سر شاخ شدن با کنکور
konkoori.blog.ir

سر شاخ شدن با کنکور

- خلاصه مطالب دروس
- جزوات برترین اساتید
- ارایه نکات کنکوری
- مشاوره کنکور
- اخبار کنکوری ها

«همه و همه از سر شاخ شدن با کنکور»

www.konkoori.blog.ir

۱- طیف تابشی

همه اجسام، در هر دمایی از خود امواج الکترومغناطیس گسیل می‌کنند که با این کار مقداری از انرژی درونی آن‌ها کاهش یافته و در نتیجه دمای آن‌ها نیز کاهش می‌یابد. از سوی دیگر همه اجسام این توانایی را دارند که امواج تابش شده از جانب دیگر اجسام را دریافت و جذب نمایند. و البته طبیعی است که مقداری از آن را نیز باز می‌تابانند. در دماهای پایین این تابش در محدوده فرو سرخ قرار دارد و به صورت عادی قابل رؤیت نیست. اما با افزایش دما این امواج وارد قسمت مرئی شده و از ناحیه سرخ به سمت بنفش گسترش می‌یابند تا تقریباً در دمای ۳۰۰۰ کلوین همه گستره نور مرئی را در برمی‌گیرند و تابش آن‌ها به قسمت فرا بنفش گسترده می‌شود.

۲- ضریب جذب

نسبت مقدار انرژی تابشی جذب شده توسط هر جسم به مقدار انرژی تابشی فرودی است. ضریب جذب یک جسم به خصوصیات جسم از جمله رنگ آن وابسته است اما به مساحت سطح جسم بستگی ندارد.

$$a = \frac{\text{انرژی تابشی جذب شده}}{\text{انرژی تابشی فرودی}}$$

۳- ضریب جذب ویژه

نسبت مقدار انرژی تابشی جذب شده در طول موج λ به کل انرژی تابشی فرودی در طول موج λ است.

$$a_\lambda = \frac{\text{انرژی تابشی جذب شده در طول موج } \lambda}{\text{انرژی تابشی فرودی در طول موج } \lambda}$$

ضریب جذب ویژه یک جسم در طول موج‌های مختلف دارای مقادیر متفاوتی است.

۴- شدت تابش (I)

برابر است با مقدار انرژی الکترومغناطیسی که در واحد زمان از واحد سطح جسم گسیل می‌شود.

یکای شدت تابش در SI ، $\frac{w}{m^2}$ می‌باشد.

۵- تابندگی (I_λ)

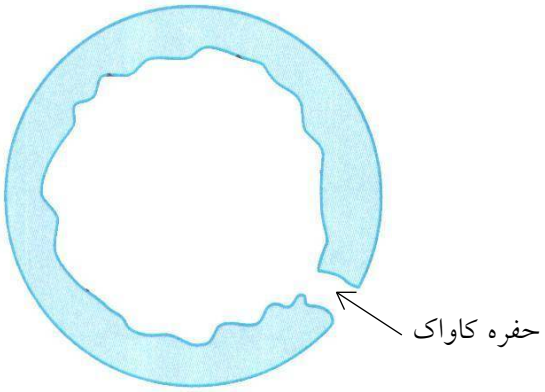
تابندگی جسم در طول موج λ برابر است با مقدار انرژی الکترومغناطیسی با طول موج بین λ و $\lambda+1$ که در واحد زمان از واحد سطح جسم گسیل می‌شود.

۶- جسم سیاه

جسمی است که همه‌ی طول موج‌های الکترومغناطیسی دریافتی را به طور کامل جذب می‌کند. (ضریب جذب ویژه آن برای همه‌ی طول موج‌ها برابر یک است.)

۷- حفره (کاواک)

حفره‌ای است که درون آن با بستر مناسب و مجوف و سیاه پوشیده شده و این ویژگی را دارد که همه طول موج‌های فرودی را به طور کامل جذب می‌کند. (جسم سیاه کامل.)



