نام دبیر : مهندس مهدی باباخانی

عنوان آزمون : هومورک۲ اتمی هسته ای

۱ چه تعداد از گزاره‌های زیر درست هستند؟

الف) در دماهای معمولی (در حدود دمای اتاق) ، بیش‌تر تابش گسیلی از سطح اجسام، در ناحیه‌ی مرئی طیف امواج الکترومغناطیسی قرار دارد.

ب) طول موج‌های مرئی طیف گسیلی خطی از گازهای رقیق، به نوع گاز بستگی ندارند.

پ) بلندترین طول موج رشته‌ی پاشن $(n' = ۳)$ در هیدروژن اتمی برابر با ۷۲۰ نانومتر است. $(R = ۰/۰۱\text{nm}^{-۱})$

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

۲ چند مورد از عبارت‌های زیر نادرست هستند؟

الف) همه اجسام فقط در دماهای بالای صفر درجه سلسیوس، از خود امواج الکترومغناطیس گسیل می‌کنند.

ب) امواج گسیل شده از اجسام جامد طیف پیوسته هستند.

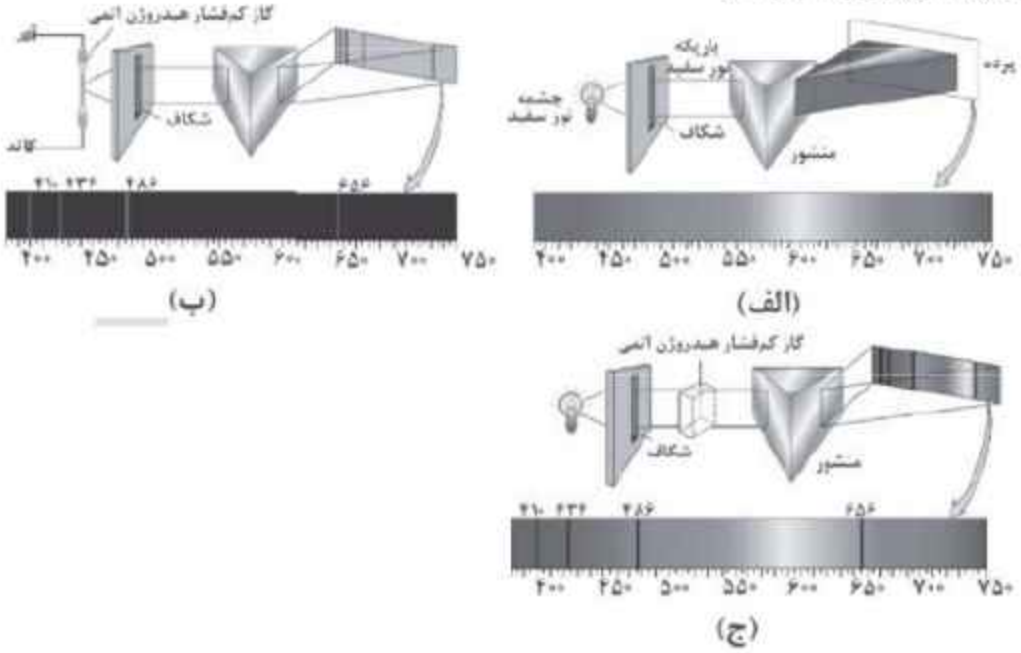
پ) تشکیل طیف پیوسته توسط جسم جامد، ناشی از برهم‌کنش قوی بین مولکول‌های سازنده‌ی آن‌ها است.

ت) علت طیف گسسته امواج الکترومغناطیس تابش شده از گازهای کم‌فشار و رقیق، وجود اتم‌های منفرد است که از برهم‌کنش‌های قوی موجود در جسم جامد، آزادند.

ث) طول موج نور قرمز ۳۸۰ نانومتر است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳ سه روش طیف نمایی در شکل‌های الف، ب و ج مشخص شده است. کدام‌یک از روش‌های طیف نمایی در این سه شکل نشان داده نشده است؟



۱) گسیلی پیوسته ۲) گسیلی خطی ۳) جذبی پیوسته ۴) جذبی خطی

۴ چه تعداد از عبارت‌های زیر نادرست است؟
الف) طیف ناشی یک جسم جامد داغ، گسیلی پیوسته می‌باشد.
ب) طیف تابشی گازهای کم‌فشار و رقیق، طیفی خطی می‌باشد.
ج) اتم‌های هر گاز دقیقاً طول‌موج‌هایی از نور سفید را جذب می‌کنند که در صورت گرم شدن، به اندازه‌ی کافی آن طول‌موج‌ها را تابش می‌کنند.
د) تنها برخی از رشته‌های گسیلی طیف بالمر در اتم هیدروژن، در ناحیه‌ی فروسرخ قرار دارد.

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

۵ چه تعداد از جمله‌های زیر درست است؟
الف) خط‌های تاریک در طیف خورشید معروف عناصر سازنده‌ی خورشید است.
ب) مدل اتمی رادرفورد، پایداری اتم هیدروژن و طیف خطی آن را نمی‌تواند توجیه کند.
ج) براساس مدل اتمی بور، در حرکت الکترون در یک مدار، موج الکترومغناطیسی تابش می‌شود که بسامد آن برابر بسامد حرکت مداری الکترون است.
د) متفاوت بودن شدت نور خط‌های طیف اتم هیدروژن با مدل اتمی بور، توجیه می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۶ چه تعداد از جملات زیر درست است؟
آ) اتم‌های هر گاز دقیقاً طول‌موج‌هایی را از نور سفید جذب می‌کنند که در صورت برانگیختگی تابش می‌کنند.
ب) طیف گسیلی و جذبی دو نوع گاز می‌توانند همانند یکدیگر باشند.
پ) مدل بور برای وقتی که بیش از یک الکترون به دور هسته می‌گردد به کار نمی‌رود.
ت) بیش‌تر تابش گسیل شده از سطح اجسام در دماهای معمولی در ناحیهٔ فروسرخ قرار دارد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۷ دانشمندان برای شناسایی عناصر، از طیف آن‌ها در حالت گازی ..... و تحت ولتاژ ..... استفاده می‌کنند.

۱) رقیق - بالا ۲) رقیق - پایین ۳) غلیظ - بالا ۴) غلیظ - پایین

۸ طول‌موج‌های اولین و دومین خط های طیف اتمی هیدروژن در رشتهٔ پاشن $(n' = ۳)$ از راست به چپ، چند نانومتر است؟

۱) ۱۶۴۰ و ۱۲۸۱ ۲) ۱۵۸۰ و ۱۸۲۶ ۳) ۱۸۷۰ و ۱۲۷۸ ۴) ۱۱۲۰ و ۱۷۵۷

۹ در اتم هیدروژن، الکترون در تراز $n = ۳$ قرار دارد. از این حالت برانگیخته به حالت پایه جهش کند، طول موج فوتون گسیل شده تقریباً چند میکرون (میکرومتر) است؟$(E_R = ۱۳/۶\text{eV}$ و $\text{hc} = ۱۲۴۰\text{eV.nm})$

۱) ۰/۱۰۲ ۲) ۰/۲۰۴ ۳) ۰/۳۲۳ ۴) ۰/۴۲۳

۱۰ در اتم هیدورژن و در سری بالمر $(n' = ۲)$ قرار دارد. نسبت بلندترین به کوتاه‌ترین طول موج فوتونی که می‌تواند تابش شود، کدام است؟

۱) ۳ ۲) ۴/۵ ۳) ۱/۸ ۴) ۱/۲

۱۱ برای محاسبه‌ی طول موج‌های تابشی از اتم هیدروژن به وسیله‌ی معادله ریدبرگ، برای به دست آوردن کوتاه‌ترین طول موج در ناحیه‌ی مرئی از رابطه‌ی $\frac{۱}{\lambda} = R\left(\frac{۱}{b^۲} - \frac{۱}{a^۲}\right)$ و برای به دست آوردن بلندترین طول موج در ناحیه ی فرابنفش از رابطه‌ی $\frac{۱}{\lambda} = R\left(\frac{۱}{d^۲} - \frac{۱}{c^۲}\right)$ استفاده می‌کنیم. مقدار $a + b - c + d$ برابر کدام گزینه است؟

۱) ۳ ۲) ۸ ۳) ۹ ۴) ۱۷

۱۲) در گسیل‌های اتم هیدروژن، کوتاه‌ترین طول موج رشته پاشن، چند برابر بلندترین طول موج رشته بالمر است؟

۱) $\frac{۹}{۴}$ ۲) $\frac{۳۶}{۷}$ ۳) $\frac{۷}{۳۶}$ ۴) $\frac{۵}{۴}$

۱۳) حداکثر بسامد موج تابش شده در رشتهٔ پاشن اتم هیدروژن $(n' = ۳)$ برحسب Hz برابر است با:

$\left(R_H = ۰/۰۱\frac{۱}{\text{nm}}\right)$

$V = C = ۳\times ۱۰^{۸}\frac{m}{s}$

۱) ۱۲×۱۰^{۱۵} ۲) ۵×۱۰^{۱۴} ۳) ۳×۱۰^{۱۵} ۴) $\frac{۱}{۳}\times ۱۰^{۱۵}$

۱۴) در اتم هیدروژن، کوتاه‌ترین طول موج تابشی در ناحیه‌ی فروسرخ تقریباً چند نانومتر بزرگ‌تر از کوتاه‌ترین طول موج تابشی ممکن از اتم هیدروژن است؟ $(R = ۰/۰۱(\text{nm})^{-۱})$

۱) ۹۰۰ ۲) ۸۰۰ ۳) ۴۰۰ ۴) ۱۰۰

۱۵) در طیف اتم هیدروژن، کوتاه‌ترین طول موج رشته‌ی بالمر $(n' = ۲)$ چند برابر طول موج سومین خط در رشته‌ی لیمان $(n' = ۱)$ است؟

۱) $\frac{۴}{۱۵}$ ۲) $\frac{۳}{۵}$ ۳) $\frac{۱۵}{۴}$ ۴) $\frac{۵}{۳}$

۱۶) انرژی الکترون در مدار n در اتم هیدروژن برابر $-۰/۰۳۴\,\text{eV}$ است. در صورت گذار الکترون به ترازهای پایین‌تر، نسبت حداکثر تعداد فوتون‌های گسیلی در رشتهٔ براکت $(n' = ۴)$ به حداکثر تعداد فوتون‌های گسیلی در رشتهٔ بالمر $(n' = ۲)$، توسط این الکترون، کدام است؟ $(E_R = ۱۳/۶\,\text{eV})$

