فیزیک اتمی:

نسبیت مطالعه پدیده‌ها در سرعت‌های بسیار زیاد و نزدیک به سرعت نور است.

نظریه کوانتمی به مطالعه پدیده‌های مربوط به دستگاه‌های بسیار کوچک در حدود ابعاد اتمی و کوچک‌تر می‌پردازد (در فیزیک جدید کمیت‌ها گسسته را کوانتمی می‌نامند.)

تئوری کوانتمی پلانک:

طبق نظریه‌ی پلانک تابش نور از یک جسم ملتهب ناشی از نوسانات ذرات باردار است و هر ذره‌ی باردار دارای فرکانس منحصر به فرد است.

۱- انرژی یک نوسان کننده با فرکانس طبیعی f فقط می‌تواند مقادیر مجازی باشد که از رابطه زیر بدست می‌آید (انرژی تابش جسم همواره مضرب انرژی یک فوتون است)

$$E = nhf = nh\frac{c}{\lambda}$$

$$h = ۶/۶۲\times۱۰^{-۳۴}\ \frac{j}{s} = ۴\times۱۰^{-۱۵}\ eVS$$

(در این روابط n عدد صحیح و تعداد فوتون‌هاست، h ثابت پلانک، c سرعت نور)

کمیت‌هایی که تمام مقدارهای آن‌ها مضرب صحیحی از یک مقدار پایه باشد کمیت‌های کوانتومی می‌گویند و این مقدار پایه کوانتوم آن کمیت نامیده می‌شود.

۱. یک لامپ حاوی گاز کم‌فشار سدیم، فوتون‌هایی با طول‌موج ۵۸۹nm گسیل می‌کند.

الف) بسامد و انرژی فوتون‌های گسیلی را حساب کنید. انرژی را برحسب ژول و همچنین الکترون ولت بیان کنید.

ب) فرض کنید توان تابشی مفید لامپ ۵/۰W است. در هر دقیقه چند فوتون از این لامپ گسیل می شود؟

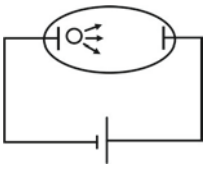
۳. یک لامپ رشته‌ای با توان ۱۰۰W از فاصلهٔ یک کیلومتری دیده می‌شود. فرض کنید نور لامپ به‌طور یکنواخت در فضای اطراف آن منتشر می‌شود و بازدهٔ لامپ ۵ درصد است (یعنی ۵W تابش مرئی گسیل می‌کند) و فقط ۱ درصد این تابش دارای طول‌موجی در حدود ۵۵۰nm است. در هر ثانیه چه تعداد فوتون با این طول‌موج وارد مردمک‌های چشم ناظری می‌شود که در این فاصله قرار دارد؟ (قطر مردمک را ۲/۰mm در نظر بگیرید.)

۴. شدت تابشی خورشید در خارج جو زمین حدود $۱۳۶۰W/m^۲$ است؛ یعنی در هر ثانیه به سطحی برابر $۱m^۲$، مقدار انرژی ۱۳۶۰J می‌رسد. وقتی این تابش به سطح زمین می‌رسد مقداری زیادی از شدت آن، به علت جذب در جو و ابرها از دست می‌رود. اگر شدت تابشی متوسط خورشید در سطح زمین به‌ازای هر متر مربع حدود $۳۰۰W/m^۲$ باشد، در هر ثانیه چند فوتون به هر متر مربع از سطح زمین می‌رسد؟ طول‌موج متوسط فوتون‌ها را ۵۷۰nm فرض کنید.

گروه آموزشی عصر
ASR_Group @ outlook.com
@ASRschool2

پدیده‌ی فوتوالکتریک:

شکل ۵ــ۱ الف) برهم‌کنش نور فرودی فرابنفش با کلاهک برق‌نما سبب می‌شود تا ورقه‌های آن به‌سرعت به هم نزدیک شوند. ب) در حالی که برهم‌کنش نور مرئی گسیل‌شده از یک لامپ رشته‌ای تغییری در انحراف ورقه‌های برق‌نما به وجود نمی‌آورد.



جدا شدن الکترون از سطح یک جسم با تاباندن نور به آن را پدیده‌ی فوتوالکتریک می‌نامند. الکترون جدا شده از سطح فلز را فوتوالکترون می‌نامند این اثر همواره با الکترون‌های مقید فلز انجام می‌شود (نه الکترون‌های آزاد) طبق نظریه‌ی انیشتن هر فوتون تنها قادر به درگیری با یک الکترون در سطح فلز است و اگر به اندازه‌ی کافی انرژی داشته باشد فقط می‌تواند یک فوتوالکترون جدا نماید.برای بررسی دقیق فوتو الکتریک، شروع فوتوالکتریک و ادامه‌ی آزمایش فوتوالکتریک را به‌طور مجزا بررسی می‌کنیم.

شروع فوتوالکتریک:

شکل ۵ــ۲ الکترون‌ها، انرژی نور فرودی را جذب می‌کنند و از سطح فلز خارج می‌شوند.

با تابش فوتون به یکی از الکترودها انرژی فوتون به الکترون‌های سطح الکترود منتقل می‌شود اگر این انرژی به اندازه‌ی حداقل انرژی لازم برای جدا کردن الکترون از سطح الکترود باشد الکترون جدا می‌شود این حداقل انرژی را تابع کار می‌گویند و بسامدی که این انرژی را ایجاد نموده بسامد قطع می‌نامند داریم

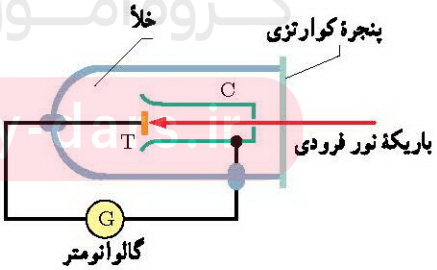
$$W_{\circ} = h.f_{\circ} = h\frac{c}{\lambda}$$

λ طول موج قطع است (طولی موجی که باعث قطع ارتباط الکترون با هسته می‌شود)

برای یک فلز معین وقتی بسامد نور فرودی از بسامد قطع کم‌تر باشد فوتوالکتریک اتفاق نمی‌افتد حتی اگر شدت نور افزایش یابد زیرا شدت نور با انرژی فوتون‌های نور فرق می‌کند شدت نور به تعداد فوتون‌ها و انرژی فوتون به بسامد بستگی دارد.

حداقل انرژی لازم یا همان تابع کار به جسن الکترود بستگی دارد.

ادامه‌ی فوتوالکتریک:



شکل ۵ــ۳ در اثر فوتوالکتریک، نوری تکفام با بسامدی به قدر کافی بالا، الکترون‌ها را از سطح صفحهٔ فلزی T بیرون می‌آورد. این فوتوالکترون‌ها، به طرف جمع‌کنندهٔ C می‌روند و جریانی را در مدار به‌وجود می‌آورند.

اگر انرژی فوتون تابیده از تابع کار بیش‌تر باشد اضافه ی انرژی به صورت انرژی پتانسیل در الکترون ذخیره می‌شود یعنی $hf = W_{\circ} + U$ و این انرژی پتانسیل به انرژی جنبشی تبدیل شده و الکترون به سمت الکترود مقابل حرکت می‌کند یعنی $hf = W_{\circ} + K$ پس جریان فوتوالکتریکی برقرار می‌شود.