۸- طیف نور

مجموعه رنگ‌های نور (مرئی و غیرمرئی) می‌باشد که از تجزیه یک باریکه نور به دست می‌آید و دارای چهار نوع است: ۱- نشری پیوسته ۲- نشری گسسته یا خطی(اتمی) ۳- جذبی پیوسته ٤- جذبی گسسته یا خطی(اتمی)

۹- طیف نشری پیوسته

طیفی است که در آن همه‌ی طول موج‌های یک محدوده خاص وجود دارند. در این نوع طیف رنگ‌های نور به طور یکنواخت به یکدیگر تبدیل می‌شوند و بین آن‌ها مرز خاصی وجود ندارد. طیف حاصل از تابش اجسام جامد یا مایع از این نوع است.

۱۰- طیف نشری گسسته

طیفی است که در آن تنها طول موج‌هایی به شکل مجزا و جدا از هم دیده می‌شوند. طیف حاصل از تابش گازها و بخار عناصر از این نوع می‌باشد.

۱۱- طیف جذبی پیوسته

هنگامی که طیف کامل نور را از درون یک فیلتر رنگی جامد عبور می‌دهیم، تمام طول موج‌های یک ناحیه‌ی مشخص حذف می‌گردد. به این طیف، طیف جذبی پیوسته گفته می‌شود.

۱۲- طیف جذبی گسسته(اتمی)

اگر طیف کامل را از درون مقداری گاز یا بخار عناصر عبور دهیم، طول موج‌های مشخصی از طیف حذف می‌شوند. به طیف حاصل جذبی گسسته یا جذبی اتمی گفته می‌شود.

۱۳- نکته: هر چه ضریب جذب یک جسم بیشتر باشد، شدت تابش آن بیشتر می‌باشد. پس جسم سیاه که جذب‌کننده خوبی است، تابش‌کننده خوبی نیز هست.

۱۴- نکته: تابندگی جسم به خصوصیات سطح جسم مانند رنگ و شکل ظاهری آن بستگی دارد. اما به مقدار مساحت سطح جسم بستگی ندارد.

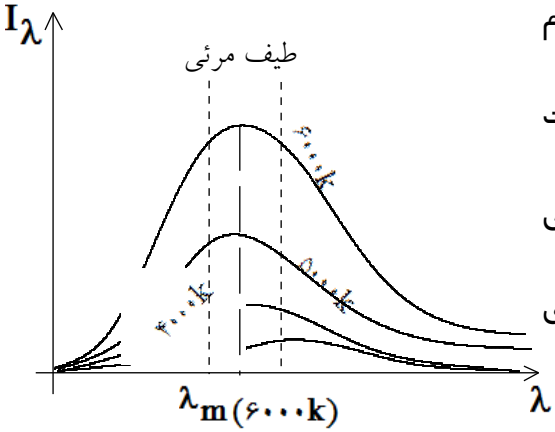
۱۵- نکته: کلیه جامدات با شکل و رنگ و دمای یکسان، طیف پیوسته و یکسانی را تولید می‌کنند و این تشابه هم در شدت تابش است و هم در گستره تابش و هم در میزان تابش هر طول موج.

۱۶- نکته: طیف نشری اتمی گازها با یکدیگر متفاوت بوده و طول موج‌های تابش شده توسط هر گاز یا بخار عنصر منحصر به همان گاز یا بخار عنصر می‌باشد و با دیگر گازها متفاوت است.

۱۷- نکته: هر گاز یا بخار عنصری همان طول موج‌هایی را نشر می‌دهد که در حالت عادی از طیف کامل نور جذب می‌کند.

۱۸- نکته: طیف‌های نشری و جذبی چه از نوع پیوسته و چه از نوع اتمی تنها در محدوده مرئی نمی‌باشند بلکه قسمت‌هایی از ناحیه‌ی فروسرخ یا فرابنفش یا هر دو را نیز در برمی‌گیرند.

۱۹- در شکل مقابل نمودار تابندگی بر حسب طول موج رسم شده است.



از مجموعه منحنی‌های ترسیم شده می‌توان نتیجه گرفت که:

۱- هر چه دما بالاتر رود، شدت تابش نیز به طور کلی افزایش می‌یابد.

۲- با افزایش دما، طیف تابشی به سمت طول موج‌های کوچکتر گسترش می‌یابد.

۳- همه طول موج‌ها با شدت یکسانی تابش نمی‌شوند.

٤- طول موجی که در آن حداکثر تابش رخ می‌دهد، (λ_m)

با افزایش دما به سمت طول موج‌های کوچکتر می‌رود.