۱) $\frac{۱۹}{۲۰}$ ۲) $\frac{۱۸}{۱۹}$ ۳) $\frac{۸}{۹}$ ۴) $\frac{۱}{۲}$

۱۷) الکترون اتم هیدروژن با جذب یک فوتون از تراز پایه به تراز nام و سپس با جذب فوتون دیگری که انرژی آن $\frac{۱}{۲۷}$ انرژی فوتون اول می‌باشد، به تراز ششم منتقل می‌گردد. n کدام است؟

۱) ۵ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۸) می‌دانیم چهار خط اول رشتهٔ بالمر $(n' = ۲)$ مرئی هستند. کوتاه‌ترین طول موج مرئی یک اتم هیدروژن گونه چند نانومتر است؟ $(R = ۰/۰۱\text{nm}^{-۱})$

۱) ۴۰۰ ۲) ۴۵۰ ۳) ۷۲۰ ۴) ۱۶۰۰

۱۹) کوتاه‌ترین طول موج سری بالمر اتم هیدروژن چند برابر خط سوم سری پاشن این اتم است؟

۱) $\frac{۱}{۳}$ ۲) ۳ ۳) $\frac{۷}{۳۶}$ ۴) $\frac{۳۶}{۷}$

۲۰ کوتاه‌ترین طول موج تابشی دراتم هیدروژن برانگیخته و بلندترین طول موج مرئی در اتم هیدروژن برانگیخته به ترتیب از راست به چپ برحسب نانومتر کدام اند؟ $(R \approx ۰/۰۱(\,\mathrm{nm}\,)^{-۱})$

۱) ۱۰۰، ۶۰۰ ۲) ۱۰۰، ۷۲۰ ۳) ۹۰، ۶۰۰ ۴) ۹۰، ۷۲۰

۲۱ گستره‌ی طول موجی رشته‌ی بالمر در طیف اتم هیدروژن، چند نانومتر است؟ $(R = ۰/۰۱\mathrm{nm}^{-۱})$

۱) ۴۰۰ ۲) ۳۲۰ ۳) ۶۹۴ ۴) ۳۳

۲۲ الکترون در اتم هیدروژن در حالت پایه قرار دارد. اگر تراز آن دو برابر شود، به‌ترتیب از راست به چپ، شعاع و انرژی الکترون نسبت به حالت پایه چگونه تغییر می‌کند؟ (a، شعاع مدار اول است.)

۱) $۳a$، زیاد، $\frac{۳}{۴}$ ریدبرگ کم ۲) $۳a$، کم، $\frac{۳}{۲}$ ریدبرگ کم

۳) $۳a$، زیاد، $\frac{۳}{۴}$ ریدبرگ زیاد ۴) $۳a$، کم، $\frac{۳}{۲}$ ریدبرگ زیاد

۲۳ با توجه به جدول زیر اگر در اتم هیدروژن کوتاه‌ترین طول موج ناحیهٔ فروسرخ $\lambda_۱$ و کوتاه‌ترین طول موج ناحیهٔ فرابنفش $\lambda_۲$ باشد، حاصل $(\lambda_۱ - \lambda_۲)$ چند نانومتر است؟ $(R = ۰/۰۱(\,\mathrm{nm}\,)^{-۱})$

لیمان	$n' = ۱$
بالمر	$n' = ۲$
پاشن	$n' = ۳$
براکت	$n' = ۴$
پفوند	$n' = ۵$

۱) ۵۰۰ ۲) ۸۰۰ ۳) ۲۱۰۰ ۴) ۲۴۰۰

۲۴ در یک اتم هیدروژن، اختلاف بلندترین طول موج مرئی در رشتهٔ بالمر $(n' = ۲)$ و کوتاه‌ترین طول‌موج فرابنفش در رشتهٔ لیمان $(n' = ۱)$ چند نانومتر است؟ $(R = ۰/۰۱\mathrm{nm}^{-۱})$

۱) ۷۲۰ ۲) ۶۲۰ ۳) ۱۰۰ ۴) ۸۲۰

۲۵ اگر نسبت کوتاه ترین طول موج رشتهٔ لیمان $(n' = ۱)$ به کوتاه‌ترین طول موج رشتهٔ پفوند $(n' = ۵)$ برابر با p همچنین نسبت کوتاه‌ترین طول موج رشتهٔ بالمر $(n' = ۲)$ به کوتاه‌ترین طول موج رشتهٔ براکت $(n' = ۴)$ برابر با q باشد، در این صورت حاصل $\frac{p}{q}$ کدام است؟

۱) $\frac{۲۵}{۱۶}$ ۲) $\frac{۲۵}{۴}$ ۳) $\frac{۱}{۱۰۰}$ ۴) $\frac{۴}{۲۵}$

۲۶ 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؟ $(R = ۰/۰۱(\,\mathrm{nm}\,)^{-۱})$

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

۲۷ در اتم هیدروژن، کوتاه‌ترین طول‌موج گسیلی در ناحیه‌ی فروسرخ چند نانومتر است؟ $(R = ۰/۰۱(\text{nm})^{-۱})$

۱) ۲۵۰۰ ۲) $\frac{۹۰۰۰۰}{۱۱}$ ۳) $\frac{۱۴۴۰۰}{۷}$ ۴) ۹۰۰

۲۸ بسامد اولین خط از طیف اتمی هیدروژن در رشتهٔ لیمان $(n' = ۱)$ چند برابر بسامد اولین خط از طیف اتمی هیدروژن در رشتهٔ بالمر $(n' = ۲)$ است؟

۱) $۵/۴$ ۲) $۴/۵$ ۳) $۳/۸$ ۴) $۲/۴$

۲۹ در طیف اتمی هیدروژن، کوتاه‌ترین طول موج رشته‌ی براکت، چند برابر بلندترین طول موج فرابنفش است؟

پُفوند	براکت	پاشن	بالمر	لیمان	نام رشته
۵	۴	۳	۲	۱	n'

۱) ۱۲ ۲) $\frac{۴۵}{۴۹}$ ۳) ۱۶ ۴) $\frac{۱۸۰}{۴۹}$

۳۰ بلندترین طول‌موج نور مرئی گسیلی از اتم هیدروژن چند برابر کوتاه‌ترین طول‌موج مرئی گسیلی از آن می‌باشد؟ $(R = ۰/۰۱\text{nm}^{-۱})$

۱) $\frac{۹}{۴}$ ۲) $\frac{۹}{۵}$ ۳) $\frac{۸}{۵}$ ۴) $\frac{۸}{۳}$

۳۱ در اتم هیدروژن بلندترین طول موج غیرمرئی رشته‌ی بالمر $(n' = ۲)$ چند برابر کوتاه‌ترین طول موج غیرمرئی این رشته است؟

۱) $\frac{۴۹}{۴۵}$ ۲) $\frac{۷}{۵}$ ۳) $\frac{۴۵}{۴۱}$ ۴) $\frac{۴۹}{۴۱}$

۳۲ در طیف اتم هیدروژن کوتاه‌ترین طول موج در گستره فروسرخ چند برابر کوتاه‌ترین طول موج در گستره فرابنفش است؟ (مقدار n' برای لیمان، بالمر، پاشن، براکت و پفوند به‌ترتیب از ۱ تا ۵ است.)

۱) $\frac{۲۵}{۴}$ ۲) $\frac{۹}{۴}$ ۳) ۲۵ ۴) ۹

۳۳ یک اتم هیدروژن در حالت پایه قرار دارد. بیش‌ترین طول موج نوری که بتواند این اتم هیدروژن را یونیزه کند، تقریباً چند نانومتر است؟ $[R \simeq ۰/۰۱(\text{nm})^{-۱}]$

۱) ۶۰۰ ۲) ۵۰۰ ۳) ۲۰۰ ۴) ۱۰۰

۳۴ الکترون اتم هیدروژن در گذر از تراز $n_۱$ به $n_۲$ فوتونی با انرژی تقریبی ۱۲/۱ev تابش می‌کند. $n_۱$ و $n_۲$ به‌ترتیب از راست به چپ کدامند؟ $(E_R = ۱۳/۶\ \text{ev})$

۱) $n_۱ = ۵$ و $n_۲ = ۲$ ۲) $n_۱ = ۳$ و $n_۲ = ۲$ ۳) $n_۱ = ۳$ و $n_۲ = ۱$ ۴) $n_۱ = ۴$ و $n_۲ = ۱$

۳۵) نظریه مدل هسته‌ای توسط ..... بعد از نظریه مدل ..... ارائه شده است.

۱) رادرفورد - کیک کشمشی
۲) بور - کیک کشمشی
۳) بور - سیاره‌ای
۴) رادرفورد - سیاره‌ای

۳۶) با توجه به مدل اتمی رادرفورد، کدام‌یک از گزینه‌های زیر صحیح نیست؟

۱) در مدل رادرفورد با تابش موج الکترومغناطیس توسط الکترون، شعاع چرخش آن کوچک‌تر می‌شود.

۲) بنابر مدل رادرفورد، اتم دارای یک هستهٔ بسیار چگال و کوچک با بار مثبت است.

۳) در مدل رادرفورد با تابش موج الکترومغناطیسی توسط الکترون، بسامد حرکت آن بیش‌تر می‌شود.

۴) مدل اتمی رادرفورد توانایی توجیه طیف خطی گسیلی توسط اتم‌ها را دارد، ولی توانایی توجیه طیف پیوسته گسیلی از آن‌ها را ندارد.

۳۷) کدام‌یک از موارد زیر توسط الگوی رادرفورد در مورد اتم هیدروژن قابل توجیه است؟

۱) گردش الکترون به دور هسته در مدارهایی با شعاع معین

۲) طیف گسستهٔ اتمی

۳) پایداری حرکت الکترون به دور هسته

۴) افزایش بسامد موج الکترومغناطیسی تابش شده با نزدیک شدن الکترون به هسته

۳۸) در مدار اتمی رادرفورد کدام‌یک نادرست است؟

۱) طبق نظریهٔ فیزیک کلاسیک، کاهش انرژی در اثر تابش موج الکترومغناطیسی باعث کاهش تدریجی شعاع و کاهش تدریجی بسامد نور تابش شده می‌شود.