شدت تابش (افزایش تعدا فوتون‌ها) جریان فوتوالکتریکی افزایش می‌یابد. در فوتوالکتریک با تاباندن نور به الکترودی که به قطب

منفی متصل است از سطح این الکترود فوتو الکترون‌ها جدا شده و اگر انرژی جنبشی کافی داشته باشند به الکترود مقابل می‌رسند و جریان برقرار می‌شود. اگر ولتاژ بزرگ و مثبت باشد جریان فتوالکتریکی ثاتب است (تعداد فوتو الکترون‌های رسیده به الکترود مقابل ثابت است)

با کاهش ولتاژ مقدار جریان کم می‌شود و در ولتاژهای منفی جریان فوتوالکتریکی صفر می‌شود $(V_\circ)$ که به آن ولتاژ متوقف کننده می‌گویند. مقدار ولتاژ متوقف کننده به بسامد نور فرودی و جنس الکترودها بستگی دارد و به شدت نور تابشی بستگی ندارد. ولتاژ متوقف کننده یک ولتاژ مشخص و منفی است که با ازی آن هیچ فوتو الکترونی شانس رسیدن به الکترود B (آند- قطب مثبت) را ندار و به عبارتی جریان صفر می‌شود در این حالت نیرویی در خلاف جهت الکترون به آن‌ها وارد می‌شود که به آن میدان ترمزی می‌گویند.

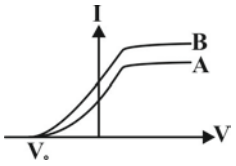
شدت نور فرودی را بیش‌تر کنیم جریان مدار در حد بزرگ‌تری به حالت اشباع می‌رسد (نوری که شدت بیش‌تری دارد بسامد بزرگ‌تری دارد)

وقتی الکترون متوقف می‌شود و انرژی جنبشی آن به پتانسیل تبدیل می‌شود خواهیم داشت: $hf = W_\circ + eV_\circ$

توجه:

۱- بعد از رخ دادن پدیده فتوالکتریک تغییر ولتاژ منبع روی مقدار جریان تأثیر خواهد داشت در حالی که تا قبل از برخورد پرتو نور تغییر ولتاژ هیچ تأثیری در ایجاد جریان ندارد.

۲- ولتاژ قطع به انرژی فوتون فرودی بستگی دارد اما به انرژی پرتو فرودی بستگی ندارد زیرا انرژی پرتو وابسته به تعداد فوتون‌هاست.

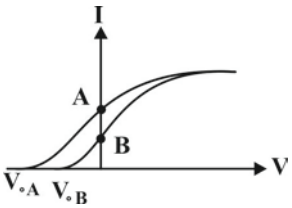


۳- شدت جریان الکتریکی در مدار فوتوالکتریک به شدت نو فرودی بستگی دارد اگر شدت تابش پرتو فرودی (با توجه به نمودار $(I-V)$) را افزایش دهیم جریان افزایش می‌یابد (نمودار B) در این حالت ملاحظه می‌شود ولتاژ قطع تغییر نکرده پس اگر بخواهیم بدون تغییر در بسامد انرژی نور فرودی را افزایش دهیم باید تعداد فرتون‌های فردی را افزایش دهیم که با عث افزایش شدت تابشی پرتو فرودی و افزایش شدت جریان ماکزیمم می‌شود.

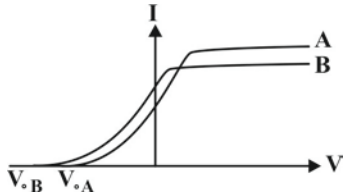
در این حالت شدت نور A بیش‌تر از نور B است ولتاژ متوقف کننده برای هر دو حالت یکسان است.

$$\begin{vmatrix} W_{\circ A} = W_{\circ B} \\ f_{\circ A} = f\,{}_{\circ B} \end{vmatrix}$$

و می‌توان گفت تعداد فوتون‌های فرودی A بیش‌تر است پس حداکثر جریان آن بیش‌تر است.



در این حالت شدت نور A بیش‌تر از نور B است، بسامد نور A نیز بیش‌تر از نور B است ولتاژ متوقف کننده‌ی A نیز بیش‌تر از B است ولی تعداد فوتون‌های فرودی برابر است پس حداکثر جریان برابر است $W_{\cdot A} = W_{\cdot B}$



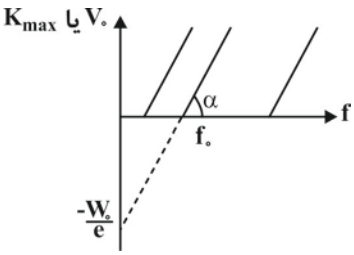
در این حالت شدت نور قابل محاسبه نیست

$$W_{\circ A} = W_{\circ B}$$

$$V_{\circ A} = V_{\circ A}$$

پس بسامد نور B بیش‌تر از بسامد نور A است اما تعداد فوتون‌های نور A بیش‌تر از تعداد فوتون‌های نور B است.

مای درس
www.my-dars.ir



نمودار تغییرات ولتاژ متوقف کننده بر حسب بسامد (نمودار میلیکان) مطابق شکل است که در آن ملاحظه می‌شود این نمودار برای تمام فلزات یک خط راست اس و شیب همه این خطوط برابر ثابت پلانک است.

$$\tan\alpha = h$$

پس نمودار مربوط به فلزات مختلف با هم موازیند و امتداد همه‌ی این خطوط محور $V_\circ$ را در نقطه‌ای $\frac{-W_\circ}{e}$ قطع می‌کند.

سریع‌ترین فوتوالکترون بیش‌ترین انرژی جنبشی را دارند پس $eV_\circ = K$

یعنی اگر برای غلبه بر نیروهایی که می‌خواهند الکترون را در الکترودی که نور به آن می‌تابد نگهدارند حداقل انرژی $W_\circ$ صرف شود پس الکترون با ماکزیمم انرژی eV از الکترود جدا می‌شود.

$$hf = eV_\circ + W$$

پس می‌توان گفت با کاهش طول موج (افزایش بسامد نور فرودی) بیشینه‌ی انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها زیاد می‌شود.

ناکارایی فیزیک کلاسیک در توجیه پدیده فوتوالکتریک:

۱- با توجه به نظریه‌ی موج الکترومغناطیسی افزایش انرژی نور به افزایش میدان الکتریکی شده و مطابق رابطه‌ی $F = Eq$ باید انتظار افزایش انرژی جنبشی فوتوالکترون و درنتیجه تغییر V را داشته باشیم که در عمل چنین چیزی اتفاق نمی‌افتد.

۲- طبق فیزیک کلاسیک چنان چه انرژی نور فرودی کافی نباشد پدیده‌ی فوتوالکتریک در هر بسامدی رخ می‌دهد در حالی که ملاحظه شد که اگر بسامد نور فرودی کم‌تر از مقدار معینی باشد هیچ فوتوالکترونی جدا نخواهد شد.

۳- فیزیک کلاسیک نمی‌تواند بستگی ولتاژ متوقف کننده به بسامد نور فرودی را توجیه نماید.

۴- جریان فوتوالکترون در زمانی حدود $10^{-9}s$ انجام می‌شود که با فیزیک کلاسیک قابل توجیه نیست.

۵- طبق نظریه‌ی کلاسیک (قانون اهم) با افزایش ولتاژ باید جریان زیاد شود در صورتی که ملاحظه می‌شود پس از مدتی جریان ثابت می‌شود (زیرا دیگر فوتوالکترونی نمانده که جدا شود یعنی تعداد الکترون‌ها ثابت است.)

تمرین ۵ـ۱

طول‌موج آستانه برای اثر فوتوالکتریک در یک فلز معیّن برابر ۲۵۴nm است.

الف) تابع کار این فلز برحسب الکترون ولت چقدر است؟

ب) توضیح دهید که آیا اثر فوتوالکتریک به‌ازای طول‌موج‌های کوچک‌تر، مساوی یا بزرگ‌تر از ۲۵۴nm مشاهده خواهد شد.