(λ_m با دمای مطلق جسم نسبت عکس دارد.)

۲۰- مدل اتمی رادرفورد

این مدل اتمی که در نظریات کلاسیک مورد استناد قرار می‌گرفت، دارای این ویژگی‌ها است:

۱- هر اتم دارای یک هسته است که عمده جرم اتم در آن قرار دارد ولی ابعاد آن نسبت به ابعاد اتم بسیار کوچک است.

۲- بارهای مثبت در هسته اتم قرار دارند.

۳- الکترون‌ها دارای بار منفی هستند و هسته اتم را احاطه نموده‌اند.

٤- الکترون‌ها بنابر مقدار انرژی خود در هر فاصله از هسته‌ی اتم می‌توانند واقع شوند.

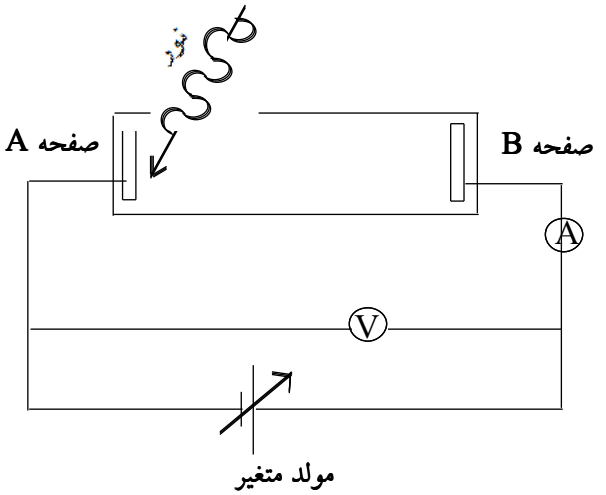
۵- بار الکتریکی هسته و الکترون‌های یک اتم خنثی از نظر مقدار برابر هستند.

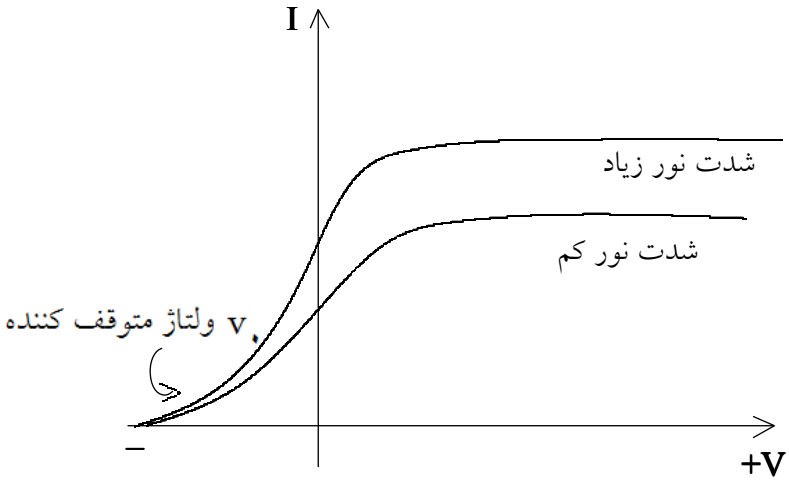
۲۱- آزمایش فتوالکتریک

می‌دانیم که در بعضی از فلزات به علت وابستگی ناچیز الکترون‌ها به اتم‌ها، با تاباندن نور به سطح فلز، تعدادی از الکترون‌ها انرژی لازم برای جدایی از اتم‌ها را دریافت نموده، از سطح فلز جدا می‌شوند. با تشکیل یک مدار بسته در این حالت می‌توان جریان ضعیفی را در مدار پدید آورد. به این پدیده فتوالکتریک گفته شده و به الکترون‌های گسیل شده نیز، فوتو الکترون می‌گویند.

