۱) اختلاف طول موج دومین و سومین خط طیفی اتم هیدروژن در رشته‌ی پاشن $(n' = ۳)$ چند نانومتر است؟
$\left(R = \frac{۱}{۱۰۰}(\text{nm})^{-۱}\right)$

۱) $\frac{۸۲۵}{۸}$ ۲) ۱۵۰ ۳) $\frac{۸۲۵}{۴}$ ۴) ۳۰۰

۲) تابش فرابنفشی با طول موج $۲۴۸\,\text{nm}$ بر سطح تیغه‌ای از جنس تنگستن با تابع کار $۴/۵۵\,\text{eV}$ تابیده می‌شود. بیشینهٔ تندی فوتوالکترون‌های جدا شده از سطح این فلز چند متر بر ثانیه است؟
$(m_e = ۹\times۱۰^{-۳۱}\ \text{kg}$ و $e = ۱/۶\times۱۰^{-۱۹}C$ ،$\text{hc} = ۱۲۴۰\ \text{eV.nm})$

۱) ۴×۱۰^{۴} ۲) ۴×۱۰^{۵} ۳) ۸×۱۰^{۴} ۴) ۸×۱۰^{۵}

۳) الکترون در اتم هیدروژن در تراز $n = ۴$ قرار دارد. این الکترون مستقیماً به تراز $n' = ۱$ می‌رود و فوتون گسیلی به فلزی برخورد می‌کند که تابع کار آن $۵/۲\,\text{eV}$ است. بیشینهٔ انرژی جنبشی فوتوالکترون‌های گسیلی از فلز چند الکترون ولت است؟ $(E_R = ۱۳/۶\,\text{eV})$

۱) ۷/۵۵ ۲) ۶/۲۵ ۳) ۵ ۴) ۴

۴) در یک دستگاه فوتوالکتریک، تابع کار فلز $۴\,\text{eV}$ است. با این دستگاه دو آزمایش انجام می‌دهیم. در آزمایش دوم طول موج پرتو به کار رفته را نصف می‌کنیم. بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها نسبت به آزمایش قبلی ۶ برابر می‌شود. طول موج پرتو استفاده شده در آزمایش اول چند نانومتر است؟
$\left(c = ۳\times۱۰^{۸}\frac{m}{s}, h = ۴\times۱۰^{-۱۵}\ \text{eV}.s\right)$

۱) ۱۸۰ ۲) ۲۴۰ ۳) ۳۶۰ ۴) ۴۸۰

۵) در آزمایش فوتوالکتریک، بسامد آستانهٔ فلز $۵\times۱۰^{۱۴}\,\text{Hz}$ است. نوری با بسامد f به فلز می‌تابد و سبب گسیل فوتوالکترون‌هایی با بیشینه سرعت $\frac{۴}{۳}\frac{\text{Mm}}{s}$ می‌شود. f چند هرتز است؟
$(e = ۱/۶\times۱۰^{-۱۹}C, h = ۴\times۱۰^{-۱۵}\ \text{eV}.s, m_e = ۹\times۱۰^{-۳۱}\ \text{kg})$

۱) $۱/۷۵\times۱۰^{۱۵}$ ۲) $۷/۵\times۱۰^{۱۵}$ ۳) $۳/۵\times۱۰^{۱۵}$ ۴) $۱/۵\times۱۰^{۱۵}$

۶) اختلاف بسامد اولین و دومین خط طیف اتم هیدروژن در یک رشتهٔ معین $\frac{۳۵}{۲۴}\times۱۰^{۱۴}\,\text{Hz}$ است. این رشته کدام است؟
$\left(R = \frac{۱}{۱۰۰}(\text{nm})^{-۱}, c = ۳\times۱۰^{۸}\frac{m}{s}\right)$

۱) براکت $(n' = ۴)$ ۲) لیمان $(n' = ۱)$ ۳) پاشن $(n' = ۳)$ ۴) بالمر $(n' = ۲)$

۷) 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؟ $\left(c = ۳\times ۱۰^{۸}\frac{m}{s}\right)$