تمرین ۵ـ۲

در پدیدهٔ فوتوالکتریک برای فلز روی،

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

ب) وقتی نوری با طول‌موج ۲۲۰nm با سطح این فلز برهم‌کنش کند، بیشینهٔ تندی فوتوالکترون‌ها چقدر است؟

گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

۶. توضیح دهید برای یک فلز معیّن، تغییر هر یک از کمیت‌های زیر چه تأثیری در نتیجهٔ اثر فوتوالکتریک دارد.
الف) افزایش یا کاهش بسامد نور فرودی نسبت به بسامد آستانه
ب) افزایش شدت نور فرودی در بسامدهای کوچک‌تر از بسامد آستانه
پ) کاهش شدت نور فرودی در بسامدهای بزرگ‌تر از بسامد آستانه

۷. حداقل انرژی لازم برای جدا کردن یک الکترون از سطح فلز سدیم برابر ۲/۲۸eV است.
الف) طول‌موج آستانه برای گسیل فوتوالکترون از سطح فلز سدیم چقدر است و با مراجعه به شکل ۵ـ۶ معلوم کنید این طول‌موج مربوط به چه رنگی است؟
ب) آیا فوتون‌هایی با طول‌موج ۶۸۰nm قادر به جدا کردن الکترون از سطح این فلز هستند؟

۸. تابش فرابنفشی با طول‌موج ۲۰۰nm بر سطح تیغه‌ای از جنس نیکل با تابع کار ۴/۹۰eV تابیده می‌شود. بیشینهٔ تندی فوتوالکترون‌های جدا شده از سطح نیکل را حساب کنید.

۹. هر گاه بر سطح فلزی نوری با طول‌موج ۴۲۰nm بتابد بیشینهٔ انرژی جنبشی فوتوالکترون‌های گسیل‌شده حدود ۰/۵۰eV است. بسامد آستانه برای گسیل فوتوالکترون‌ها از سطح این فلز چقدر است؟

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

طیف نشری اتصالی (پیوسته):

از تجزیه نور تابشی یک جسم به وجود می‌آید و بین رنگ‌های مختلف آن فاصله‌ای قابل تشخیص نیست و توسط اجسام جامد ملتهب با مایعات تابش می‌شود.

طیف نشری انفصالی (خطی):

طیف نور سفیدی است که بعضی از خطوط رنگی آن توسط بخاط عنصری جذب شده باشد. اگر سر راه مولد نشری خطی ماده شفافی قرار گیرد بعضی رنگ‌ها در زمینه طیف جذب و بین باقی‌مانده رنگ‌ها مرز جدایی وجود ندارد.

رابطه‌ی ریدبرگ:

در مدل اتمی بور الکترونی که در مدار nام قرار دارد دارای انرژی E_n است و با جذب انرژی فوتونی که بسامد آن f است به مدار n'ام ($n' > n$) که انرژی آن E_n است می‌رود و داریم:

$$E'_n - E_n = hf$$

در بازگشت به تراز اولیه انرژی داده شده را به صورت نور تابش می‌کند.

طول موج خط‌های طیف تابش را می‌توان از رابطه ریدبرگ به دست آورد داریم:

$$\frac{-E_R Z^2}{n'^2} - \frac{-E_R Z^2}{n'^2} = h \rightarrow \frac{E_R Z^2}{hc}\left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{n'^2}\right) = \frac{1}{\lambda}$$

$$(n' > n) \rightarrow \frac{1}{\lambda} = R_H\left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{n'^2}\right) \qquad R_H = 0/0109\,nm^{-1} \simeq 0/01\,nm^{-1}$$

در بازگشت الکترون به تراز مقصد طول موج نور تابش در جدول زیر دسته‌بندی می‌شود.

نام رشته	شماره مقصد	تراز مبدا (n')	گستره طول موج	
لیمان	۱	۲/۴۰۳/۰۰۰	فرابنفش	
بالمر	۲	۳/۴۰۵/۰۰۰	فرابنفش و یا مرئی	
پاشن	۳	۴/۵۰۶/۰۰۰	فروسرخ	
براکت	۴	۵/۶۰۴/۰۰۰	فروسرخ	
پفوند	۵	۶/۷۰۸/۰۰۰	فروسرخ	

هر چه اختلاف تراز مبدا و مقصد بیش‌تر باشد طول موج فوتون تابش شده کم‌تر می‌باشد. در یک سری معین کوتاه‌ترین طول موج مربوط به $n' = \infty$ و بلندترین طول موج مربوط به $n' = n+1$ می‌باشد.

در هر سری هر چه n' بزرگ‌تر باشد در جدول فوق مشاهده می‌شود.

تراکم خطوط طیف بیش‌تر شده و تقریبا به هم می‌چسبند. که همواره بلندترین طول موج یک رشته از کوتاه‌ترین طول موج رشته‌ی بعدی کوتاه‌تر است.

توجه:

۱- تعداد پرش‌های اتمی با تعداد گذارهای موجود برای تولید فوتون (تابش انرژی) برابر است با

$$\frac{n(n-1)}{2}$$

۲- هر چه به سمت مدارهای دور تراز هسته یعنی شعاع‌های بزرگ‌تر برویم اختلاف انرژی دو مدار کم‌تر و اختلاف شعاع دو مدار بیش‌تر می‌شود.

www.my-dars.ir

تمرین ۵ـ۳

طول‌موج‌های اولین و دومین خط‌های طیفی اتم هیدروژن در رشتهٔ پاشن ($n'=۳$) را به‌دست آورید و تعیین کنید که این خط‌ها در کدام گسترهٔ طول‌موج‌های الکترومغناطیسی واقع‌اند.

۱۴. با استفاده از رابطهٔ بور برای انرژی الکترون در اتم هیدروژن،

الف) اختلاف انرژی $\Delta E(n_U \rightarrow n_L) = E_U - E_L$ را حساب کنید.

ب) نشان دهید که :

$$\Delta E(۴\rightarrow۲) = \Delta E(۴\rightarrow۳) + \Delta E(۳\rightarrow۲)$$

$$\Delta E(۴\rightarrow۱) = \Delta E(۴\rightarrow۲) + \Delta E(۲\rightarrow۱)$$

۱۵. الکترون اتم هیدروژنی در تراز $n=۵$ قرار دارد.

الف) با در نظر گرفتن تمام گذارهای ممکن، اگر این اتم به حالت پایه برود، امکان گسیل چند نوع فوتون با انرژی متفاوت وجود دارد؟

ب) فرض کنید فقط گذارهای $\Delta n = ۱$ مجاز باشند، در این صورت امکان گسیل چند نوع فوتون با انرژی متفاوت وجود دارد؟

طیف جذبی اتصالی (پیوسته):

هرگاه سر راه منبع نشری اتصالی ماده شفافی قرار دهیم در زمینه طیف حاصل بعضی رنگ‌ها حذف و بین باقی‌مانده رنگ‌های حاصل حد فاصل معینی وجودندارد مانند طیف حاصل از خورشید که جذبی پیوسته است و در زمینه طیف آن خطوط سیاه رنگی به نام خطوط فرانهرفر دیده می شود که این خطوط معرف بخار عناصر موجود در اتمسفر خورشید است که سبب جذب بعضی رنگ‌ها شده‌است.

در طیف تابشی و نیط طیف جذبی هر عنصر فقط طول موج‌هایی وجود دارد که از ویژگی‌های آن عنصر است یعنی طیف اتمی هیچ دو عنصری مثل هم نیست.

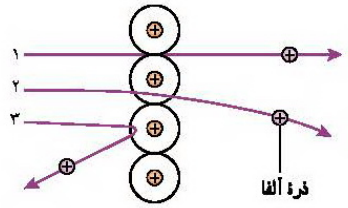
قانون کیرشهف:

میزان جذب یا نشر یک جسم علاوه بر دمای آن به چگونگی سطح خارجی آن از نظر رنگ و صافی و زبری زیر بستگی دارد و یک جسم همان پرتوهایی را از نور سفید جذب می‌کند که می‌تواند تابش کند یعنی اتم هر عنصر همان طول موج‌هایی را از نور سفید جذ می‌کند که اگر به اندازه کافی گرم شود همان طول موج‌ها را تابش می‌کند.