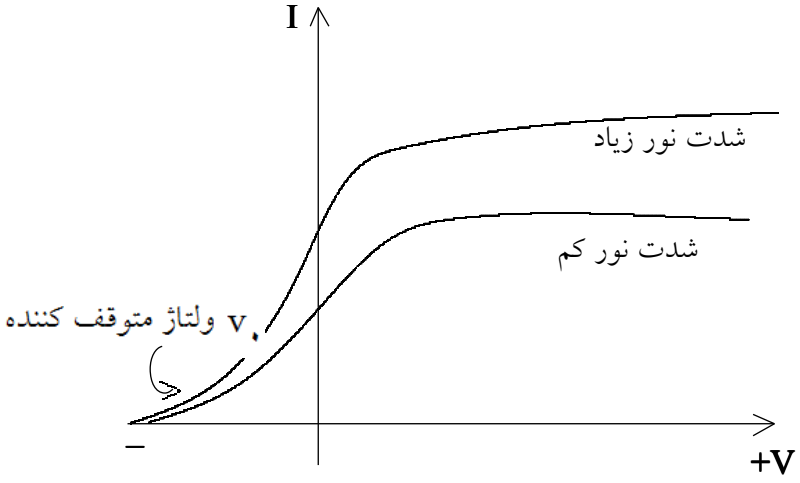
۲۲- در آزمایشی که هرتز بر روی یک الکتروسکوپ باردار انجام داد، او با تاباندن نور بر روی ورقه‌ای از فلز موردنظر که رویکلاهک الکتروسکوپ مستقر شده بود، موجب جدایی الکترون‌ها و خنثی شدن الکتروسکوپ شد. او متوجه شد که با تاباندن نور با بسامدهای مختلف، نتایج جالب و بعضاً متفاوتی به دست می‌آید: با تابش بعضی از رنگ‌های نور، الکترون‌ها به راحتی از کلاهک جدا شده و الکتروسکوپ به سرعت خنثی می‌شد در حالی که با تاباندن بعضی ازبسامدهای نور، پدیده‌ی فوتوالکتریک رخ نمی‌داد و الکتروسکوپ خنثی نمی‌شد.(حتی اگر شدت نور تابیده بسیار زیاد می‌بود.)

۲۳- در شکل پیشرفته‌تر آزمایش فوتو الکتریک، با تابش نور به صفحه A، الکترون‌ها از سطح آن جدا شده و توسط صفحه B، جذب می‌شوند و در مدار جریانی پدید می‌آید. هنگامی که ولتاژ بین دو صفحه A , B تغییر می‌نماید، جریان مدار مطابق نمودار زیر تغییر می‌کند. در این نمودار V مثبت مربوط به حالتی است که ولتاژ صفحه B نسبت به صفحه A دارای مقدار بیشتری است.





۲۴- در آزمایش فوتوالکتریک با منفی شدن ولتاژ صفحه B نسبت به صفحه A باز هم جریان ناچیزی در مدار موجود است. زیرا انرژی بعضی از الکترون‌ها آن‌قدر هست که بر سد پتانسیل بین صفحات غلبه کرده و به صفحه‌ی مقابل برسند. با افزایش ولتاژ منفی، جریان در مقدار خاصی از V منفی به صفر می‌رسد. این ولتاژ، ولتاژ متوقف کننده نام دارد. در این حالت هیچ الکترونی از انرژی کافی برای رسیدن به صفحه مقابل برخوردار نیست.

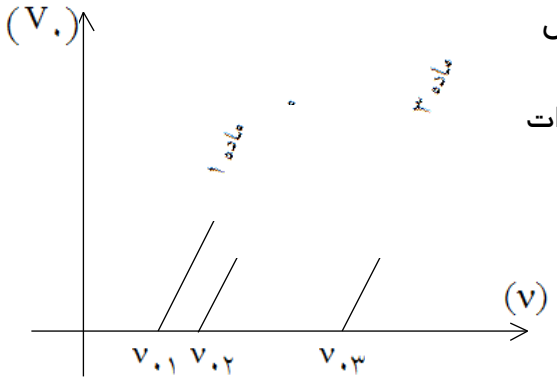


۲۵- در آزمایش فوتوالکتریک با افزایش ولتاژ مثبت جریان تا حدی بالا می‌رود و سپس ثابت می‌ماند. در این حالت دیگر هیچ الکترون اضافی در فضای بین صفحات وجود ندارد تا جذب صفحه B شود.

۲۶- در آزمایش فوتوالکتریک اگر شدت نور فرودی را افزایش دهیم، ولتاژ متوقف کننده ثابت می‌ماند. پس مقدار ولتاژ قطع به مقدار شدت نور تابیده بستگی ندارد.