۲) الگوی رادرفورد، طیف خطی گسیل شده از اتم‌ها را توجیه نمی‌کند.

۳) بر طبق الگوی رادرفورد، هسته از بار مثبت تشکیل شده است و بسیار چگال است.

۴) الگوی رادرفورد، پایداری الکترون‌ها در مدار و در نتیجه پایداری اتم‌ها را توجیه نمی‌کند.

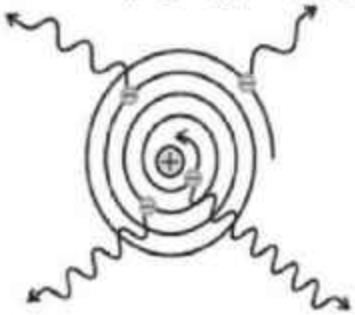
۳۹) چه تعداد از عبارت‌های زیر در مورد مدل‌های اتمی نادرست است؟
الف) طبق مدل تامسون، اتم کره‌ای است که بار منفی به طور همگن در سرتاسر آن گسترده شده است.
ب) در مدل هسته‌ای اتم پایداری حرکت الکترون‌ها در چرخش به دور هسته توجیه می‌شود.
ج) رادرفورد با تاباندن پرتوهای α به ورقه‌ی طلا و مشاهده‌ی نتایج توانست مدل اتم هسته‌ای را مطرح کند.
د) مدل بور نمی‌تواند طول موج‌های طیف خطی لیتیم دو بار یونیده را تعیین کند.

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

۴۰) در کدام گزینه ترتیب درستی از تکامل مدل‌های اتمی به‌ترتیب از راست به چپ ارائه شده است؟

۱) کیک کشمشی - سیاره‌ای - ابر الکترونی
۲) هسته‌ای - توپ بیلیارد - کیک کشمشی
۳) هسته‌ای - کیک کشمشی - سیاره‌ای
۴) ابر الکترونی - سیاره‌ای - توپ بیلیارد

۴۱) شکل زیر براساس مدل اتم هسته‌ای رسم شده است. کدام‌یک از موارد زیر از این مدل نتیجه‌گیری نمی‌شود؟



۱) انرژی الکترون با نزدیک‌شدن به هسته کاهش می‌یابد.

۲) الکترون پس از چرخش‌های متوالی روی هسته سقوط می‌کند.

۳) با نزدیک‌شدن الکترون به هسته، بسامد موج گسیلی از آن افزایش می‌یاد.

۴) طیف اتمی، خطی یا گسسته است.

۴۲) کدام‌یک از موارد زیر، در مورد الگوی اتمی رادفورد صحیح نیست؟

۱) ویژگی اصلی این مدل، جدا کردن بارهای مثبت و منفی از یک‌دیگر است.

۲) این مدل، کامل‌ترین مدل در توجیه طیف هیدروژن است.

۳) این مدل، نمی‌تواند پایداری حرکت الکترون‌ها در چرخش به دور اتم و در نتیجه پایداری اتم را توجیه کند.

۴) این مدل، نمی‌تواند گسسته بودن طیف اتمی را در حالت گازی توجیه کند.

۴۳) شکل مقابل، تعدادی از ترازهای انرژی اتم هیدروژن را نشان می‌دهد. اگر الکترون از تراز با انرژی $-۱/۵۱eV$ به اولین تراز برانگیخته جهش کند، طول موج فوتون گسیلی تقریباً چند نانومتر است؟

$(hc = ۱۲۴۰eV.nm)$

$-۰/۸۵eV$ ——————

$-۱/۵۱eV$ ——————

$-۳/۴eV$ ——————

$-۱۳/۶eV$ ——————

۱) ۲۶۵ ۲) ۶۵۶ ۳) ۴۲۵ ۴) ۱۰۳

۴۴) الکترون اتم هیدروژن در تراز $n = ۶$ است. اگر فقط گذارهای با تغییر تراز $\Delta n = ۲$ ممکن باشد، به ترتیب از راست به چپ، چند فوتون با انرژی متفاوت می‌تواند گسیل شود و چه تعداد از آنها در محدوده‌ی فرابنفش قرار می‌گیرد؟

۱) ۱، ۴ ۲) ۲، ۴ ۳) ۲، ۶ ۴) ۵، ۱۵

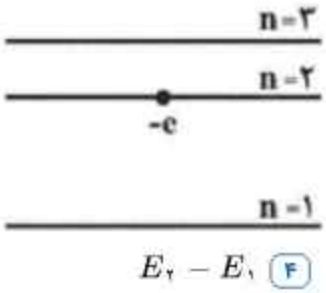
۴۵) الکترونی در اتم هیدروژن با دریافت فوتونی از تراز $n = ۲$ به تراز $n = ۳$ می‌رود به ترتیب از راست به چپ، انرژی فوتون دریافت شده چند ریدبرگ بوده و در این جابه‌جایی شعاع تراز الکترون چند برابر شده است؟

۱) $\frac{۱}{۶}, \frac{۳}{۲}$ ۲) $\frac{۱}{۶}, \frac{۹}{۴}$ ۳) $\frac{۵}{۳۶}, \frac{۳}{۲}$ ۴) $\frac{۵}{۳۶}, \frac{۹}{۴}$

۴۶ در اتم هیدروژن، الکترونی از مدار $n = ۲$ به $n = ۵$ تغییر تراز می‌دهد. شعاع مدار و انرژی این الکترون به‌ترتیب از راست به چپ چند برابر می‌شود؟

۱) $\frac{۲۵}{۴} - \frac{۲}{۵}$ ۲) $\frac{۲۵}{۴} - \frac{۴}{۲۵}$ ۳) $\frac{۵}{۲} - \frac{۴}{۲۵}$ ۴) $\frac{۵}{۲} - \frac{۲}{۵}$

۴۷ نمودار ترازهای انرژی در یک اتم تک الکترونی مطابق شکل زیر است. اگر الکترون در ابتدا در تراز $n = ۲$ قرار داشته باشد، انرژی فوتون ورودی که بتواند این الکترون را وادار به گسیل القایی کند، کدام است؟ (E_n، انرژی الکترون در تراز n است.)

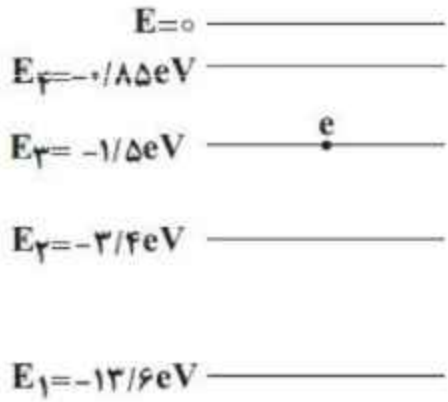


۱) $E_۱$ ۲) $E_۲ - E_۱$ ۳) $E_۲$ ۴) $E_۲ - E_۱$

۴۸ شکل مقابل تعدادی از ترازهای انرژی اتم هیدروژن را نشان می‌دهد. وقتی الکترون از تراز انرژی A به تراز انرژی B برود بسامد فوتون ..... توسط الکترون برابر با ..... تراهرتز است. ($h = ۴ \times ۱۰^{-۱۵}\ eV.s$)

۱) گسیل شده، ۶۳۷۵ ۲) گسیل شده، ۱۰۶۲۵ ۳) جذب شده، ۶۳۷/۵ ۴) جذب شده، ۱۰۶۲/۵

۴۹ در شکل زیر ترازهای انرژی در یک اتم هیدروژن رسم شده است. اگر فوتونی با انرژی ۱/۹ eV به این اتم بتابد، الکترون چه رفتاری ممکن است نشان دهد؟



۱) با جذب فوتون به مدار $n = ۲$ می‌رود.
۲) با جذب فوتون به مدار $n = ۴$ می‌رود.
۳) با گسیل القایی به مدار $n = ۲$ می‌رود.
۴) این فوتون نمی‌تواند با اتم برهم‌کنشی داشته باشد.

۵۰) در اتم هیدروژن الکترون با گذار از تراز n به تراز پایه، پرانرژی‌ترین فوتون خود با انرژی $\frac{۱۵}{۱۶}E_R$ را گسیل می‌کند. انرژی لازم برای این‌که الکترون از تراز n به تراز $n+۲$ برود، چند ریدبرگ است؟

۱) $\frac{۱۵}{۱۶}E_R$ ۲) $\frac{۳۰}{۱۶}E_R$ ۳) $\frac{۵}{۱۴۴}E_R$ ۴) $\frac{۱۵}{۱۴۴}E_R$

۵۱) طول موج‌های خطوط طیف اتمی هیدروژن در رشته‌ی پاشن $(n'=۳)$، با کدام گزینه رابطه‌ی مستقیم دارد؟

۱) $(n\geq ۴), \frac{۹n^۲}{n^۲-۹}$ ۲) $(n\geq ۴), \frac{n^۲-۹}{۹n^۲}$ ۳) $(n>۳), \frac{۴n^۲}{n^۲-۴}$ ۴) $(n>۳), \frac{n^۲-۴}{۴n^۲}$

۵۲) در یک اتم هیدروژن، الکترون در حالت پایه قرار دارد. اگر عدد کوانتومی مدار آن چهار برابر شود، به ترتیب از راست به چپ، شعاع و انرژی الکترون نسبت به حالت پایه چقدر و چگونه تغییر می‌کند؟ (a شعاع مدار اول است.)