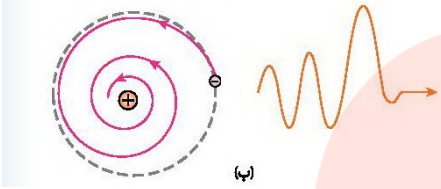
مثلاً بخار سدیم که نور زرد تابش می‌کند اگر سر راه نورهای دیگر واقع شود همان رنگ زرد را جذب می‌کند.

مدل‌های اتمی:

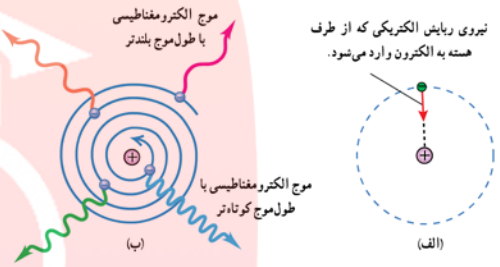
در مدل اتمی تامسون ، اتم به صورت کره‌ای است که بار مثبت و جرم در آن به طور یکنواخت گسترده شده و الکترون‌ها در آن به طور تصادفی قرار دارند. این مدل قادر به توجیه آزمایش پراکندگی ذرات آلفا نیست.



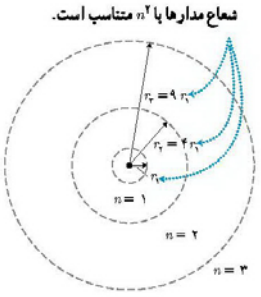
اما طبق مدل اتمی رادرفورد هسته حجم بسیار کمی را که بـه خـود اختصاص داد و همه بار مثبت در آن متمرکز می‌باشد و الکترون‌ها بـا فاصله زیاد در دور هسته قرار دارند. این نتیجه بر اسـاس آزمـایش رادرفورد بدست آمد . در این آزمایش با تابش ذرات آلفا (ذرات با بار مثبت) به ورقه ی طلا ، مشاهده کرد قسـمتی از ایـن ذرات بـدون انحراف عبور می کردند. قسمتی منحرف و قسمتی منعکس شدند .



مشکل مدل رادرفورد این بود که جای الکترون را تعیین نکرد. نتوانست طیف گسسته اتم را توجیه کند و پایداری اتم را نیز توجیه نکرد.



شکل ۵ــ۱۱ ناتوانی مدل اتم هسته‌ای رادرفورد در تبیین پایداری اتم. الف) اگر الکترون نسبت به هسته ساکن فرض شود بر اثر نیروی ربایش الکتریکی، روی هسته سقوط می‌کند. ب) اگر الکترون دور هسته بچرخد، طیفی پیوسته گسیل می‌کند و سرانجام روی هسته فرو می‌افتد.

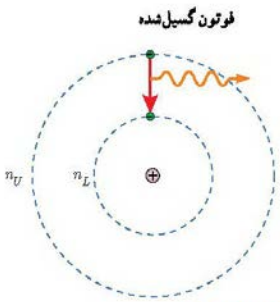


شکل ۵ــ۱۲ اولین مدار بور در اتم هیدروژن دارای انرژی E_1 است. مدارهای دوم و سوم بور به‌ترتیب دارای انرژی‌های $E_2 = E_1/4$ و $E_3 = E_1/9$ هستند.

در مدل اتمی بور نیز هسته متراکم و دارای بـار مثبـت و الکترون‌هـا در ترازهـایی گسسـته (مدارهای مانا) به دور آن می‌چرخند شعاع مدارهای مانا مقدارهای گسسته‌ای هستند در مدل بور نیروی جاذبه‌ی الکتریکی بین الکترون و پروتون چون به سمت مرکز دایـره اسـت تولیـد نیروی جانب مرکز می‌نماید.

الکترون برای رفتن به تراز بالاتر باید انرژی دریافت نماینـد (تحریـک شـوند) در بازگشـت الکترون به تراز اولیه انرژی داده شده به صورت نور تابش می‌شود.

در مدل اتمی بور برای اتم هیدروژن هیچ الکترونی در یک مدار مانا تابش نـدارد و الکتـرون دارای انرژی پتانسیل آن $U = \frac{-ke^2}{r}$ انرژی جنبشی آن $U = \frac{ke^2}{2r}$ و انرژی کـل آن برابـر است با $E = \frac{-ke^2}{2r}$



شکل ۵ــ۱۳ بنا به مدل بور، وقتی الکترونی از مداری با انرژی بیشتر به مداری با انرژی کمتر جهش می‌کند یک فوتون گسیل می‌شود.

انرژی الکترون در اتم:

انرژی الکترون در مدار nام از رابطه زیر به دست می‌آید. ($E_R = ۱۳/۹ ev$ انرژی ریدبرگ و n عدد کوانتمی اصلی)

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

اگر انرژی الکترون را در حالیت که کاملاً از قید هسته جدا می‌شود برابر صفر بگیریم انرژی آن روی مـدارها منفـی خواهـد شـد علامت منفی در فرمول $E_n = \frac{E_R}{n^2}$ به همین معناست این انرژی را انرژی پتانسیل الکترون در اتم یا سطح تراز انرژی می‌گوینـد که هر چه به لایه‌ی بالاتری برویم افزایش می‌یابد.(که Z تعداد پروتون‌ها می‌باشد)

www.my-dars.ir

انرژی بستگی الکترون مقدار انرژی است که باید به یک الکترون مفید به هسته داده شود تا کاملاً از قید هسته رها شود این انرژی همواره مقداری است مثبت و هر چه به سمت مدارهای دورتر از هسته برویم انرژی بستگی الکترون کاهش می‌یابد.

$$E_n = \left| \frac{-E_r Z^2}{n^2} \right|$$

اگر الکترونی از تراز خود به تراز بالاتر برود این حالت را حالت برانگیخته می‌گویند.

به طور کلی می‌توان گفت:

$$\begin{cases} R_n = n^2 R_1 \\ E_n = \dfrac{-E_R}{n^2} \\ V_n = \dfrac{V_1}{n} \end{cases}$$

نارسایی مدل تمی بور:

الف) اتم‌هایی که در آخرین لایه‌ی الکترونی خود بیش از یک الکترون دارند را نمی‌تواند توجیه کند.

ب) هیچ اطلاعاتی درباره‌ی تعداد فوتون‌هایی که با یک بسامد معین گسیل می‌شوند نمی‌دهد.

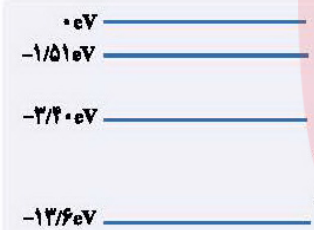
تمرین ۵ـ۴

شکل مقابل تعدادی از ترازهای انرژی اتم هیدروژن را نشان می‌دهد.

الف) کمترین طول‌موج فوتونی را پیدا کنید که با گذار بین این ترازها به‌دست می‌آید.

ب) اگر الکترون از تراز انرژی ۱/۵۱eV- به تراز پایه جهش کند طول‌موج فوتون گسیلی را پیدا کنید.

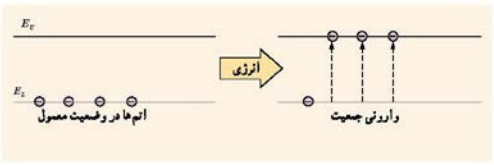
پ) کدام گذار بین دو تراز می تواند به گسیل فوتونی با طول‌موج ۶۶۰nm منجر شود؟ توجه کنید که این طول‌موج‌ها در گستره مرئی است.