۱) ۵×۱۰^{۱۵} ۲) ۲×۱۰^{۱۵} ۳) ۲×۱۰^{۱۴} ۴) ۵×۱۰^{۱۴}

۸) در آزمایش فوتوالکتریک، بسامد آستانه‌ی فلز $\frac{۵}{۸}\times ۱۰^{۱۵}\,\mathrm{Hz}$ است. اگر انرژی هریک از فوتون‌های فرودی به فلز $۴/۱۲۵\times ۱۰^{-۱۹}J$ باشد، بیشینه‌ی تندی فوتوالکترون‌های تولید شده چند متر بر ثانیه است؟
$(h = ۴\times ۱۰^{-۱۵}\,\mathrm{eV}.s, m_e = ۹\times ۱۰^{-۳۱}\,\mathrm{kg}, e = ۱/۶\times ۱۰^{-۱۹}C)$

۱) $\frac{۱}{۶}\times ۱۰^{۵}$ ۲) $\frac{۱}{۶}\times ۱۰^{۶}$ ۳) $\frac{۵}{۷}\times ۱۰^{۴}$ ۴) $\frac{۵}{۷}\times ۱۰^{۵}$

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

۱) ۵ ۲) ۶ ۳) ۵۰۰ ۴) ۶۰۰

۱۰) در آزمایش فوتوالکتریک تابع کار فلز $۲/۸\,\mathrm{eV}$ است. نوری با طول موج λ به فلز می‌تابد و سبب گسیل فوتوالکترون‌هایی با بیشینه‌ی انرژی جنبشی $۴/۴\,\mathrm{eV}$ می‌شود. λ چند میکرومتر است؟
$\left(h = ۴\times ۱۰^{-۱۵}\,\mathrm{eV}.s, C = ۳\times ۱۰^{۸}\frac{m}{s}\right)$

۱) $\frac{۱}{۶}$ ۲) $\frac{۳}{۴}$ ۳) $\frac{۵۰}{۳}$ ۴) $\frac{۱۰۰۰}{۳}$

۱۱) در یک آزمایش فوتوالکتریک، تابع کار فلز $۲/۵\,\mathrm{eV}$ است. بلندترین طول موجی که سبب گسیل فوتوالکترون‌ها می‌شود، در کدام ناحیه از طیف امواج الکترومغناطیسی قرار دارد؟
$\left(e = ۱/۶\times ۱۰^{-۱۹}C, h = ۶/۶\times ۱۰^{-۳۴}J.s, c = ۳\times ۱۰^{۸}\frac{m}{s}\right)$

۱) اشعه‌ی x ۲) مرئی ۳) فرابنفش ۴) فروسرخ

۱۲) در یک آزمایش فوتوالکتریک، نوری با بسامد $۱۵۰۰\,\mathrm{THz}$ به یک فلز معین می‌تابد و بیشینه‌ی انرژی جنبشی فوتوالکترون‌های گسیل شده برابر $۵/۱\times ۱۰^{-۱۹}J$ است. در آزمایش دیگری از نوری با بسامد $۳۰۰۰\,\mathrm{THz}$ برای همان فلز استفاده می‌شود. بیشینه‌ی انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها برابر چند ژول می‌شود؟
$(h = ۶/۶\times ۱۰^{-۳۴}J.s)$

۱) ۴×۱۰^{-۱۹} ۲) ۶×۱۰^{-۱۹} ۳) $۱/۰۲\times ۱۰^{-۱۸}$ ۴) $۱/۵\times ۱۰^{-۱۸}$

۱۳) تابع کار دو فلز A و B، به‌ترتیب $۴/۵\,\mathrm{eV}$ و $۳\,\mathrm{eV}$ است. اگر نوری با طول موج $۱۵۰\,\mathrm{nm}$ به هر دو فلز بتابد، بیشینه‌ی انرژی جنبشی فوتوالکترون‌های فلز A چند درصد کم‌تر از بیشینه‌ی انرژی جنبشی فوتوالکترون‌های B است؟
$\left(e = ۳\times ۱۰^{۸}\frac{m}{s}, h = ۴\times ۱۰^{-۱۵}\,\mathrm{eV}.s\right)$