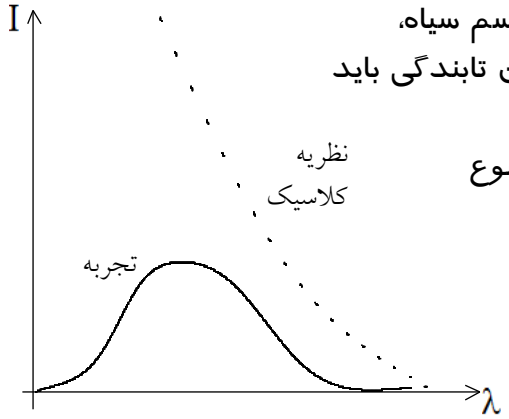
۲۷- در آزمایش فوتوالکتریک اگر بسامد نور فرودی تغییر نماید ولتاژ متوقف کننده نیز تغییر می‌نماید.

۲۸- در آزمایش فوتوالکتریک، مقدار ولتاژ متوقف‌کننده به جنس صفحه‌ی A نیز وابسته است.
نمودار مقابل تغییرات ولتاژ متوقف کننده را برحسب تغییرات بسامد برای چند ماده مختلف نشان می‌دهد.
(نمودار میلیکان)



۲۹- در پدیده‌ی فوتوالکتریک اگر بسامد نور فرودی کاهش یابد تا به مقدار معینی برسد، پدیده فتوالکتریک متوقف می‌شود. این بسامد، بسامد قطع نام دارد. (ν_0)

۳۰- بنابر نظریات فیزیک کلاسیک، در یک دمای معین، برای یک جسم سیاه، هر چه به سمت طول موج‌های کوچکتر حرکت می‌کنیم، میزان تابندگی باید افزایش یابد تا در طول موج‌های بسیار کوچک نامتناهی شود.
در حالی که نمودار تجربی تابندگی- طول موج خلاف این موضوع را نمایش می‌دهد.



۳۱- بر اساس نظریات کلاسیک، علت تابش الکترومغناطیس حرکت شتاب‌دار ذره‌ی باردار است. (در این حالت بسامد موج تابش شده با بسامد حرکت ارتعاشی ذره‌ی باردار برابر است.) بنابراین نظریه می‌توان طیف تابشی اجسام جامد را توجیه کرد: ارتعاش متنوع الکترون‌های نزدیک به سطح جسم موجب تابش طیف وسیعی از طول موج‌ها می‌شود. اما این نظریه نمی‌تواند طیف اتمی گازها و بخار عناصر را توجیه نماید. زیرا به همین دلیل باید طیف گازها و بخار عناصر نیز پیوسته باشد. همچنین مشابه بودن طیف نشری و جذبی گازها و بخار عناصر از این طریق امکان‌پذیر نیست. از طرفی فیزیک کلاسیک نمی‌گوید که چرا طیف اتمی بخار هر عنصر منحصر به همان عنصر است.
بد نیست به این موضوع اشاره شود که بالمر برای محاسبه‌ی طول موج‌های تابشی قسمت مرئی طیف هیدروژن رابطه‌ای را پیشنهاد داد:

$$\lambda_{(nm)} = ۳۶۴/۵۶ \frac{n^۲}{n^۲ - ۴} \quad (n = ۳ \text{ و } ۴ \text{ و } ۵ \text{ و } ۶)$$

که اگر چه قادر به توصیف طیف اتمی هیدروژن و پاسخگویی به سؤالات بالا نبود اما نشان می‌داد که تابش اتمی هیدروژن از الگوی خاصی پیروی می‌کند. همچنین ریدبرگ رابطه‌ای را معرفی کرد که تمام طول موج‌های مرئی و غیرمرئی طیف هیدروژن را محاسبه می‌کرد:

$$\frac{۱}{\lambda_{(nm)}} = ۰/۰۱۰۹ \left(\frac{۱}{n'^۲} - \frac{۱}{n^۲} \right) \quad (n > n')$$

که در آن n و n' مقادیر مختلفی را اختیار می‌کنند.