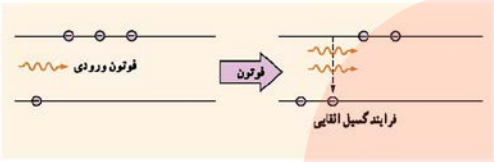


مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

لیزر:

لیزر یک باریکه ی نور هم بسامد، هم فاز و هم انرژی است که به صورت موازی منتشر می شود. وقتی الکترون از یک تراز با انرژی بیشتر به یک تراز با انرژی کمتر می رود ، فوتون گسیل می کند. فرآیند گسیل فوتون می تواند خود به خود و یا القایی باشد. در گسیل خود به خود، الکترون برانگیخته، در بازگشت به ترازاولیه فوتون گسیل می کند . در صورتی که در گسیل القایی ، الکترون بر انگیخته توسط یک فوتون تحریک می شود تا تغییر تراز ایجاد کند و در این عمل با بازگشت به تراز اولیه دو فوتون هم انرژی گسیل می کند.





توان باریکهٔ نور خروجی یک لیزر گازی هلیم نئون ۵/۰mW است. اگر توان ورودی این لیزر ۵۰/۰W باشد،

الف) بازده لیزر را حساب کنید.

ب) اگر طول‌موج باریکهٔ نور خروجی ۶۳۳nm باشد، شمار فوتون‌هایی را پیدا کنید که در هر ثانیه از این لیزر گسیل می‌شود.

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

۱. در اتم هیدروژن، الکترون در گذار از n به n'، فوتونی در ناحیه‌ی نور مرئی گسیل می‌کند. n و n' به ترتیب از راست به چپ، کدام می‌توانند باشند؟

۱) ۲ و ۱ ۲) ۴ و ۳ ۳) ۵ و ۲ ۴) ۵ و ۴

۲. در پدیده‌ی فوتوالکتریک، در کدام حالت بیشینه‌ی انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها افزایش می‌یابد؟

۱) شدت نور فرودی افزایش یابد. ۲) طول موج نور فرودی کاهش یابد.

۳) شدت نور فرودی کاهش یابد. ۴) طول موج نور فرودی افزایش یابد.

۳. در اتم هیدروژن الکترون در تراز n قرار دارد. این الکترون با یک گذار، پرتویی در رشته ی بالمر گسیل داشته است. اگر طول موج این پرتو ۴۵۰ نانومتر باشد، n کدام است؟ $[R = ۰/۰۱(nm)^{-۱}]$

۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۵ ۴) ۶

۴. کدام طیف اتمی در شناسایی عناصر از یکدیگر به کار می‌رود؟

۱) فقط گسیلی خطی ۲) فقط گسیلی پیوسته

۳) جذبی پیوسته یا گسیلی پیوسته ۴) جذبی خطی یا گسیلی خطی

۵. اختلاف طول موج پرتوهای A و B برابر ۴ نانومتر است. اگر کوانتوم انرژی پرتو B، ۳ برابر کوانتوم انرژی پرتو A باشد، طول موج پرتوهای A و B بر حسب نانومتر به ترتیب از راست به چپ کدام‌اند؟

۱) ۱ و ۵ ۲) ۶ و ۲ ۳) ۵ و ۱ ۴) ۲ و ۶

۶. با گرم کردن تدریجی گاز هیدروژن از دماهای پایین تا دماهای بالا، ابتدا خطوط رشته‌ی ..... و در نهایت رشته‌ی ..... ظاهر می‌شود.

۱) پفوند – بالمر ۲) لیمان – پفوند ۳) بالمر – پفوند ۴) پفوند – لیمان

۷. تابع کار سه فلز A , B و C به ترتیب ۲/۲۶، ۴/۲۴ و ۴/۳۷ الکترون ولت است. کدام یک از این فلزها وقتی با نوری به طول موج $\lambda = ۶۰۰nm$ روشن شود فوتوالکترون گسیل خواهدکرد؟ ($c = ۳ \times ۱۰^{۸}\frac{m}{s}$, $h = ۴/۱۴ \times ۱۰^{-۱۵} eV \cdot s$)

۱) A ۲) B ۳) هر سه فلز ۴) هیچ یک از سه فلز

۸. اگر در اتم هیدروژن انرژی الکترون در مدار اول $(E_۱)$ برابر با $-۱۳/۶$ الکترون ولت باشد، انرژی الکترون در مدار دوم $(E_۲)$ برابر با چند الکترون ولت خواهد شد؟

۱) $-۳/۴$ ۲) $-۶/۸$ ۳) $-۲۷/۲$ ۴) $-۳/۴\sqrt{۲}$

۹. در اتم هیدروژن بلندترین طول موج مربوط به رشته‌ی ..... از کوتاهترین طول موج مربوط به رشته‌ی ..... کوتاهتر است.

۱) براکت – پاشن ۲) پاشن – بالمر ۳) براکت – لیمان ۴) لیمان – بالمر

۱۰. در آزمایش فوتوالکتریک، وقتی نور تک‌رنگی با طول موج λ بر فلز می تابانیم، پدیده‌ی فوتوالکتریک رخ نمی‌دهد. برای آنکه این پدیده رخ دهد، کدام عامل ممکن است موثر باشد؟

۱) زمان تابش نور را افزایش دهیم. ۲) از فلزی با تابع کار کمتر استفاده کنیم.

۳) شدت نور را افزایش دهیم. ۴) از نور تکرنگ با طول موج بزرگتر از λ استفاده کنیم.

۱۱. دراتم هیدروژن چندریدبرگ انرژی لازم است، تا الکترون از تراز $n = ۱$ به تراز $n = ۵$ انتقال یابد؟

۱) ۰/۶ ۲) ۰/۹۶ ۳) ۱/۳۱ ۴) ۱/۷۷۵

۱۲. در پدیده‌ی فوتوالکتریک اگر بسامد قطع $۱/۲ \times ۱۰^{۱۵} Hz$ باشد، تابع کار فلز چند الکترون ولت است؟ $(h = ۴ \times ۱۰^{-۱۵} eV \cdot s)$

۱) ۲/۴ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴/۸

مای درس
گروه آموزشی مصر
www.my-dars.ir

۱۳. در اتم هیدروژن، الکترون از تراز n به تراز $n' = ۲$ آمده و طول موج فوتون گسیل شده ۷۲۰ نانومتر است. این گسیل در رشته ی ..... است و n برابر با ..... می‌باشد. $[R = ۰/۰۱(nm)^{-۱}]$

۱) بالمر، ۳ ۲) لیمان، ۳ ۳) بالمر، ۹ ۴) لیمان، ۹

۱۴. طیف یک قطعه فلز گداخته که توسط یک طیف سنج تشکیل شده است، چگونه طیفی است؟

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

۱۵. در اتم هیدروژن، الکترون از مدار $n = ۶$ به $n = ۳$ می‌رود. طول موج، موج گسیل شده چند نانومتر است و در چه ناحیه‌ای قرار دارد؟ $\left[R = ۰/۰۱(nm)^{-۱}\right]$

۱) ۱۲۰۰ ، فروسرخ ۲) ۱۲۰۰ ، مرئی ۳) ۸۰۰ ، فروسرخ ۴) ۸۰۰ ، مرئی

۱۶. اگر الکترون در اتم هیدروژن روی تراز $n = ۴$ باشد، پرانرژی‌ترین فوتونی که می‌تواند تابش کند چند ریدبرگ است؟

۱) $\frac{۱}{۱۶}$ ۲) $\frac{۷}{۱۶}$ ۳) $\frac{۹}{۲۵}$ ۴) $\frac{۱۵}{۱۶}$

۱۷. اگر ضریب ثابت پلانک $۶/۶ \times ۱۰^{-۳۴}$ ژول ثانیه باشد، این ضریب چند الکترون ولت ثانیه است؟ $(e = ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹} C)$

۱) $\frac{۳۳}{۸} \times ۱۰^{۱۵}$ ۲) $\frac{۸}{۳۳} \times ۱۰^{-۱۵}$
۳) $\frac{۳۳}{۸} \times ۱۰^{-۱۵}$ ۴) $\frac{۸}{۳۳} \times ۱۰^{۱۵}$

۱۸. در اتم هیدروژن، الکترون در حالت پایه قرار دارد. بلندترین طول موجی که بتواند این الکترون را کاملاً از اتم جدا کند، در کدام ناحیه از طیف امواج الکترومغناطیسی قرار دارد؟ $(h = ۴ \times ۱۰^{-۵} eVs \ , \ E_R = ۱۳/۶ eV)$