۱) ۳۰ ۲) ۴۰ ۳) ۶۰ ۴) ۷۰

۱۴) در یک آزمایش فوتوالکتریک، تابع کار فلز $3\,eV$ است. اگر نوری با طول موج $200\,nm$ بر سطح فلز بتابد، بیشینه‌ی سرعت فوتوالکترون‌ها برابر V است و اگر نوری با طول موج $300\,nm$ بر فلز بتابد، بیشینه‌ی سرعت فوتوالکترون‌ها برابر V' است. $\frac{V'}{V}$ کدام است؟ $(hc = 1200\,eV.nm)$

۱) $\frac{\sqrt{3}}{3}$ ۲) $\sqrt{3}$ ۳) $\frac{1}{3}$ ۴) ۳

۱۵) در گسیل‌های مربوط به اتم هیدروژن، بلندترین طول موج مربوط به رشته بالمر، تقریباً چند نانومتر است؟
$(hc = 1240\,eV.nm$ و $E_R = 13/6\,eV)$

۱) ۴۵۴ ۲) ۴۶۰ ۳) ۶۳۶ ۴) ۷۶۰

۱۶) در طیف گسیلی هیدروژن، کوتاه‌ترین طول موج گسیلی چند نانومتر است و این گسیل مربوط به کدام رشته است؟
$R = 0/01(nm)^{-1}$

۱) ۱۰۰ و بالمر ۲) ۱۰۰ و لیمان ۳) $\frac{400}{3}$ و بالمر ۴) $\frac{400}{3}$ و لیمان

۱۷) توان یک چشمهٔ نوری چند وات باشد تا در مدت زمان یک دقیقه به تعداد $n = 3\times10^{21}$ فوتون با طول موج $\lambda = 348\,nm$ گسیل کند؟ $(hc = 1/24\times10^{3}\,eV.nm$ و $e = 1/6\times10^{-19})$

۱) $40W$ ۲) $60W$ ۳) $100W$ ۴) $120W$

۱۸) در اتم هیدروژن، کوتاه‌ترین طول موجی که الکترون تابش می‌کند تا به مدار n' برسد، ۱۶۰۰ نانومتر است. این نور در کدام ناحیه از طیف موج‌های الکترومغناطیسی قرار دارد و n' چقدر است؟ $(R = 0/01(nm)^{-1})$

۱) فرابنفش - ۴ ۲) فرابنفش - ۲ ۳) فروسرخ - ۴ ۴) فروسرخ - ۲

۱۹) بسامد سومین خط طیف اتم هیدروژن در کدام رشته $2/5\times10^{14}\,Hz$ است؟
$\left[C = 3\times10^{8}\frac{m}{s}, R = \frac{1}{100}(nm)^{-1}\right]$

۱) پاشن $(n' = 3)$ ۲) براکت $(n' = 4)$ ۳) پفوند $(n' = 5)$ ۴) بالمر $(n' = 2)$

۲۰) در اتم هیدروژن اگر اختلاف انرژی الکترون بین ترازهای ۱ و ۳ برابر ΔE و بین ترازهای ۴ و ۶ برابر $\Delta E'$ باشد، نسبت $\frac{\Delta E}{\Delta E'}$ کدام است؟