۱) ۱۵a افزایش می‌یابد - $\frac{۱۵}{۱۶}$ ریدبرگ افزایش می‌یابد ۲) ۸a افزایش می‌یابد - $\frac{۱}{۱۶}$ ریدبرگ افزایش می‌یابد

۳) ۶a افزایش می‌یابد - $\frac{۱}{۱۶}$ ریدبرگ کاهش می‌یابد ۴) ۱۶a افزایش می‌یابد - $\frac{۱۵}{۱۶}$ ریدبرگ کاهش می‌یابد

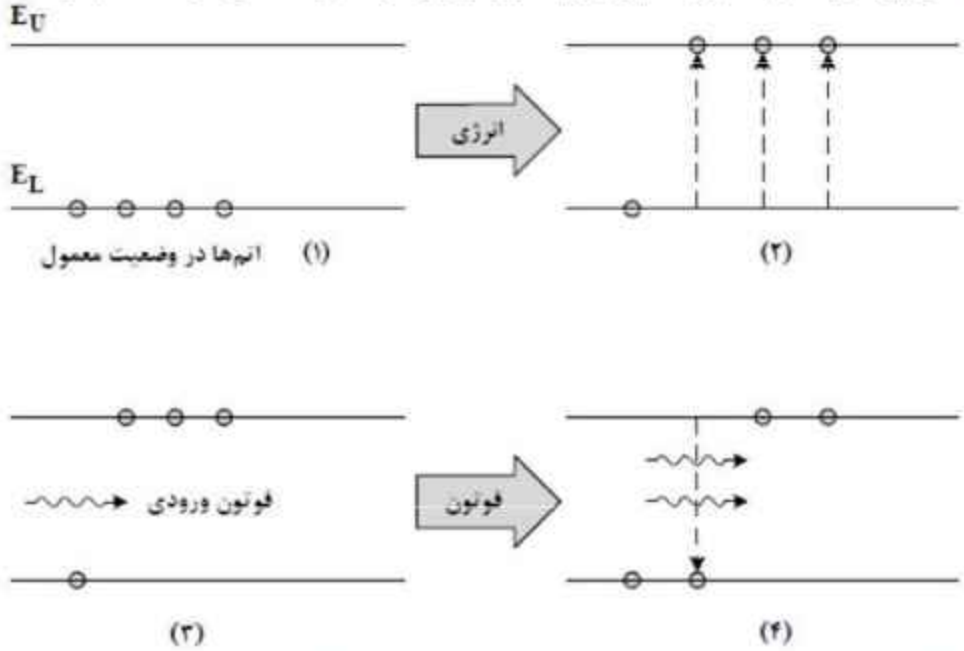
۵۳) در اتم هیدروژن، یک الکترون از حالت پایه به ترازی منتقل شده است که طی این گذار، انرژی یونش الکترون، ۹۶ درصد تغییر کرده است. شعاع مدار این الکترون در تراز جدید، چند برابر شعاع الکترون در اولین حالت برانگیخته‌ی آن است؟

۱) ۵ ۲) ۲۵ ۳) $\frac{۲۵}{۴}$ ۴) $\frac{۵}{۲}$

۵۴) الکترونی در اتم هیدروژن در حالت پایه $(n=۱)$ با جذب $۱۲/۷۵\,\mathrm{eV}$ انرژی به تراز n' منتقل می‌شود. با درنظر گرفتن تمام گذارهای ممکن، اگر این الکترون از این تراز به حالت پایه برود، چند نوع فوتون با انرژی‌های متفاوت می‌تواند گسیل کند؟ $(E_R=۱۳/۶\,\mathrm{eV})$

۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۶ ۴) ۸

۵۵ شکل زیر، فرایند ایجاد باریکهٔ لیزری را به طور طرح‌وار در ۴ مرحله نشان می‌دهد. نام مرحلهٔ ۲ و ۴ کدام است؟

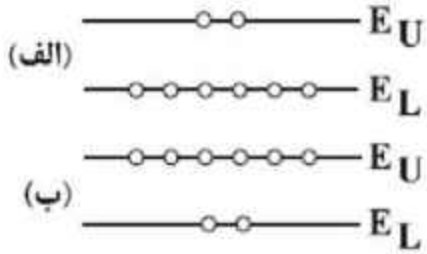


۱) وارونی جمعیت و فرایند گسیل القایی
۲) برانگیختهٔ معمولی و فرایند گسیل القایی
۳) وارونی جمعیت و فرایند گسیل خودبه‌خود
۴) برانگیختهٔ معمولی و فرایند گسیل خودبه‌خودی

۵۶ در کدام گزینه، تمام موارد مطرح‌شده جزو کاربردهای لیزر محسوب می‌شود؟

۱) نگاشتن اطلاعات روی CD و DVD، اصلاح دید چشم، عکاسی در شب
۲) جوشکاری و برش فلزات، ضدعفونی کردن تجهیزات پزشکی، اندازه‌گیری دقیق طول
۳) دندان‌پزشکی، شبکه‌های کابل نوری، برداشتن لکه‌های پوستی
۴) ردگیری هواپیماها، پرتودرمانی، استفاده در چاپگرها

۵۷ در شکل‌های الف و ب که در زیر رسم شده است، شکل ..... مربوط به وارونی جمعیت الکترون‌ها در یک محیط لیزری است که در آن تعداد الکترون‌ها در ترازهای شبه‌پایدار بیشتر است. در این ترازها، الکترون‌ها مدت زمان بسیار ..... نسبت به حالت برانگیخته معمولی باقی می‌مانند و این باعث تقویت نور لیزر می‌شود.



۱) الف - طولانی‌تری
۲) الف - کوتاه‌تری
۳) ب - طولانی‌تری
۴) ب - کوتاه‌تری

۵۸ در پدیده‌ی فیزیکی لیزر کدام‌یک از موارد زیر درست است؟

۱ وارونی جمعیت مربوط به حالتی است که تعداد الکترون‌ها در تراز پایه بیش از ترازهای برانگیخته است.

۲ در لیزر از گسیل خودبه‌خود الکترون استفاده می‌شود.

۳ مدت زمان باقی ماندن الکترون در ترازهای شبه پایدار در حدود s $۱۰^{-۸}$ است.

۴ وارونی جمعیت می‌تواند به وسیله‌ی تخلیه‌های الکتریکی ولتاژ بالا ایجاد شود.

۵۹ چه تعداد از جملات زیر صحیح می‌باشد؟

الف- در ترازهای شبه پایدار الکترون‌ها در وارونی جمعیت، زمان کم‌تری نسبت به حالت برانگیختهٔ معمولی باقی می‌مانند.

ب- مدل اتمی بور در مورد اتم‌های هیدروژن گونه و شدت خط‌های طیف گسیلی آن‌ها موفق است.

ج- با افزایش عدد کوانتومی مدارها، فاصلهٔ مدارها از یک‌دیگر افزایش می‌یابد، اما سطح انرژی ترازها به هم نزدیک می‌شود.

د- تشکیل طیف پیوسته توسط جسم جامد، ناشی از برهم‌کنش‌های قوی بین اتم‌های سازندهٔ آن است.

و- تجربه تأیید می‌کند که در فوتوالکتریک با افزایش شدت پرتوی فرودی، الکترون‌ها با مقدار انرژی جنبشی بیش‌تری فلز را ترک می‌کنند.

۱ ۱ ۲ ۲ ۳ ۳ ۴ ۴

۶۰ توان مصرفی لیزری ۱۰۰ وات و بازدهٔ آن یک‌صدم درصد است. اگر طول‌موج نور این لیزر $۱۳۲۰\ \mathring{A}$ باشد، در هر دقیقه چند فوتون از آن گسیل می‌شود؟ $(c = ۳\times۱۰^{۸}\ \frac{m}{s}, h = ۶/۶\times۱۰^{-۳۴}\ J.s)$

۱ ۴×۱۰^{۱۹} ۲ ۴×۱۰^{۱۷} ۳ ۲×۱۰^{۱۹} ۴ ۲×۱۰^{۱۷}

۱ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

- در دماهای معمولی، بیش‌تر تابش گسیلی از سطح اجسام، در ناحیه‌ی فروسرخ طیف قرار دارد.
- طول‌موج‌های مرئی طیف گسیلی خطی از گازهای رقیق، به نوع گاز بستگی دارند.
- بلندترین طول موج رشته‌ی پاشن ($n' = ۳$) در هیدروژن اتمی برابر با ۷۲۰ نانومتر نیست.

$$\frac{۱}{\lambda} = R\left(\frac{۱}{n'^{۲}} - \frac{۱}{n^{۲}}\right) = \frac{۱}{۱۰۰}\left(\frac{۱}{۹} - \frac{۱}{۱۶}\right) \Rightarrow \lambda = \frac{۱۶۰۰ \times ۹}{۷} \simeq ۲۰۵۷\,\text{nm}$$

۲ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بررسی عبارت‌های نادرست:

الف) همه اجسام در هر دمای امواج الکترومغناطیس تابش می‌کنند.

ب) ناشی از برهم‌کش قوی بین اتم‌های آن است.

ث) طول موج امواج نور قرمز در حدود ۷۵۰ نانومتر است.

۳ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. نوع طیف حاصل در شکل به صورت زیر است:

الف) گسیلی پیوسته ب) گسیلی خطی ج) جذبی خطی

بنابراین در شکل‌های نشان داده شده طیف جذبی پیوسته نشان داده نشده است.

۴ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. طول‌موج‌های طیف بالمر در ناحیه‌ی فرابنفش و مرئی قرار دارند و عبارت «د» نادرست است. از سوی دیگر، عبارت‌های «الف»، «ب» و «ج» صحیح می‌باشند و گزینه‌ی ۱ صحیح است.

۵ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. موارد الف، ج و د غلط است و مورد ب درست است.اگر طیف خورشید بر روی زمین گرفته شود، خطهای تاریک آن (خطهای فرانهوفر) معرف عناصر جو خورشید و جو زمین است.

مدل اتمی رادرفورد، یک مدل کلاسیکی است که نمی‌تواند پایداری اتم هیدروژن و طیف خطی آن را توجیه کند.

براساس مدل اتمی رادرفورد، در حرکت الکترون در مدار دایره ای دور هسته، موج الکترومغناطیسی تابش می‌شود، زیرا حرکت الکترون شتاب‌دار است و بسامد موج تابشی برابر بسامد حرکت الکترون در مدار دایره‌ای است.

مدل اتمی بور، متفاوت بودن، شدت نور تابش شده در خطهای طیف اتم هیدروژن را نمی‌تواند توجیه کند.

۶ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

۷ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. برای تشکیل طیف گسیلی خطی اتم‌های هر گاز معمولاً از یک لامپ باریک و سبک شیشه‌ای که حاوی مقداری گاز رقیق و کم‌فشار است استفاده می‌شود. دو الکترود در دو طرف این لامپ قرار دارد که به پایانه‌های مثبت و منفی یک منبع تغذیه با ولتاژ بالا وصل‌اند. ولتاژ بالا سبب تخلیهٔ الکتریکی در گاز می‌شود و اتم‌های گاز شروع به گسیل نور می‌کنند.