۱) نور مرئی ۲) رادیویی ۳) فرابنفش ۴) فروسرخ

۱۹. در تابش اتم هیدروژن، پرتوهای وابسته به رشته‌ی پفوند، در چه محدوده‌ای از طیف موج‌های الکترومغناطیسی است؟

۱) فروسرخ ۲) فرابنفش ۳) فروسرخ و مرئی ۴) فرابنفش و مرئی

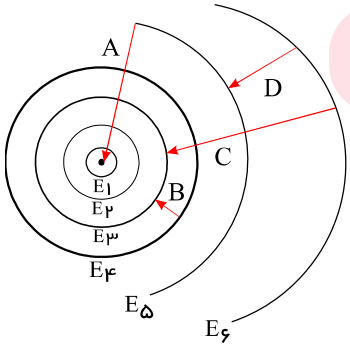
۲۰. در اتم هیدروژن، طول موج پر انرژی‌ترین فوتون مربوط به رشته‌ی بالمر تقریباً چند نانومتر است؟ $[R \simeq ۰/۰۱(nm)^{-۱}]$

۱) ۱۰۰ ۲) ۲۷۰ ۳) ۴۰۰ ۴) ۷۲۰

۲۱. دراتم هیدروژن، بلندترین طول موجی که در رشته لیمان گسیل می‌شود، چند نانومتر است؟ $[R \simeq ۰/۰۱(nm)^{-۱}]$

۱) ۱۰۰ ۲) ۲۰۰ ۳) $\frac{۴۰۰}{۳}$ ۴) $\frac{۳۰۰}{۴}$

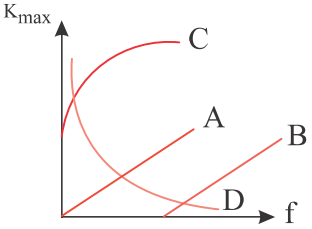
۲۲. شکل روبه‌رو، مدارهای الکترون در الگوی بور برای اتم هیدروژن را نشان می‌دهد. در کدام گسیل، طول موج وابسته به فوتون تابش شده، بلندتر است؟



۱) A ۲) B
۳) C ۴) D

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.mydars.ir

۲۳. کدام یک از منحنی‌های شکل مقابل، نشان‌دهنده‌ی بیشینه‌ی انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها نسبت به بسامد نور فرودی در یک آزمایش فوتوالکتریک است؟



۱) A
۲) B
۳) C
۴) D

۲۴. در اتم هیدروژن الکترون از مدار $n=۳$ به مدار $n=۴$ می‌رود. شعاع مدار و انرژی آن به ترتیب از راست به چپ چند برابر می‌شود؟

۱) $\frac{۹}{۱۶}, \frac{۱۶}{۹}$
۲) $\frac{۳}{۴}, \frac{۴}{۳}$
۳) $\frac{۹}{۱۶}, \frac{۴}{۳}$
۴) $\frac{۳}{۴}, \frac{۱۶}{۹}$

۲۵. در طیف نور خورشیدکه به کره‌ی زمین می‌رسد، خطوط تاریک دیده می‌شود. این خطوط نشانگر چیست؟

۱) عناصر موجود در درون خورشید
۲) عدم وجود بعضی از مواد و عناصر در خورشید
۳) عناصر موجود در اتمسفر زمین و اتمسفر خورشید
۴) جذب قسمتی از نور خورشید توسط دستگاه طیف سنج

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

۱) ۵۰
۲) ۶۰
۳) ۰٫۵
۴) ۰٫۶

۲۷. در اتم هیدروژن، در کدام یک از رشته‌های زیر فقط پرتوهای فروسرخ تابش می‌شود؟

۱) پاشن- براکت – پفوند
۲) بالمر- پاشن- براکت
۳) لیمان- پاشن- براکت
۴) بالمر – براکت – پفوند

۲۸. کدام یک از موارد زیر از کاربردهای لیزر است؟

۱) عکاسی در مه و تاریکی
۲) استفاده در اجاق‌های مایکروویو
۳) برش فلزات
۴) ضدعفونی کردن تجهیزات پزشکی

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

۱. طول موج قطع 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 پدیده‌ی فوتو الکتریک رخ می‌دهد یا خیر؟
$(c = ۳ \times ۱۰^{۸} \frac{m}{s} \ , \ h = ۶٫۶ \times ۱۰^{-۳۴} Js)$

۱) $۳٫۹۶ \times ۱۰^{-۱۹}$ و رخ می‌دهد.
۲) $۳٫۹۶ \times ۱۰^{-۱۹}$ و رخ نمی‌دهد.
۳) $۳٫۳ \times ۱۰^{-۱۹}$ و رخ می‌دهد.
۴) $۳٫۳ \times ۱۰^{-۱۹}$ و رخ نمی‌دهد.

۲. اگر در پدیده‌ی فوتوالکتریک، بسامد نور فرودی دو برابر شود، ولتاژ قطع K برابر می‌شود. کدام رابطه K را درست معرفی می کند؟

۱) $K > ۲$
۲) $K = ۲$
۳) $۲ > K > ۱$
۴) $۳ > K > ۲$

۳. شکل روبه رو، تعدادی از ترازهای انرژی اتم هیدروژن را نشان می دهد. کدام گذار می تواند به گسیل فوتونی با طول موج $۶۶۰nm$ منجر شود؟ $(h = ۴٫۱۳۶ \times ۱۰^{-۱۵} eVs, c = ۳ \times ۱۰^{۸} \frac{m}{s})$

۰ eV
−۱٫۵۱ eV
−۳٫۳۹ eV
−۱۳٫۶ eV

۱) $n = ۱$ به $n = ۴$
۲) $n = ۲$ به $n = ۳$
۳) $n = ۱$ به $n = ۳$
۴) $n = ۲$ به $n = ۴$

۴. در اتم هیدروژن، الکترون در تراز $n = ۱$ قرار دارند و شعاع مدار آن $r_۱$ است. این الکترون با کسب انرژی مناسب، به کدام مدار برود، تا شعاع مدار آن $۱۶r_۱$ شود؟ و اگر از آن مدار، مستقیماً به مدار $n = ۱$ برگردد. پرتو گسیل شده مربوط به کدام رشته است؟

۱) $n = ۴$ و لیمان
۲) $n = ۴$ و بالمر
۳) $n = ۸$ و لیمان
۴) $n = ۸$ و بالمر

۵. در یک پدیده‌ی فوتوالکتریک، بیشینه‌ی انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها ۲ الکترون ولت است. اگر چشمه‌ی نوری با بسامد دو برابر حالت قبل استفاده کنیم، بیشینه‌ی انرژی جنبشی ۶ الکترون ولت خواهد شد. تابع کار فلز چند الکترون ولت است؟

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

۶. در اتم هیدروژن، هنگام گذار الکترون از مدار $n_۲$ به $n_۱$، فوتونی با انرژی ۱۲٫۷۵ الکترون ولت تابش می‌شود. $n_۲$ و $n_۱$ به ترتیب کدام‌اند؟ $(E_R = ۱۳٫۶eV)$

۱) ۳ و ۱
۲) ۳ و ۲
۳) ۴ و ۱
۴) ۴ و ۲

۷. در اتم هیدروژن اگر الکترون از تراز $n = ۳$ به تراز $n = ۲$ برود، اتم تقریباً چه طول موجی را برحسب نانومتر تابش می کند و این طول موج در چه ناحیه ای از طیف قرار دارد؟ $\left(c = ۳ \times ۱۰^{۸} m/s, h = ۴ \times ۱۰^{-۱۵} eV \cdot s, E_R = ۱۳٫۶eV\right)$ (با اندکی تغییر)