۱) ۳۵/۸ ۲) ۲۵/۶ ۳) ۳/۹۸ ۴) ۱

۱ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\frac{۱}{\lambda}=R_H\left(\frac{۱}{n^{۲}}-\frac{۱}{n^{۲}}\right)\Rightarrow\frac{۱}{\lambda}=\frac{۱}{۱۰۰}\left(\frac{۱}{۹}-\frac{۱}{۲۵}\right)\Rightarrow\lambda=\frac{۹\times۲۵\times\cancel{۱۰}^{۲۵}}{\cancel{۱۶}^{۴}}=\frac{۲۵\times۲۵\times۹}{۴}$$

$$=\frac{۶۲۵\times۹}{۴}=\frac{۵۶۲۵}{۴}$$

$$\frac{۱}{\lambda}=\frac{۱}{۱۰۰}\left(\frac{۱}{۹}-\frac{۱}{۳۶}\right)\Rightarrow\lambda=\frac{\cancel{۳۶}^{۱۲}\times\cancel{۹}^{۱}\times۱۰۰}{\cancel{۲۷}^{۳}}=۱۲۰۰$$

$$\frac{۵۶۲۵}{۴}-\frac{۴۸۰۰}{۴}=\frac{۸۲۵}{۴}$$

۲ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$K=\frac{hc}{\lambda}-W_{۰}\Rightarrow K=\frac{۱۲۴۰}{۲۴۸}-۴/۵۵=۰/۴۵eV\Rightarrow K=۰/۴۵\times۱/۶\times۱۰^{-۱۹}$$

$$\Rightarrow K=۷/۲\times۱۰^{-۲}J$$

$$K=\frac{۱}{۲}mv^{۲}\Rightarrow v=\sqrt{\frac{۲K}{m}}=\sqrt{\frac{۲(۷/۲\times۱۰^{-۲۰})}{۹\times۱۰^{-۳۱}}}=۴\times۱۰^{۵}$$

۳ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$hf=E_R\left(\frac{۱}{n_L^{۲}}-\frac{۱}{n_U^{۲}}\right)=۱۳/۶\left(\frac{۱}{۱}-\frac{۱}{۱۶}\right)=۱۲/۷۵\,ev$$

$$k_{max}=hf-w_{۰}=۱۲/۷۵-۵/۲=۷/۵۵\,ev$$

۴ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$K_{max}=\frac{hc}{\lambda}-W_{۰}\Rightarrow\frac{K_{max}=\frac{۱۲۰۰}{\lambda}-۴}{۶K_{max}=\frac{۲۴۰۰}{\lambda}-۴}\Rightarrow\lambda=۲۴۰$$

۵ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$K_{max}=hf-W_{۰}$$

$$\frac{۱}{۲}mV_{max}^{۲}=h(f-f_{۰})\Rightarrow\frac{۱}{۲}\times\times۱۰^{-۳۱}\times\left(\frac{۴}{۳}\times۱۰^{۶}\right)^{۲}=۴\times۱۰^{-۱۵}\times۱/۶\times۱۰^{-۱۹}(f-۵\times۱۰^{۱۴})$$

$$۱۲/۵\times۱۰^{۴}=f-۵\times۱۰^{۱۴}\Rightarrow f=۱۷/۵\times۱۰^{۴}\,Hz$$

۶ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$f_۲ - f_۱ = \frac{c}{\lambda_۲} - \frac{c}{\lambda_۱} \Rightarrow \frac{\frac{۳۵}{۲۴}\times ۱۰^{۱۴}}{۳\times ۱۰^{۸}} = \frac{۱}{\lambda_۲} - \frac{۱}{\lambda_۱} = \frac{۳۵}{۷۲}(\mu m)^{-۱}$$

$$۴)\ \begin{matrix} n' = ۲ \\ n = ۳ \end{matrix} \Rightarrow \frac{۱}{\lambda_۱} = \frac{۱}{۱۰۰}\left(\frac{۱}{۴} - \frac{۱}{۹}\right) = \frac{۱}{۷۲۰}(\,nm\,)^{-۱} = \frac{۲۵}{۱۸}(\mu m)^{-۱}$$

$$\begin{matrix} n' = ۲ \\ n = ۴ \end{matrix} \Rightarrow \frac{۱}{\lambda_۲} = \frac{۱}{۱۰۰}\left(\frac{۱}{۴} - \frac{۱}{۱۶}\right) = \frac{۳}{۱۶۰۰}(\,nm\,)^{-۱} = \frac{۱۵}{۸}(\mu m)^{-۱}$$

$$\Rightarrow \frac{۱۵}{۸} - \frac{۲۵}{۱۸} = \frac{۷۰}{۸(۱۸)} = \frac{۳۵}{۷۲}(\mu m)^{-۱}$$