۸ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. معادلهٔ کلی $\frac{۱}{\lambda} = R\left(\frac{۱}{n'^{۲}} - \frac{۱}{n^{۲}}\right)$

$$\frac{۱}{\lambda_۱} = R\left(\frac{۱}{۳^{۲}} - \frac{۱}{۴^{۲}}\right) = ۰/۰۱۱ \times \frac{۱۶ - ۹}{۱۴۴} = \frac{۷۷ \times ۱۰^{-۳}}{۱۴۴} \Rightarrow \frac{۱}{\lambda_۱} \Rightarrow \lambda_۱ = \frac{۱۴۴}{۷۷ \times ۱۰^{-۳}} = ۱۸۷۰\,\text{nm}$$

$$\frac{۱}{\lambda_۲} = R\left(\frac{۱}{۳^{۲}} - \frac{۱}{۵^{۲}}\right) = ۰/۰۱۱ \times \frac{۲۵ - ۹}{۲۲۵} = \frac{۱۷۶ \times ۱۰^{-۳}}{۲۲۵} \Rightarrow \lambda_۲ = \frac{۲۲۵}{۱۷۶ \times ۱۰^{-۳}} = ۱۲۷۸\,\text{nm}$$

۹ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. زیرا خواهیم داشت:

$$E_n = \frac{-E_R}{n^2} \Rightarrow E_1 = -۱۳/۶\text{eV} \text{ و } E_2 = -۱/۵\text{eV}$$

$$E_2 - E_1 = \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow -۱/۵ - (-۱۳/۶) = \frac{۱۲۴۰}{\lambda} \Rightarrow \lambda \cong ۱۰۲\text{nm} = ۰/۱۰۲\mu\text{m}$$

۱۰ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با استفاده از رابطهٔ ریدبرگ در اتم هیدروژن، در سری بالمر $(n' = ۲)$ گذارها از ترازهای بزرگ تر از ۲ $(n > ۲)$ به تراز $n' = ۲$ رخ می‌دهد. بنابراین داریم:

$$\frac{۱}{\lambda} = R\left(\frac{۱}{۲^2} - \frac{۱}{n^2}\right) \ , n > ۲$$

بلندترین طول‌موج فوتون تابشی یک سری، مربوط به گذار الکترون از نزدیک‌ترین تراز به تراز پایهٔ آن سری است، بنابراین داریم:

$$n = ۳ \Rightarrow \frac{۱}{\lambda_{max}} = R\left(\frac{۱}{۴} - \frac{۱}{۹}\right) \Rightarrow \frac{۱}{\lambda_{max}} = \frac{۵}{۳۶}R \Rightarrow \lambda_{max} = \frac{۳۶}{۵R}$$

کوتاه‌ترین طول‌موج فوتون تابشی یک‌سری، مربوط به گذار الکترون از دورترین تراز به تراز پایهٔ آن سری است، بنابراین داریم:

$$n \to \infty \Rightarrow \frac{۱}{\lambda_{min}} = R\left(\frac{۱}{۴} - ۰\right) \Rightarrow \frac{۱}{\lambda_{min}} = \frac{۱}{۴}R \Rightarrow \lambda_{min} = \frac{۴}{R}$$

در نتیجه داریم:
$$\frac{\lambda_{max}}{\lambda_{min}} = \frac{\frac{۳۶}{۵R}}{\frac{۴}{R}} = ۱/۸$$

۱۱ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. معادله‌ی ریدبرگ به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\frac{۱}{\lambda} = R\left(\frac{۱}{n'^2} - \frac{۱}{n^2}\right)$$

می‌دانیم کوتاه‌ترین طول موج مرئی مربوط به رشته‌ی بالمر است و داریم:

$$\text{بالمر} : n = ۶ \to n' = ۲ \Rightarrow \begin{cases} a = ۶ \\ b = ۲ \end{cases}$$

بلندترین طول موج فرابنفش نیز در رشته‌ی بالمر بوده و داریم:

$$\text{بالمر} : n = ۷ \to n' = ۲ \Rightarrow \begin{cases} c = ۷ \\ d = ۲ \end{cases}$$

مقدار خواسته‌شده‌ی سؤال برابر است با:
$$a + b - c + d = ۶ + ۲ - ۷ + ۲ = ۳$$

دقت کنید: در رشته‌ی لیمان هم تابش فرابنفش داریم، ولی چون طول موج‌هایی کوتاه‌تر از رشته‌ی بالمر ایجاد می‌کنند، در این‌جا از تابش‌های فرابنفش رشته‌ی بالمر استفاده کرده‌ایم.

۱۲ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. λ_{min} رشته پاشن به ازای $n = \infty$ و $n' = ۳$ رخ می‌دهد.

$$\frac{۱}{\lambda_۱} = R\left(\frac{۱}{۹} - \frac{۱}{\infty}\right) \Rightarrow \lambda_۱ = ۹ \times \frac{۱}{R}$$

λ_{min} رشته بالمر به ازای $n = ۳$ و $n' = ۲$ رخ می‌دهد.

$$\frac{۱}{\lambda_۲} = R\left(\frac{۱}{۴} - \frac{۱}{۹}\right) \Rightarrow \lambda_۲ = \frac{۳۶}{۵} \times \frac{۱}{R} \Rightarrow \frac{\lambda_۱}{\lambda_۲} = \frac{\frac{۹}{۱}}{\frac{۳۶}{۵}} \Rightarrow \frac{\lambda_۱}{\lambda_۲} = \frac{۵}{۴}$$

۱۳ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. حداکثر بسامد $\lambda = \frac{V}{f}$ حداقل طول موج است.

$$\frac{۱}{\lambda} = R\left(\frac{۱}{n'^۲} - \frac{۱}{n^۲}\right) \Rightarrow \frac{۱}{\lambda} = \frac{۱}{۱۰۰}\left(\frac{۱}{۳^۲} - \frac{۱}{\infty}\right) \Rightarrow \lambda = ۹۰۰\ \text{nm}$$

$$\lambda = \frac{V}{f} \Rightarrow f = \frac{V}{\lambda} = \frac{۳\times۱۰^{۸}}{۹۰۰\times۱۰^{-۹}} = \frac{۱}{۳}\times۱۰^{۱۵}\ \text{Hz}$$

۱۴ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. کوتاه‌ترین طول موج تابشی در ناحیه‌ی فروسرخ متعلق به رشته‌ی پاشن است، بنابراین:

$$\frac{۱}{\lambda} = R\left(\frac{۱}{n'^۳} - \frac{۱}{n^۲}\right) = \frac{۱}{۱۰۰}\left(\frac{۱}{۳^۲} - \frac{۱}{\infty}\right) = \frac{۱}{۱۰۰}\left(\frac{۱}{۹} - ۰\right) \Rightarrow \frac{۱}{\lambda} = \frac{۱}{۹۰۰} \Rightarrow \lambda = ۹۰۰\text{nm}$$

کوتاه‌ترین طول موج تابشی ممکن در اتم هیدروژن متعلق به رشته‌ی لیمان است، بنابراین:

$$\frac{۱}{\lambda} = R\left(\frac{۱}{۱^۲} - \frac{۱}{\infty}\right) = \frac{۱}{۱۰۰}(۱ - ۰) = \frac{۱}{۱۰۰} \Rightarrow \lambda = ۱۰۰\text{nm}$$

اختلاف این دو مقدار برابر است با: $۹۰۰ - ۱۰۰ = ۸۰۰\text{nm}$

۱۵ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در رشته‌ی بالمر، کوتاه‌ترین طول موج به ازای $n = \infty$ رخ می‌دهد، بنابراین با استفاده از معادله‌ی ریدبرگ داریم:

$$\frac{۱}{\lambda} = R\left(\frac{۱}{n'^۲} - \frac{۱}{n^۲}\right) \Rightarrow \frac{۱}{\lambda_{\min}} = R\left(\frac{۱}{۲^۲} - \frac{۱}{\infty^۲}\right) = \frac{R}{۴} \Rightarrow \lambda_{\min} = \frac{۴}{R}$$

در سومین خط رشته‌ی لیمان، $n = ۴$ است، بنابراین با استفاده از معادله‌ی ریدبرگ می‌توان نوشت:

$$\frac{۱}{\lambda} = R\left(\frac{۱}{۱^۲} - \frac{۱}{۴^۲}\right) = \frac{۱۵R}{۱۶} \Rightarrow \lambda = \frac{۱۶}{۱۵R}$$

نسبت خواسته‌شده برابر است با: $\frac{\lambda_{\min}}{\lambda} = \frac{\frac{۴}{R}}{\frac{۱۶}{۱۵R}} = \frac{۱۵}{۴}$

۱۶ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا به صورت زیر شماره تراز الکترون را می‌یابیم:

$$E_n = -\frac{E_R}{n^۲} \xrightarrow[E_n = -۰/۰۳۴\ \text{eV}]{E_R = ۱۳/۶\ \text{eV}} -۰/۰۳۴ = \frac{۱۳/۶}{n^۲} \Rightarrow n^۲ = ۴۰۰ \Rightarrow n = ۲۰$$

اکنون تعداد فوتون‌های گسیلی رشته‌های براکت $(n' = ۴)$ و بالمر $(n' = ۲)$ را پیدا می‌کنیم. چون الکترون در تراز $n = ۲۰$ قرار دارد برای رشتهٔ براکت حداکثر $N_{\text{براکت}} = ۲۰ - ۴ = ۱۶$ فوتون و برای رشتهٔ بالمر، حداکثر $N_{\text{بالمر}} = ۲۰ - ۲ = ۱۸$ فوتون گسیل خواهد شد. بنابراین داریم:

$$\frac{N_{\text{براکت}}}{N_{\text{بالمر}}} = \frac{۱۶}{۱۸} = \frac{۸}{۹}$$

۱۷ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به رابطه‌های $E=-\frac{E_R}{n^2}$ و $E_U-E_L=\text{hf}$ برای حالت اولی که الکترون از تراز $n=1$ به تراز n می‌رود داریم:

$$E_U-E_L=\text{hf}\xrightarrow[L=1]{U=n} E_n-E_1=\text{hf}\xrightarrow{E=-\frac{E_R}{n^2}} -\frac{E_R}{n^2}-\left(-\frac{E_R}{1}\right)=\text{hf}$$

$$\Rightarrow \text{hf}=E_R-\frac{E_R}{n^2}\Rightarrow \text{hf}=E_R\left(1-\frac{1}{n^2}\right)\ (1)$$