۱) ۴۴۸، مرئی
۲) ۴۴۸، فروسرخ
۳) ۶۳۵، مرئی
۴) ۶۳۵، فروسرخ

۸. بلندترین طول موجی که جذب اتم هیدروژن در حالت پایه می‌شود، چند نانومتر است؟ $(R = \frac{۱}{۱۰۰}(nm)^{-۱})$

۱) ۲۵
۲) ۱۰۰
۳) $\frac{۴۰۰}{۳}$
۴) $\frac{۱۰۰}{۳}$

۹. دراتم هیدروژن، الکترون از تراز $n = ۱$ به تراز $n = ۳$ می رود. در این انتقال، شعاع مدار و انرژی الکترون، نسبت به حالت قبل، به ترتیب چند برابر می‌شوند؟

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

۱۰. اگر الکترون اتم هیدروژن در مدار ۴ باشد، بلندترین طول موجی که ممکن است تابش نماید، تقریباً چند نانومتر است؟
$(E_R = ۱۳٫۵eV \ , \ hc = ۱۲۴۰eVnm)$

۱) ۶۰۰
۲) ۱۹۰۰
۳) ۳۰۰
۴) ۲۵۰۰

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

۱۱. 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 قطع برای فلز این آزمایش، چند f_1 است؟

۱) $\frac{1}{4}$ ۲) $\frac{1}{2}$ ۳) $\frac{2}{3}$ ۴) $\frac{3}{4}$

۱۲. به سطح فلزی که تابع کار آن $4eV$ 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؟

$(C = 3\times10^{8}\frac{m}{s},\ h = 4\times10^{-15}eV\cdot s)$

۱) ۵۰۰ ۲) ۳۵۰ ۳) ۳۰۰ ۴) ۲۵۰

۱۳. دریک اتم هیدروژن الکترون درتراز $n=3$ قرار دارد. اگر این اتم موجی از سری بالمر راتابش کند، مقدارطول موج آن چند متر است؟ $[R = 0/01(nm)^{-1}]$

۱) $1/125\times10^{-6}$ ۲) $1/125\times10^{-7}$ ۳) $7/2\times10^{-6}$ ۴) $7/2\times10^{-7}$

۱۴. بسامد یک فرستنده‌ی رادیویی FM، ۷۵ مگاهرتز و توان تشعشع آنتن آن $4/8\times10^{4}$ وات است. در هر ثانیه چند فوتون از این آنتن گسیل می‌گردد؟ $(h = 4\times10^{-15}eV\cdot s\ ,\ e = 1/6\times10^{-19}C)$

۱) 10^{30} ۲) $7/5\times10^{20}$ ۳) 16×10^{20} ۴) 16×10^{10}

۱۵. در آزمایش فوتوالکتریک، نوری با طول موج λ به الکترود فلزی می‌تابد و فوتوالکترون‌هایی که بیشینه‌ی انرژی جنبشی آنها $8\times10^{-19}J$ است، گسیل می‌شوند. اگر طول موج نور فرودی 2λ شود، بیشینه‌ی انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها، $1/6\times10^{-19}J$ می‌شود. تابع کار فلز چند الکترون – ولت است؟ $(e = 1/6\times10^{-19}C)$

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

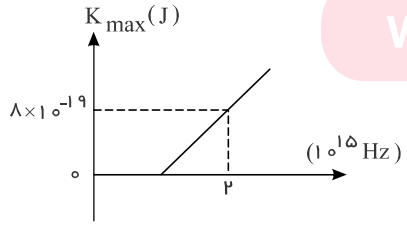
۱۶. بسامد یک پرتو تک‌رنگ 6×10^{14} هرتز است. اگر سرعت نور در خلأ $3\times10^{8}\frac{m}{s}$ و ضریب شکست یک مایع برابر $\frac{4}{3}$ باشد، کدام‌یک از موارد زیر در مورد این پرتو وقتی وارد مایع شود، درست است؟ $(h = 6/6\times10^{-34}J\cdot s)$

۱) انرژی هر فوتون آن $5/28\times10^{-19}$ ژول می‌شود. ۲) طول موج آن ۳۷۵ نانومتر می‌شود.

۳) انرژی هر فوتون آن $2/97\times10^{-19}$ ژول می‌شود. ۴) طول موج آن ۲۲۳ نانومتر می‌شود.

۱۷. 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؟

$(e = 1/6\times10^{-19}C\ ,\ c = 3\times10^{8}\frac{m}{s}\ ,\ h = 4\times10^{-15}eV\cdot s)$



۱) $1/6\times10^{-19}$
۲) $2/4\times10^{-19}$
۳) 4×10^{-19}
۴) 5×10^{-19}

۱۸. 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؟

$(m_e = 9\times10^{-31}kg, c = 3\times10^{8}\frac{m}{s}, h = 4\times10^{-15}eV\cdot s, e = 1/6\times10^{-19}C)$

۱) 8×10^{5} ۲) 8×10^{6} ۳) 6×10^{5} ۴) 6×10^{6}

مای درس
www.my-dars.ir

۱۹. یک اتم هیدروژن در حالت پایه قرار دارد. بیشترین طول موج نوری که بتواند این اتم هیدروژن را یونیزه کند، چند نانومتر است؟ $(R_H = ۰/۰۱ nm^{-۱})$

۱) ۶۰۰ ۲) ۵۰۰ ۳) ۲۰۰ ۴) ۱۰۰

۲۰. در آزمایش فوتوالکتریک، طول موج قطع 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؟ $(e = ۳ \times ۱۰^{۸} \frac{m}{s}, h = ۴ \times ۱۰^{-۱۵} eV \cdot s)$

۱) ۱/۲ ۲) ۲/۲ ۳) ۳/۶ ۴) ۴/۸

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

۱. در یک دستگاه آزمایش فوتوالکتریک، بسامد قطع برای الکترود A برابر $۵\times ۱۰^{۱۴}Hz$ است. اگر نوری با بسامد $۱۰^{۱۵}$ هرتز بر این الکترود بتابانیم و بین دو الکترود A و B، ۳ ولت اختلاف پتانسیل الکتریکی برقرار باشد $(V_B-V_A=۳V)$، انرژی جنبشی سریع‌ترین الکترون‌ها درلحظه رسیدن به الکترود B چند الکترون ولت می‌شود؟ $(h=۴\times ۱۰^{-۱۵}eVs)$

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۵ ۴) ۷

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

۱) $۱<K<۴$ ۲) $K=۴$ ۳) $K>۴$ ۴) $K<۱$

۳. در طیف نشری اتم هیدروژن، بیشینه‌ی انرژی فوتون‌های مربوط به رشته‌ی پاشن چند برابر بیشینه‌ی انرژی فوتون‌های مربوط به رشته‌ی بالمر است؟

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

۴. به مجموعه‌ای از اتم‌های برانگیخته‌ی هیدروژن، فوتونی با انرژی $\frac{۳}{۴}E_R$ می‌تابانیم تا طی فرایند گسیل القائی، قوتون‌هایی هم‌جهت، هم‌فاز و هم انرژی تولید شوند. اگر انرژی خروجی از مجموعه برابر با $\frac{۳۳}{۲}E_R$ باشد، در ابتدا حداقل چند اتم هیدروژن در حالت $n=۲$ قرار دارد؟ (E_R ثابت ریدبرگ است.)