۷ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$E_f = \frac{C}{\lambda}$$

$$E_{f_B} = ۰/۷۵E_{f_A} \Rightarrow f_B = ۰/۷۵f_A \Rightarrow \lambda_A = ۰/۷۵\lambda_B \quad I$$

فرکانس B از A کمتر است پس $\lambda_B > \lambda_A$ است.

$$\lambda_B - \lambda_A = ۵۰\ nm \quad II$$

$$I, II \Rightarrow ۰/۲۵\lambda_B = ۵۰nm \Rightarrow \lambda_B = ۲۰۰\ nm, \lambda_A = ۱۵۰\ nm$$

$$\Rightarrow f_B = \frac{C}{\lambda_B} = ۱/۵\times ۱۰^{۱۵}, f_A = \frac{C}{\lambda_A} = ۲\times ۱۰^{۱۵}$$

۸ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$k_{max} = hf - W_۰$$

$$W_۰ = hf_۰ = ۴\times ۱۰^{-۱۵}\times \frac{۵}{۸}\times ۱۰^{۱۵} = ۲/۵eV \Rightarrow ۲/۵\times ۱/۶\times ۱۰^{-۱۹}J$$

$$hf = ۴/۱۲۵\times ۱۰^{-۱۹} \Rightarrow k_{max} = ۴/۱۲۵\times ۱۰^{-۱۹} - ۲/۵\times ۱/۶\times ۱۰^{-۱۹} = ۰/۱۲۵\times ۱۰^{-۱۹}j$$

$$k_{max} = \frac{۱}{۲}mV^{۲}_{max} \Rightarrow ۰/۱۲۵\times ۱۰^{-۱۹} = \frac{۱}{۲}\times ۹\times ۱۰^{-۳۱}\times V^{۲}_{m} \Rightarrow V = \frac{۱}{۶}\times ۱۰^{۶}\frac{m}{s}$$

۹ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$K_{max} = hc\left(\frac{۱}{\lambda} - \frac{۱}{\lambda_۰}\right) \Rightarrow \underbrace{\frac{۶/۴\times ۱۰^{-۱۹}}{۱/۶\times ۱۰^{-۱۹}}}_{۴} = ۱۲۰۰\left(\frac{۱}{\lambda} - \frac{۱}{\lambda_۰}\right) \Rightarrow \frac{۱}{\lambda} = \frac{۱}{\lambda_۰} + \frac{۱}{۳۰۰}(*)$$

حالت دوم : $\frac{۲۵}{۱۰۰}\times ۴ = ۱۲۰۰\left(\frac{۱}{۲\lambda} - \frac{۱}{\lambda_۰}\right) \overset{(*)}{\rightarrow} \frac{۱}{۱۲۰۰} = \frac{۱}{۲\lambda_۰} \Rightarrow \lambda_۰ = ۶۰۰\ nm$

$$f_۰ = \frac{c}{\lambda_۰} = \frac{۳\times ۱۰^{۸}}{۶\times ۱۰^{-۷}} = ۵۰۰\times ۱۰^{۱۲}Hz = ۵۰۰\ THz$$

۱۰ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$hc = ۱۲۰۰\ nm.\ ev = ۱/۲\mu m.\ ev$$

$$k_m = hf - w_۰ \Rightarrow ۴/۴ = \frac{hc}{\lambda} - ۲/۸ \Rightarrow ۷/۲ = \frac{۱/۲}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{۱۲}{۷۲} = \frac{۱}{۶}\mu m$$

۱۱ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

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

$$E_{\min} = W_{۰} \Rightarrow \frac{\mathrm{hc}}{\lambda} = W_{۰}$$

$$\Rightarrow \frac{۶/۶\times۱۰^{-۳۴}\times۳\times۱۰^{۸}}{\lambda} = ۲/۵\times۱/۶\times۱۰^{-۱۹} \Rightarrow \lambda = ۱/۲۳\times۱۰^{-۶}\,m$$

$\Rightarrow \lambda = ۱۲۳\,\mathrm{nm}$ در طیف امواج فرابنفش قرار دارد.