در حالت دوم که الکترون از تراز n به تراز $n=4$ می‌رود، داریم:

$$E_4-E_n=\text{hf}'\xrightarrow{\text{hf}'=\frac{1}{27}\text{hf}} -\frac{E_R}{36}-\left(-\frac{E_R}{n^2}\right)=\frac{1}{27}\text{hf}\Rightarrow \frac{E_R}{n^2}-\frac{E_R}{36}=\frac{1}{27}\text{hf}$$

$$\Rightarrow E_R\left(\frac{1}{n^2}-\frac{1}{36}\right)=\frac{1}{27}\text{hf}\ (2)$$

$$\xrightarrow{1,2} E_R\left(\frac{1}{n^2}-\frac{1}{36}\right)=\frac{1}{27}\times E_R\left(1-\frac{1}{n^2}\right)\Rightarrow \frac{1}{n^2}-\frac{1}{36}=\frac{1}{27}-\frac{1}{27n^2}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{n^2}+\frac{1}{27n^2}=\frac{1}{27}+\frac{1}{36}\Rightarrow \frac{27+1}{27n^2}=\frac{36+27}{27\times 36}\Rightarrow \frac{28}{n^2}=\frac{63}{36}\Rightarrow n^2=\frac{36\times 28}{63}\Rightarrow n^2=4\times 4\Rightarrow n=4$$

۱۸ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. برای چهار خط اول رشتهٔ بالمر که مرئی هستند، باید $(n=3,4,5,6)$ باشد، با توجه به این‌که در رشتهٔ بالمر $n'=2$ است، برای کوتاه‌ترین طول موج باید فاصلهٔ n و n' زیاد باشد. بنابراین باید الکترون از تراز $n=6$ به تراز $n'=2$ برود. در این حالت داریم:

$$\frac{1}{\lambda}=R\left(\frac{1}{n'^2}-\frac{1}{n^2}\right)\xrightarrow[n'=2]{n=6}\frac{1}{\lambda}=\frac{1}{100}\times\left(\frac{1}{4}-\frac{1}{36}\right)=\frac{9-1}{100\times 36}\Rightarrow\lambda=\frac{100\times 36}{8}\Rightarrow\lambda=450\ \text{nm}$$

۱۹ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

کوتاه‌ترین طول موج سری بالمر یعنی بیش‌ترین انرژی که برای فرود الکترون به تراز ۲ لازم است. طبیعی است که از تراز ∞ خواهد بود.

$$\frac{1}{\lambda}=R\left(\frac{1}{2^2}-\frac{1}{\infty}\right)=\frac{R}{4}$$

خط سوم سری پاشن یعنی فرود به ۳ و خط سوم یعنی از تراز ششم، پس خواهیم داشت:

$$\frac{1}{\lambda'}=R\left(\frac{1}{3^2}-\frac{1}{6^2}\right)\Rightarrow\frac{1}{\lambda'}=R\left(\frac{1}{9}-\frac{1}{36}\right)\Rightarrow\frac{1}{\lambda'}=\frac{3R}{36}$$

$$\frac{\lambda}{\lambda'}=\frac{\frac{3R}{\cancel{36}}}{\frac{R}{\cancel{6}}}=\frac{3}{9}=\frac{1}{3}$$

۲۰ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

کوتاه‌ترین طول موج تابشی مربوط به فوتونی با بیش‌ترین انرژی است.

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

بنابراین باید گذار $n'=۱$ به $n=\infty$ (سری لیمان) درنظر بگیریم.

$$\frac{۱}{\lambda}=R\left(\frac{۱}{n'^{۲}}-\frac{۱}{n^{۲}}\right)$$

$$\frac{۱}{\lambda}=R\left(\frac{۱}{۱}-\frac{۱}{\infty}\right)=R\Rightarrow\lambda=\frac{۱}{R}=\frac{۱}{۰/۰۱}=۱۰۰\mathrm{nm}$$

بلندترین طول موج مرئی مربوط به گذار $n=۳\rightarrow n'=۲$ است. (خط اول سری بالمر)

$$\frac{۱}{\lambda}=R\left(\frac{۱}{۲^{۲}}-\frac{۱}{۳^{۲}}\right)=R\left(\frac{۱}{۴}-\frac{۱}{۹}\right)$$

$$\frac{۱}{\lambda}=R\left(\frac{۵}{۳۶}\right)\Rightarrow\lambda=\frac{۳۶}{۵}\times\frac{۱}{R}$$

$$\lambda=\frac{۳۶}{۵}\times۱۰۰=۷۲۰\mathrm{nm}$$

۲۱ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\frac{۱}{\lambda}=R_H\left(\frac{۱}{n'^{۲}}-\frac{۱}{n^{۲}}\right)$$

رشته بالمر : $n'=۲$

$$\Rightarrow\begin{cases}n=۳\Rightarrow\frac{۱}{\lambda_{max}}=\frac{۱}{۱۰۰}\left(\frac{۱}{۲^{۲}}-\frac{۱}{۳^{۲}}\right)\Rightarrow\lambda_{\max}=۷۲۰\ \mathrm{nm}\\ n=\infty\Rightarrow\frac{۱}{\lambda_{min}}=\frac{۱}{۱۰۰}\left(\frac{۱}{۲^{۲}}-\frac{۱}{\infty}\right)\Rightarrow\lambda_{\min}=۴۰۰\ \mathrm{nm}\end{cases}$$

$$\Rightarrow\lambda_{\max}-\lambda_{\min}=۳۲۰\ \mathrm{nm}$$

۲۲ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

می‌دانیم: $r_n=a_۰n^{۲}$، پس: $r_۲=۴a_۰$، بنابراین: $\Delta r=۴a_۰-a_۰=۳a_۰$

هم‌چنین می‌دانیم: $E_n=-\frac{E_R}{n^{۲}}$، پس: $E_۲=-\frac{E_R}{۴}$، بنابراین: $\Delta E=\frac{-E_R}{۴}+E_R=\frac{۳}{۴}E_R$

۲۳ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. خطوط رشتهٔ لیمان در محدودهٔ فرابنفش و خطوط رشتهٔ بالمر در محدودهٔ فرابنفش و مرئی است. هرچه فاصلهٔ دو تراز انرژی بیش‌تر باشد طول‌موج گسیلی کوتاه‌تر است. بنابراین طول موج فرابنفش در اتم هیدروژن مربوط به گذار الکترون از تراز $N=\infty$ به تراز $N'=1$ است. کوتاه‌ترین طول موج در هر رشته مربوط به حالتی است که الکترون از تراز $N=\infty$ به تراز N' مربوط به آن رشته جابه‌جا شود. خطوط رشته‌های پاشن، براکت و پفوند در محدودهٔ فروسرخ هستند بنابراین کوتاه‌ترین طول‌موج مربوط به رشتهٔ پاشن است.

$$\Rightarrow (n'=3, n=\infty)$$

$$\frac{1}{\lambda_1}=R\left(\frac{1}{n'^2}-\frac{1}{n^2}\right)\Rightarrow \frac{1}{\lambda_1}=R\left(\frac{1}{3^2}-\frac{1}{\infty^2}\right)$$

$$\Rightarrow \frac{1}{\lambda_1}=\frac{R}{9}\Rightarrow \lambda_1=\frac{9}{R}=\frac{9}{0/01}\Rightarrow \lambda_1=900\ \text{nm}$$

$$\Rightarrow (n'=1, n=\infty)$$ کوتاه‌ترین طول موج فرابنفش

$$\frac{1}{\lambda_2}=R\left(\frac{1}{n'^2}-\frac{1}{n^2}\right)\Rightarrow \frac{1}{\lambda_2}=R\left(\frac{1}{1^2}-\frac{1}{\infty^2}\right)$$

$$\Rightarrow \frac{1}{\lambda_2}=R\Rightarrow \lambda_2=\frac{1}{R}=\frac{1}{0/01}\Rightarrow \lambda_2=100\ \text{nm}$$

$$\lambda_1-\lambda_2=900-100=800\ \text{nm}$$

۲۴ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در سری بالمر ($n'=2$) برای $n=3,4,5,6$ طول‌موج‌های مرئی و برای $n=3$ بلندترین طول‌موج مرئی را داریم. با استفاده از معادلهٔ ریدبرگ، داریم:

$$\frac{1}{\lambda}=R\left(\frac{1}{n'^2}-\frac{1}{n^2}\right)$$

بلندترین طول موج مرئی رشته بالمر:

$$\xrightarrow[n=3]{n'=2}\frac{1}{\lambda_1}=0/01\left(\frac{1}{4}-\frac{1}{9}\right)\Rightarrow \lambda_1=720\ \text{nm}$$

در سری لیمان ($n'=1$)، تمام طول موج‌ها در ناحیهٔ فرابنفش هستند و به ازاء $n=\infty$ کوتاه‌ترین طول موج فرابنفش را خواهیم داشت:

$$\xrightarrow[n=\infty]{n'=1}\frac{1}{\lambda_2}=0/01\left(\frac{1}{1}-\frac{1}{\infty}\right)\Rightarrow \lambda_2=100\ \text{nm}$$

بنابراین: $\lambda_1-\lambda_2=620\ \text{nm}$

۲۵ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. کوتاه‌ترین طول موج اتم هیدروژن برای هر رشتهٔ خطی طیف گسیلی تراز n' زمانی اتفاق می‌افتد که $n=\infty$ در نظر گرفته شود، با استفاده از معادلهٔ ریدبرگ داریم:

$$\frac{1}{\lambda}=R\left(\frac{1}{n'^2}-\frac{1}{n^2}\right)\Rightarrow \frac{1}{\lambda_{\min}}=R\left(\frac{1}{n'^2}-\frac{1}{\infty}\right)\Rightarrow \lambda_{\min}=\frac{n'^2}{R}$$

$$\frac{p}{q}=\frac{\frac{1^2}{5^2}}{\frac{2^2}{3^2}}=\frac{\frac{1}{25}}{\frac{4}{16}}=\frac{4}{25}$$

۲۶ 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.