۱) ۳۰ ۲) ۲۰ ۳) ۱۱ ۴) ۲۱

۵. بلندترین طول موج نورمرئی اتم هیدروژن چند نانومتر است؟ ($R=۰/۰۱\ nm^{-۱}$)

۱) ۴۵۰ ۲) ۵۵۰ ۳) ۷۲۰ ۴) ۸۰۰

۶. اگر یک لامپ $۱۰۰W$ تک رنگ به طور یکنواخت درهمه ی جهت ها انرژی گسیل کند، با فرض این که طول موج متناظر با فوتون های آن برابر با $۵۰۰nm$ و بازده ی این لامپ برابر با $\%۷۸$ باشد، در هر ثانیه از این لامپ چند فوتون گسیل می شود؟ $(h=۶/۵\times ۱۰^{-۳۴}J\cdot s\ ,\ c=۳\times ۱۰^{۸}\frac{m}{s})$

۱) ۲×۱۰^{۱۸} ۲) ۲×۱۰^{۲۰} ۳) ۲×۱۰^{۱۶} ۴) ۲×۱۰^{۲۱}

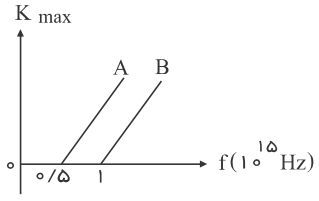
۷. بلندترین طول موج رشته‌ی بالمر مربوط به اتم هیدروژن تقریباً چند نانومتر است؟ ($E_R=۱۳/۶eV$، $h=۴\times ۱۰^{-۱۵}eV\cdot S$، $c=۳\times ۱۰^{۸}\frac{m}{s}$)

۱) ۳۶۷ ۲) ۶۳۵ ۳) ۷۴۵ ۴) ۱۲۰

۸. الکترونی در یک اتم هیدروژن در حالت مجاز $n=۶$ قرار دارد. با در نظر گرفتن تمام گذارهای ممکن، به ترتیب از راست به چپ، چند فوتون در ناحیه‌ی فروسرخ و چند فوتون در ناحیه‌ی فرابنفش گسیل می‌شود؟

۱) ۶ و ۵ ۲) ۹ و ۶ ۳) ۵ و ۵ ۴) ۵ و ۹

۹. 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 به ترتیب به فلزهای Aو Bمی‌تابانیم 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؟



۱) $۱<n<۲$
۲) $n=۱$
۳) $n=\frac{۱}{۲}$
۴) $\frac{۱}{۲}<n<۱$

۱۰. در اتم هیدرژن الکترون از مدار nU به nU می‌رود و نوری با بسامد $۵۶۲٫۵\ THz$ تابش می‌کند. $Udisplaystylen_$ و nU به‌ترتیب کدام‌اند؟ ($R = ۰٫۰۱nm^{-۱}$, $c = ۳\times ۱۰^{۸}\frac{m}{s}$)

۱) ۲ و ۱ ۲) ۳ و ۱ ۳) ۴ و ۲ ۴) ۵ و ۳

۱۱. در اتم هیدروژن، اگر الکترون از تراز n که انرژی آن $-\frac{۱}{۱۶}E_R$ است به تراز n' انتقال یابد و فوتونی با طول موج $\frac{۱۶۰۰}{۱۵}$ نانومتر تابش شود، n و n' به ترتیب کدام است؟ $(R_H = ۰٫۰۱(nm)^{-۱})$

۱) ۳ و ۱ ۲) ۴ و ۱ ۳) ۴ و ۲ ۴) ۵ و ۲

۱۲. اختلاف بسامد دومین و سومین خط‌های طیفی رشته‌ی بالمر چند هرتز است؟

$(c = ۳\times ۱۰^{۸}\frac{m}{s}\ ,\ R = ۰٫۰۱(nm^{-۱}))$

۱) $۳٫۸\times ۱۰^{۱۴}$ ۲) ۵×۱۰^{۱۴} ۳) $۶٫۳\times ۱۰^{۱۴}$ ۴) $۶٫۷۵\times ۱۰^{۱۴}$

۱۳. در طیف اتم هیدروژن، اختلاف کوتاه‌ترین طول موج دو رشته‌ی متوالی A و B برابر با $۵۰۰nm$ است. رشته‌های A و B کدام هستند؟ $(R_H = ۰٫۰۱(nm)^{-۱})$

۱) لیمان و بالمر ۲) بالمر و پاشن ۳) پاشن و براکت ۴) براکت و پفوند

۱۴. الکترون اتم هیدروژن در حالت پایه $(n = ۱)$ با جذب $۱۲٫۷۵eV$ انرژی به تراز n' منتقل می‌شود. با در نظر گرفتن تمام گذارهای ممکن، اگر این اتم از این تراز به حالت پایه برود، چند نوع فوتون با انرژی متفاوت گسیل می‌کند؟ $(E_R = ۱۳٫۶eV)$

۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۶ ۴) ۸

۱۵. در یک آزمایش فوتوالکتریک، بسامد قطع الکترود A برابر با $۷٫۵\times ۱۰^{۱۴}Hz$ و بسامد نور تابیده به آن $۱۰^{۱۵}Hz$ است. اگر اختلاف پتانسیل بین الکترودهای A و B برابر $V_B - V_A = ۴V$ باشد، انرژی جنبشی سریع‌ترین فوتوالکترون‌ها در لحظهٔ رسیدن به الکترود B چند برابر بیشینهٔ انرژی جنبشی آن‌ها در لحظهٔ جدا شدن از الکترود A می‌باشد؟ $(h = ۴\times ۱۰^{-۱۵}eV\cdot s)$

۱) ۱ ۲) ۴ ۳) ۳ ۴) ۵

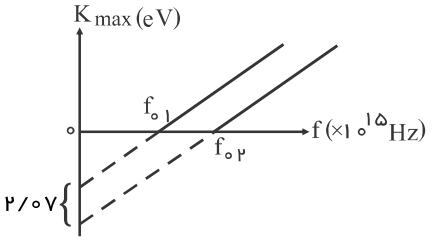
۱۶. به اتم هیدروژن در حالت $n = ۲$ یک فوتون با انرژی $۲٫۵۵eV$ برخورد می‌کند. شعاع مدار جدید الکترون کدام است؟ ($E_R = ۱۳٫۶eV$ و $a_۰$ شعاع کوچک‌ترین مدار اتم هیدروژن است.)

۱) $a_۰$ ۲) $۴a_۰$ ۳) $۱۲a_۰$ ۴) $۱۶a_۰$

۱۷. در اتم هیدروژن، الکترون در مدار nاُم قرار دارد و فاصلهٔ الکترون تا مدار بالایی $\frac{۹}{۷}$ فاصلهٔ آن تا مدار پایینی آن است. اگر این الکترون موجی از سری لیمان تابش کند، طول موج آن چند نانومتر است؟ $(R = ۰٫۰۱nm^{-۱})$

۱) $\frac{۳۲۰}{۳}$ ۲) $\frac{۱۶۰۰}{۳}$ ۳) $\frac{۲۲۵}{۳}$ ۴) $\frac{۶۲۵}{۶}$

۱۸. در آزمایش فوتوالکتریک، نمودار انرژی جنبشی بیشینه فوتوالکترون‌ها برحسب بسامدهای نور فرودی برای دو فلز، مطابق شکل است. $(f_{۰۲} - f_{۰۱})$ برابر با چند هرتز است؟ $(h = ۴٫۱۴\times ۱۰^{-۱۵}eV\cdot s)$



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

www.my-dars.ir

۱۹. در یک آزمایش فوتوالکتریک به سطح یک فلز دو نور با بسامدهای f_1 و f_2 می‌تابانیم. اگر بیشینهٔ انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها در آزمایش دوم، سه برابر آزمایش اول باشد، کدام رابطه بین f_1 و f_2 الزاماً برقرار است؟

۱) $f_1 < f_2 < 3f_1$
۲) $f_1 = 3f_2$
۳) $f_2 < f_1 < 3f_2$
۴) $f_2 = 3f_1$

۲۰. در یک آزمایش فوتوالکتریک که با فلزی با تابع کار W_0 انجام می‌شود. اگر بسامد موج تابشی را ۲ برابر کنیم، انرژی جنبشی بیشینهٔ فوتوالکترون‌ها، ۳ برابر می‌شود. انرژی فوتون تابشی در حالت دوم چند برابر تابع کار فلز است؟

۱) ۲
۲) ۴
۳) $\frac{5}{3}$
۴) ۳

گروه آموزشی عصر
ASR_Group @ outlook.com
@ASRschool2
www.my-dars.ir