۱۲ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$h_f = W + K$$

$$K_{\max} = h_f - W_O \Rightarrow ۵/۱\times۱۰^{-۱۹} = ۶/۶\times۱۰^{-۳۴}\times۱/۵\times۱۰^{۱۵} - W_O \Rightarrow W_O = ۴/۸\times۱۰^{-۱۹}\,J$$

نور دیگر : $K_{\max} = h_f - W_O = ۶/۶\times۱۰^{-۳۴}\times۳\times۱۰^{۱۵} - ۴/۸\times۱۰^{-۱۹} = ۱/۵\times۱۰^{-۱۸}\,J$

۱۳ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. بیشینه‌ی انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها، برابر با اختلاف انرژی فوتون تابیده شده با تابع کار فلز است:

$$K_{\max} = \frac{\mathrm{hc}}{\lambda} - W \Rightarrow \begin{cases} K_A = \frac{۴\times۱۰^{-۱۵}\times۳\times۱۰^{۸}}{۱۵۰\times۱۰^{-۹}} - ۴/۵ = ۸ - ۴/۵ = ۳/۵\,\mathrm{eV} \\ K_B = \frac{۴\times۱۰^{-۱۵}\times۳\times۱۰^{۸}}{۱۵۰\times۱۰^{-۹}} - ۳ = ۸ - ۳ = ۵\,\mathrm{eV} \end{cases}$$

به دلیل این‌که $K_A = ۳/۵\,\mathrm{eV}$ و $K_B = ۵\,\mathrm{eV}$ است، در نتیجه K_A به اندازه‌ی ۳۰ درصد از K_B کم‌تر است.

۱۴ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$\left.\begin{aligned} K_{\max} &= \tfrac{۱}{۲}\mathrm{m}V_{\max}^{۲} = \tfrac{\mathrm{hc}}{\lambda_۱} - W_{۰} \\ K'_{\max} &= \tfrac{۱}{۲}\mathrm{m}V'^{۲}_{\max} = \tfrac{\mathrm{hc}}{\lambda_۲} - W_{۰} \end{aligned}\right\} \Rightarrow \left(\frac{V_{\max}}{V'_{\max}}\right)^{۲} = \frac{\frac{۱۲۰۰}{۲۰۰} - ۳}{\frac{۱۲۰۰}{۳۰۰} - ۳} = ۳$$

$$\Rightarrow \frac{V_{\max}}{V'_{\max}} = \sqrt{۳} \Rightarrow \frac{N'_{\max}}{N_{\max}} = \frac{\sqrt{۳}}{۳}$$

۱۵ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بلندترین طول موج رشته‌ی بالمر به ازای گذار ۲ ← ۳ گسیل می‌شود.

$$E_n = \frac{-۱۳/۶\,\mathrm{eV}}{n^{۲}}$$

$$E_۲ = \frac{-۱۳/۶}{۴}\,, E_۳ = \frac{-۱۳/۶}{۹}\,, E_V - E_L = \mathrm{hf} = h\frac{c}{\lambda}$$

$$E_۳ - E_۲ = -۱۳/۶\left(\frac{۱}{۹} - \frac{۱}{۴}\right) = \frac{۱۳/۶(۵)}{۹\times۴} = \frac{۱۲۰۰\,\mathrm{eV.nm}}{\lambda} \Rightarrow \lambda = ۶۳۵/۳\,\mathrm{nm}$$