۲۷ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. سه رشته‌ی پاشن ($n'=۳$)، براکت ($n'=۴$) و پفوند ($n'=۵$) در ناحیه‌ی فروسرخ قرار دارند. کوتاه‌ترین طول‌موج مربوط به گذار از تراز $n=\infty$ به تراز $n'=۳$ است.

$$\frac{۱}{\lambda}=R\left(\frac{۱}{n'^{۲}}-\frac{۱}{n^{۲}}\right)$$
$$\Rightarrow\frac{۱}{\lambda_{min}}=\frac{۱}{۱۰۰}\times\left(\frac{۱}{۳^{۲}}-\frac{۱}{\infty}\right)\Rightarrow\lambda_{min}=۹۰\ nm$$

۲۸ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

طیف اول سری لیمان : $۲\Rightarrow۱\quad \Delta E_{۱}=\frac{E_R}{۱^{۲}}-\frac{E_R}{۲^{۲}}=\frac{۳}{۴}E_R$

طیف اول سری بالمر : $۳\Rightarrow۲\quad \Delta E_{۲}=\frac{E_R}{۲^{۲}}-\frac{E_R}{۳^{۲}}=\frac{۵}{۳۶}E_R$

$$\frac{f_{۱}}{f_{۲}}=\frac{\Delta E_{۱}}{\Delta E_{۲}}=\frac{\frac{۳}{۴}E_R}{\frac{۵}{۳۶}E_R}=\frac{۲۷}{۵}=۵/۴$$

۲۹ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\frac{۱}{\lambda}=R\left(\frac{۱}{n'^{۲}}-\frac{۱}{n^{۲}}\right)$$
$$\frac{\lambda_{min,Br}}{\lambda_{max,uv}}=\frac{\frac{۱}{\lambda_{max,uv}}}{\frac{۱}{\lambda_{min,Br}}}=\frac{R\left(\frac{۱}{۲^{۲}}-\frac{۱}{۷^{۲}}\right)}{R\left(\frac{۱}{۲^{۲}}-\frac{۱}{\infty^{۲}}\right)}=\frac{۱۸۰}{۴۹}$$

۳۰ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. می‌دانیم طول‌موج مرئی طیف اتم هیدروژن مربوط به رشتهٔ بالمر ($n'=۲$) می‌باشد و فقط چهار خط اول این رشته به ازای ($n=۳,۴,۵,۶$) مرئی هستند.

از طرفی بلندترین طول‌موج هر رشته، از گذار از نزدیکترین تراز ($n=n'+۱$) و کوتاه‌ترین طول‌موج هر رشته، از گذار از دورترین تراز هر رشته ($n=\infty$) به دست می‌آید که در این مورد خاص که مربوط به نور مرئی است ($n=۶$) خواهد بود.

$$\xrightarrow[n=۳]{n'=۲}\frac{۱}{\lambda_{max}}=R\left(\frac{۱}{n'^{۲}}-\frac{۱}{n^{۲}}\right)=\frac{۱}{۱۰۰}\times\left(\frac{۱}{۴}-\frac{۱}{۹}\right)\Rightarrow\lambda_{max}=۷۲۰\ nm$$
$$\xrightarrow[n=۶]{n'=۲}\frac{۱}{\lambda_{min}}=R\left(\frac{۱}{n'^{۲}}-\frac{۱}{n^{۲}}\right)=\frac{۱}{۱۰۰}\times\left(\frac{۱}{۴}-\frac{۱}{۳۶}\right)\Rightarrow\lambda_{min}=۴۵۰\ nm$$

بنابراین: $\frac{\lambda_{max}}{\lambda_{min}}=\frac{۷۲۰}{۴۵۰}=\frac{۸}{۵}$

۳۱ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

بلندترین طول موج غیرمرئی رشته بالمر : $۷ \to ۲ \Rightarrow \frac{۱}{\lambda_۱} = R\left(\frac{۱}{۴} - \frac{۱}{۴۹}\right)$

کوتاه‌ترین طول موج غیرمرئی : $\infty \to ۲ \Rightarrow \frac{۱}{\lambda_۲} = R\left(\frac{۱}{۴} - ۰\right)$

$$\Rightarrow \frac{\lambda_۲}{\lambda_۱} = \frac{\frac{۱}{۴} - \frac{۱}{۴۹}}{\frac{۱}{۴}} = \frac{\frac{۴۵}{۴\times۴۹}}{\frac{۱}{۴}} = \frac{۴۵}{۴۹} \Rightarrow \frac{\lambda_۱}{\lambda_۲} = \frac{۴۹}{۴۵}$$

۳۲ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. کوتاه‌ترین طول موج در هر رشته از $\lambda_{min} = \frac{n'^۲}{R}$ به دست می‌آید. کوتاه‌ترین طول موج فروسرخ مربوط به کوتاه‌ترین طول موج رشته پاشن $(n' = ۳)$ است و کوتاه‌ترین طول موج فرابنفش مربوط به کوتاه‌ترین طول موج رشته‌ی لیمان $(n' = ۱)$ است:

$$\frac{\lambda_۲}{\lambda_۱} = \left(\frac{n_۲^۲}{n_۱^۲}\right)^۲ = \left(\frac{۳}{۱}\right)^۲ = ۹$$

۳۳ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\frac{۱}{\lambda} = R\left(\frac{۱}{n'^۲} - \frac{۱}{n^۲}\right) = \frac{۱}{۱۰۰}\left(۱ - \frac{۱}{۴}\right) = \frac{۳}{۴۰۰} \Rightarrow n = \frac{۴۰۰}{۳}\text{nm}$$

۳۴ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. انرژی الکترون در لایه‌های مختلف عبارت است از:

$$E_n = \frac{-E_R}{n^۲}$$

$$E_۱ = -\frac{۱۳/۶}{۱} = -۱۳/۶ \text{ ev}$$

$$E_۲ = -\frac{۱۳/۶}{۴} = -۳/۴ \text{ ev}$$

$$E_۳ = -\frac{۱۳/۶}{۹} = -۱/۵ \text{ ev}$$

با توجه به اعداد فوق جابه‌جایی از تراز ۳ به ۱ بوده است. در ضمن باید توجه داشت که هر فوتون با انرژی بیش‌تر از ۳/۴ الزاماً مربوط به رشته‌ی لیمان است و تغییر تراز آن از تراز بالاتر به تراز اول است.

۳۵ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. نظریه مدل هسته‌ای بعد از نظریه مدل کیک کشمشی و توسط رادرفورد ارائه شده است.

۳۶ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

پس الکترون از تراز $n = ۲$ به تراز $n = ۴$ می‌رود. مدل رادرفورد نمی‌تواند طیف گسستهٔ اتمی را توضیح دهد.

۳۷ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در الگوی رادرفورد، با نزدیک شدن الکترون به هسته، سرعت حرکت الکترون افزایش یافته و در نتیجه بسامد موج تابشی زیاد می‌شود و سایر موارد توسط این الگو قابل توجیه نیست.

۳۸ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. گزینهٔ (۱) نادرست است زیرا کاهش انرژی و کاهش شعاع طبق نظریهٔ کلاسیک، باعث افزایش بسامد می‌شود.

۳۹ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بررسی عبارت‌ها:

الف) نادرست است. طبق مدل تامسون، اتم کره‌ای است که بار مثبت به طور همگن در سرتاسر آن گسترده شده است.

ب) نادرست است. در مدل اتمی رادرفورد (مدل هسته‌ای اتم) پایداری حرکت الکترون‌ها در چرخش به دور هسته توجیه نمی‌شود.

ج) درست است.

د) نادرست است. مدل بور می‌تواند طول موج‌های طیف خطی اتم‌های هیدروژن‌گونه (اتم‌هایی که یک الکترون دارند) را تعیین کند.

۴۰ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. تکامل مدل‌های اتمی به‌ترتیب به صورت زیر می‌باشد.

توپ بیلیارد، کیک کشمشی، مدل هسته‌ای، مدل سیاره‌ای، مدل ابر الکترونی

۴۱ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. این مدل همان مدل رادرفورد است که بر اساس آن طیف گسیلی اتم باید پیوسته باشد.

۴۲ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

۴۳ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. می‌دانیم انرژی فوتون تابش‌شده، برابر با اختلاف انرژی بین دو مدار اولیه و نهایی است، بنابراین:

$$\Delta E = hf \Rightarrow E_2 - E_1 = hf \quad (I)$$

با توجه به شکل داده شده در مسئله، داریم:

$$\begin{cases} E_2 = -1/51 eV \\ E_1 = -3/4 eV \end{cases} \xrightarrow{\text{جایگذاری در رابطه ی } (I)} -1/51 - (-3/4) = \frac{hc}{\lambda}$$

$$\xrightarrow{hc=1240\ eV} \frac{1240}{\lambda} = 1/89 \Rightarrow \lambda = \frac{1240}{1/89} = 656\ nm$$

۴۴ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.گذارهای ممکن با $\Delta n = 2$ ، شامل گذارهای زیر هستند:

$$\left.\begin{matrix} 6 \to 4 \\ 5 \to 3 \\ 4 \to 2 \\ 3 \to 1 \end{matrix}\right\} \text{۴ فوتون متفاوت}$$

از میان این گذارها، فقط گذار $3 \to 1$ در محدوده‌ی فرابنفش است.

۴۵ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$E_{\text{فوتون}} = E_2 - E_1 = \frac{-E_R}{3^2} - \frac{-E_R}{2^2} = \frac{5E_R}{36}$$

شعاع تراز $r_n = a_0 n^2 \Rightarrow \begin{cases} r_2 = 9a_0 \\ r_1 = 4a_0 \end{cases} \Rightarrow \frac{r_2}{r_1} = \frac{9}{4}$

۴۶ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$r_n = n^۲ a_۰ \Rightarrow \frac{r_{n=۵}}{r_{n=۲}} = \frac{۲۵}{۴}$$

$$E_n = \frac{-E_R}{n^۲} \Rightarrow \frac{E_۵}{E_۲} = \left(\frac{۲}{۵}\right)^۲ = \frac{۴}{۲۵}$$

۴۷ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. برای گسیل القایی، انرژی فوتون ورودی باید دقیقاً با اختلاف انرژی دو تراز برابر باشد، بنابراین چون الکترون درابتدا در تراز $n = ۲$ قرار دارد، برای گسیل القایی باید فوتونی با انرژی $E_۲ - E_۱$ به آن بتابانیم تا گسیل القایی رخ دهد.

