟

پاسخ: ۱۰

۲۲- الکترون اتم هیدروژن با تابش یک فوتون از تراز ۴ به تراز ۱ انتقال می یابد. الف) فوتون تابشی مربوط به کدام رشته اتم هیدروژن است؟

ب) انرژی فوتون گسیلی، چند الکترون ولت است؟

پ) این فوتون، چه طول موجی را بر حسب نانومتر گسیل می کند؟ ( $E_R = 13/6 \text{ eV}$ ,  $h = 4 \times 10^{-15} \text{ eV}\cdot\text{s}$ ,  $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ )

پاسخ: ( $E = 12/75 \text{ eV}$ ,  $\lambda = 94/1 \text{ nm}$ )

۲۳- بلندترین و کوتاهترین طول موج گسیل شده در اتم هیدروژن مربوط به رشته بالمر چقدر است؟ ( $R = 1.09 \times 10^7 \text{ (nm)}^{-1}$ )

پاسخ:  $\lambda_{\text{max}} = 72 \text{ nm}$ ,  $\lambda_{\text{min}} = 40 \text{ nm}$

۲۴- یک اتم هیدروژن در حالت برانگیخته  $n=4$  قرار دارد.

الف) کوتاه ترین طول موجی که امکان گسیل آن وجود دارد چند نانومتر است؟

ب) این طول موج مربوط به کدام رشته از طیف هیدروژن است؟  $R = 1.09 \times 10^7 \text{ (nm)}^{-1}$

پاسخ:  $\lambda = 106/6 \text{ nm}$  لیمان

۲۵- بیشترین بسامد گسیل شده از اتم هیدروژن در سری پاشن، چقدر است؟ ( $R = 1.09 \times 10^7 \text{ (nm)}^{-1}$ ,  $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ )

پاسخ:  $f_{\text{max}} = 1/3 \times 10^{15} \text{ Hz}$

۲۶- در اتم هیدروژن، الکترون در مدار  $n=4$  قرار دارد. در گذار الکترون به مدار  $n'$ ، فوتون مرئی گسیل می شود. طول موج این فوتون چند نانومتر است؟

$$R = 1.097 \times 10^7 \text{ (nm)}^{-1}$$

$$\lambda = 533 / 3 \text{ nm}$$

۲۷- در اتم هیدروژن الکترون از حالت پایه به حالت برانگیخته  $n=2$  می رود. طول موج فوتونی که توسط الکترون جذب شده را محاسبه کنید.

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

$$\lambda \approx 122 \text{ nm}$$

۲۸- توان باریکه‌ای نور خروجی از یک لیزر گازی  $0.8$  میلی‌وات است. اگر توان ورودی این لیزر  $125 \text{ W}$  باشد. الف) بازده این لیزر چند درصد است؟

ب) اگر طول موج باریکه نور خروجی  $660 \text{ nm}$  باشد، در هر دقیقه چند فوتون از این لیزر گسیل می‌شود؟  $(h = 6.6 \times 10^{-34} \text{ J.s}, c = 3 \times 10^8 \text{ m/s})$

$$\text{پاسخ: } Ra = 0.0064\%, n = 1 / 6 \times 10^{17}$$

۲۹- بازده یک دستگاه لیزر برابر  $10\%$  و توان ورودی آن  $600 \text{ W}$  است. اگر طول موج باریکه نور خروجی این دستگاه  $660 \text{ nm}$  باشد در هر ثانیه چند

فوتون از آن گسیل می‌شود؟  $(h = 6.6 \times 10^{-34} \text{ J.s}, c = 3 \times 10^8 \text{ m/s})$

$$\text{پاسخ: } n = 2 \times 10^{18}$$

۳۰- توان باریکه‌ی نور خروجی از یک لیزر گازی هلیوم نئون برابر  $500$  میکرووات است. اگر توان ورودی این لیزر  $25 \text{ W}$  باشد. الف) بازده این لیزر

چند درصد است؟ ب) اگر طول موج باریکه نور خروجی  $660 \text{ nm}$  باشد، در هر ثانیه چند فوتون از این لیزر گسیل می‌شود؟

$$(h = 6.6 \times 10^{-34} \text{ J.s}, c = 3 \times 10^8 \text{ m/s})$$

$$\text{پاسخ: } n = 2 / 5 \times 10^{15}$$

تهیه و تنظیم: محمدانصاری تبار، تاریخ تنظیم: بهمن ماه ۱۳۹۷