$\Rightarrow \lambda \simeq ۶۳۶\,\mathrm{nm}$

۱۶ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. کوتاه‌ترین طول موج گسیلی متناظر است با بیش‌ترین انرژی طیف اتم هیدروژن که مربوط به رشته لیمان $n = ۱, n' = \infty$ است:

$$n = ۱, n' = \infty \Rightarrow \frac{۱}{\lambda} = ۰/۰۱\left(\frac{۱}{n^{۲}} - \frac{۱}{n^{۲}}\right) \Rightarrow \frac{۱}{\lambda_{\min}} = ۰/۰۱\left(\frac{۱}{۱^{۲}} - \frac{۱}{\infty^{۲}}\right)$$

$$\Rightarrow \lambda_{\min} = ۱۰۰\,\mathrm{nm}$$

۱۷ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$P=\frac{E}{t}=\frac{nhc}{\lambda t}=\frac{۳\times۱۰^{۲۱}\times۱۲۴۰}{۲۴۸\times۶۰}\times\overbrace{۱/۶\times۱۰^{-۱۹}}^{\text{تبدیل الکترون ولت به ژول}}\Rightarrow P=۴۰\,W$$

۱۸ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. نکته: طبق معادلهٔ ریدبرگ $\frac{۱}{\lambda}=R\left(\frac{۱}{n'^{۲}}-\frac{۱}{n^{۲}}\right)$ در هر رشته کوتاه‌ترین طول موج مربوط به $n=\infty$ است بنابراین:

$$\frac{۱}{۱۶۰۰}=۰/۰۱\left(\frac{۱}{n'^{۲}}-\frac{۱}{(\infty)^{۲}}\right)\Rightarrow n'^{۲}=۱۶\Rightarrow n'=۴$$

که این نور در ناحیه امواج فروسرخ (رشتهٔ براکت) قرار دارد.

۱۹ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$f=\frac{c}{\lambda}\Rightarrow ۲/۵\times۱۰^{۱۴}=\frac{۳\times۱۰^{۸}}{\lambda}\Rightarrow\lambda=\frac{۳\times۱۰^{۸}}{۲/۵\times۱۰^{۱۴}}=\frac{۶}{۵}\times۱۰^{-۶}$$

$$\frac{۱}{\lambda}=R\left(\frac{۱}{n'^{۲}}-\frac{۱}{n^{۲}}\right)\Rightarrow\frac{۵}{۶}\times۱۰^{۶}=۱۰^{-۲}\left(\frac{۱}{n'^{۲}}-\frac{۱}{(n+۳)^{۲}}\right)\Rightarrow n=۳$$ پاشن

۲۰ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$E=-\frac{E_R}{n^{۲}}\Rightarrow\left\{\Delta E=E_R\left(۱-\frac{۱}{۹}\right)=\frac{۸E_R}{۹},\Delta E'=E_R\left(\frac{۱}{۱۶}-\frac{۱}{۳۶}\right)=\frac{۵E_R}{۱۴۴}\Rightarrow\frac{\Delta E}{\Delta E'}=۲۵/۶\right.$$

پاسخنامه کلیدی

۱	۱	۲	**۳**	۴
۲	۱	**۲**	۳	۴
۳	**۱**	۲	۳	۴
۴	۱	**۲**	۳	۴
۵	**۱**	۲	۳	۴
۶	۱	۲	۳	**۴**
۷	۱	۲	۳	**۴**
۸	۱	**۲**	۳	۴
۹	۱	۲	**۳**	۴
۱۰	**۱**	۲	۳	۴
۱۱	۱	۲	**۳**	۴
۱۲	۱	۲	۳	**۴**
۱۳	**۱**	۲	۳	۴
۱۴	**۱**	۲	۳	۴
۱۵	۱	۲	**۳**	۴
۱۶	۱	**۲**	۳	۴
۱۷	**۱**	۲	۳	۴
۱۸	۱	۲	**۳**	۴
۱۹	**۱**	۲	۳	۴
۲۰	۱	**۲**	۳	۴