۴۸ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. وقتی الکترون از تراز A به تراز B می‌رود، انرژی آن افزایش می‌یابد، بنابراین بایستی یک فوتون با انرژی برابر با اختلاف انرژی بین این دو تراز را جذب کند. بسامد فوتون جذب شده برابر است با:

$$\Delta E = hf \Rightarrow E_B - E_A = ۴\times ۱۰^{-۱۵} \times f \Rightarrow -۰/۸۵ + ۳/۴ = ۴\times ۱۰^{-۱۵} f$$

$$\Rightarrow f = ۶/۳۷۵\times ۱۰^{۱۴}\,\text{Hz} = ۶۳۷/۵\,\text{THz}$$

۴۹ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با بررسی انرژی فوتون داده شده و نمودار تراز انرژی متوجه می‌شویم:

$$۱/۹ = E_۳ - E_۲ = -۱/۵ - (-۳/۴)$$

پس الکترون با گسیل القایی فوتونی با انرژی $۱/۹\,\text{eV}$ به مدار $n = ۲$ می‌رود.

۵۰ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. پرانرژی‌ترین فوتون وقتی گسیل می‌شود که الکترون از تراز مشخصی n به تراز پایه‌گذار یابد. ابتدا مشخص می‌کنیم شمارهٔ تراز n چند است:

$$E_n - E_۱ = \frac{۱۵}{۱۶} E_R \xrightarrow{E_n = \frac{-E_R}{n^۲}} \frac{-E_R}{n^۲} - \left(-\frac{E_R}{۱^۲}\right) = \frac{۱۵}{۱۶} E_R$$

$$\Rightarrow \frac{-۱ + n^۲}{n^۲} = \frac{۱۵}{۱۶} \Rightarrow ۱۵n^۲ = ۱۶n^۲ - ۱۶ \Rightarrow n^۲ = ۱۶ \Rightarrow n = ۴$$

حال برای گذار از تراز $n = ۴$ به تراز $n + ۲ = ۴ + ۲ = ۶$، الکترون باید فوتونی با انرژی $E_۶ - E_۴$ جذب نماید:

$$\Delta E = hf = E_۶ - E_۴ = \frac{-E_R}{۳۶} - \frac{(-۴ + ۹)}{۱۴۴} E_R = \frac{۵}{۱۴۴} E_R$$

۵۱ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در رشته‌ی پاشن $n' = ۳$ است، با توجه به این مطلب خواهیم داشت:

$$\frac{۱}{\lambda} = R\left(\frac{۱}{n^۲} - \frac{۱}{n^۲}\right) \Rightarrow \frac{۱}{\lambda} = R\left(\frac{۱}{۳^۲} - \frac{۱}{n^۲}\right) \Rightarrow \frac{۱}{\lambda} = R\left(\frac{۱}{۹} - \frac{۱}{n^۲}\right) \Rightarrow \frac{۱}{\lambda} = R\left(\frac{n^۲ - ۹}{۹n^۲}\right)$$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{۱}{R}\left(\frac{۹n^۲}{n^۲ - ۹}\right) \Rightarrow \lambda \propto \frac{۹n^۲}{n^۲ - ۹}$$

۵۲ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. می‌دانیم انرژی الکترون در هر مدار از رابطه‌ی $E_n = \frac{-E_R}{n^2}$ به دست می‌آید، بنابراین:

$$E_n = \frac{-E_R}{n^2} \xrightarrow{n=2} E_2 = \frac{-E_R}{2^2} = \frac{-E_R}{16}$$

$$\Delta E = E_2 - E_1 = \frac{-E_R}{16} - (-E_R) = \frac{-E_R}{16} + E_R = \frac{15}{16} E_R$$

انرژی الکترون به میزان $\frac{15}{16}$ ریدبرگ افزایش یافته است.

می‌دانیم شعاع هر مدار الکترون از رابطه‌ی $r_n = n^2 a_0$ به دست می‌آید، بنابراین:

$$r_2 = (2)^2 a_0 = 16a_0$$

در نتیجه: $\Delta r = r_2 - r_1 = 16a_0 - a_0 = 15a_0$

شعاع مدار الکترون $15a_0$ افزایش می‌یابد.

۵۳ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. انرژی یونش الکترون از رابطه‌ی $E = \frac{+E_R}{n^2}$ به دست می‌آید، بنابراین با افزایش شماره‌ی تراز الکترون، انرژی یونش آن کاهش می‌یابد، بنابراین هنگامی که انرژی یونش الکترون ۹۶ درصد تغییر کرده است، یعنی به ۴ درصد حالت پایه رسیده است، بنابراین می‌توان نوشت:

$$E_n = \frac{4}{100} E_1 \Rightarrow \frac{E_R}{n^2} = \frac{4}{100} \times \frac{E_R}{1} \Rightarrow n^2 = 25 \xrightarrow[\text{جذر بگیریم}]{\text{از طرفین}} n = \sqrt{25} \Rightarrow n = 5$$

حالت پایه‌ی الکترون، تراز $n = 1$ است، پس اولین حالت برانگیخته‌ی الکترون متعلق به تراز $n = 2$ می‌باشد.

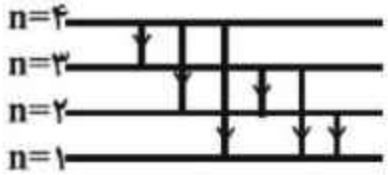
شعاع مدارهای الکترون در اتم هیدروژن از رابطه‌ی $r_n = n^2 a_0$ به دست می‌آید، بنابراین نسبت به خواسته‌شده برابر است با:

$$\frac{r_5}{r_2} = \frac{5^2 \times a_0}{2^2 \times a_0} = \frac{25}{4}$$

۵۴ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا انرژی فوتون جذب شده را به شکل $\frac{15}{16} E_R = 12/75\text{eV}$ می‌نویسیم.

$$E_{\text{فوتون}} = E_2 - E_1 \Rightarrow +\frac{15}{16} E_R = \frac{-E_R}{n^2} - \frac{-E_R}{1^2} \Rightarrow n = 4$$

حال انواع گذارهای گسیلی ممکن را مشخص می‌کنیم.



بنابراین در مجموع ۶ نوع فوتون با انرژی‌های مختلف گسیل می‌شود.

۵۵ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

۵۶ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. لیزر در چاپگرها، در نگاشتن اطلاعات روی CD یا DVDها و خواندن آن‌ها، شبکه‌های کابل نوری، اندازه‌گیری دقیق طول، دستگاه‌های جوشکاری و برش فلزات، پژوهش‌های علمی و سرگرمی، برای جراحی در پزشکی، برداشتن لکه‌های پوستی، اصلاح دید چشم و دندان‌پزشکی کاربرد دارد.

۵۷ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. اگر انرژی کافی به اتم‌ها داده شود، الکترون‌های بیشتری به تراز انرژی بالاتر برانگیخته خواهند شد. وارونی جمعیت الکترون‌ها در یک محیط لیزری، مربوط به وضعیتی است که تعداد الکترون‌ها در ترازهایی موسوم به ترازهای شبه‌پایدار نسبت به تراز پایین‌تر بسیار بیشتر است. در این ترازها، الکترون‌ها مدت زمان بسیار طولانی‌تری ($۱۰^{-۳}\ s$) نسبت به حالت برانگیخته معمولی ($۱۰^{-۸}\ s$) باقی می‌مانند. این زمان طولانی‌تر، فرصت بیشتری برای افزایش وارونی جمعیت و در نتیجه تقویت نور لیزر فراهم می‌کند.

۵۸ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

غلط: وارونی جمعیت تعداد الکترون‌ها در ترازهای برانگیخته بسیار بیشتر از تراز پایه است.

غلط: در لیزر از گسیل القایی استفاده می‌شود.

غلط: مدت زمان در حدود $۱۰^{-۵}\ s$ است.

درست: برای وارونی جمعیت از درخشش‌های شدید نور یا تخلیه‌های الکتریکی ولتاژ بالا استفاده می‌شود.

۵۹ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. جملات «ج» و «د» درست است. بررسی سایر جملات:

الف) غلط، زمان بیش‌تر

ب) غلط، در مورد شدت خط‌ها ناموفق بود.

و) غلط، انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها به شدت نور تابشی بستگی ندارد.

۶۰ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\text{انرژی مفید در مدت یک دقیقه} = ۱۰۰ \times ۶۰ \times ۱۰^{-۲} = ۶ \times ۱۰^{-۱}\ J$$

$$\text{انرژی هر فوتون} : E = hf = h\frac{c}{\lambda}$$

$$\Rightarrow E = ۶/۶ \times ۱۰^{-۳۴} \times \frac{۳ \times ۱۰^{۸}}{۱۳۲۰ \times ۱۰^{-۱۰}} = ۱/۵ \times ۱۰^{-۱۸}\ J$$

$$n = \frac{۶ \times ۱۰^{-۱}}{۱/۵ \times ۱۰^{-۱۸}} = ۴ \times ۱۰^{۱۷} \text{ فوتون}$$

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
۲۱	۱	**۲**	۳	۴
۲۲	۱	۲	**۳**	۴
۲۳	۱	**۲**	۳	۴
۲۴	۱	**۲**	۳	۴
۲۵	۱	۲	۳	**۴**
۲۶	۱	۲	**۳**	۴
۲۷	۱	۲	۳	**۴**
۲۸	**۱**	۲	۳	۴
۲۹	۱	۲	۳	**۴**
۳۰	۱	۲	**۳**	۴
۳۱	**۱**	۲	۳	۴
۳۲	۱	۲	۳	**۴**
۳۳	۱	۲	۳	**۴**
۳۴	۱	۲	**۳**	۴
۳۵	**۱**	۲	۳	۴
۳۶	۱	۲	۳	**۴**
۳۷	۱	۲	۳	**۴**
۳۸	**۱**	۲	۳	۴
۳۹	۱	۲	**۳**	۴
۴۰	**۱**	۲	۳	۴
۴۱	۱	۲	۳	**۴**
۴۲	۱	**۲**	۳	۴
۴۳	۱	**۲**	۳	۴
۴۴	**۱**	۲	۳	۴
۴۵	۱	۲	۳	**۴**
۴۶	۱	**۲**	۳	۴
۴۷	۱	۲	۳	**۴**
۴۸	۱	۲	**۳**	۴
۴۹	۱	۲	**۳**	۴
۵۰	۱	۲	**۳**	۴
۵۱	**۱**	۲	۳	۴
۵۲	**۱**	۲	۳	۴
۵۳	۱	۲	**۳**	۴
۵۴	۱	۲	**۳**	۴
۵۵	**۱**	۲	۳	۴
۵۶	۱	۲	**۳**	۴
۵۷	۱	۲	**۳**	۴
۵۸	۱	۲	۳	**۴**
۵۹	۱	**۲**	۳	۴
۶۰	۱	**۲**	۳	۴