۳۲- در مدل اتمی رادرفورد اگر الکترون‌ها را در اطراف هسته ساکن فرض نماییم، به علت نیروی جاذبه الکتریکی، الکترون‌ها روی هسته سقوط می‌کنند و اگر آن‌ها را در حال چرخش به دور هسته فرض نماییم، پس بنابر معادلات ماکسول، باید الکترون‌ها با بسامدی برابر با بسامد چرخش خود تابش نمایند. (زیرا حرکت چرخشی نیز حرکت شتاب‌دار است.) این امر موجب کاهش انرژی آن‌ها شده، باعث سقوط الکترون‌ها به مدار پایین‌تر می‌شود. پس الکترون‌ها باید در حالی که به طور پیوسته و متوالی تابش می‌نمایند، با کاهش شعاع چرخش، در نهایت بر روی هسته سقوط نمایند که خوب همه می‌دانیم که چنین اتفاقی رخ نمی‌دهد.

۳۳- در آزمایش فوتوالکتریک هنگامی که الکترون بین دو صفحه جابه‌جا می‌شود، انرژی آن به اندازه‌ی $\Delta U = (-e).V$ تغییر می‌کند.
از طرفی الکترون با دریافت انرژی از موج فرودی، پس از جدایی از صفحه A دارای انرژی جنبشی k_A می‌باشد. حال اگر انرژی الکترون را در هنگام رسیدن به صفحه B ، k_B فرض نماییم. بنابر قضیه‌ی کار و انرژی داریم: $k_B - k_A = W_E = \Delta U = e.V$ که اگر ولتاژ V منفی باشد، داریم: $k_B < k_A$.
در ولتاژ قطع حتی پرانرژی‌ترین الکترون‌ها که در هنگام جدایی از صفحه A بیشینه انرژی جنبشی (k_m) را داشته‌اند نیز امکان رسیدن به صفحه B را ندارند و جریان در مدار به صفر می‌رسد. در این حالت: $k_B = ۰$ است و می‌توان گفت:

$$k_B = ۰ \text{ و } k_A = k_m \Rightarrow e.(-V_۰) = ۰ - k_m \Rightarrow e.v_۰ = k_m$$

۳۴- از دیدگاه فیزیک کلاسیک با افزایش مقدار انرژی نور فرودی می‌توان انرژی داده شده به فوتوالکترون‌ها را افزایش داد. پس باید مطابق رابطه‌ی $e.V_۰ = k_m$ با افزایش انرژی جنبشی حداکثر فوتوالکترون‌ها، ولتاژ متوقف کننده را افزایش داد. در حالی که در عمل دیدیم که ولتاژ قطع با افزایش انرژی موج فرودی، تغییر نمی‌کند و ثابت می‌ماند.

۳۵- فیزیک کلاسیک نمی‌گوید که چرا پدیده‌ی فوتوالکتریک با بسامد کمتر از بسامد قطع امکان‌پذیر نیست. مطابق نظریات کلاسیک ما انتظار داریم با افزایش انرژی نور فرودی، انرژی لازم برای جدایی از سطح فلز به الکترون‌ها داده شده و پدیده فوتوالکتریک رخ دهد و این نباید ربطی به بسامد نور فرودی داشته باشد.

۳۶- فوتون
بنابر نظریه‌ی تابش کوانتومی پلانک، تابش الکترومغناطیس یک کمیت کوانتومی است و کوانتای آن فوتون نام دارد. بر این اساس انرژی تابش شده توسط مواد مضرب صحیحی از یک مقدار پایه انرژی به نام فوتون می‌باشد و انرژی هر فوتون از رابطه‌ی $E_f = h.\nu$ به دست می‌آید که در آن h ثابت پلانک نام دارد و مقدار آن برابر است با: $h = ۶/۶۳ \times ۱۰^{-۳۴} j.s$
در این حالت انرژی تابشی هر جسم نیز از رابطه‌ی: $E = n.h.\nu$ به دست می‌آید.

۳۷- نکته: برخلاف بار الکتریکی، کوانتای انرژی (فوتون) دارای مقدار ثابتی نیست و هر چه بسامد پرتو گسیل شده بیشتر شود، مقدار انرژی فوتون مربوطه نیز، بیشتر می‌شود. پس فوتون پرتوهای گاما بیشترین انرژی را دارا هستند.

۳۸- نکته: برای محاسبه و توصیف مقدار انرژی ذرات زیراتمی از یکای ev (الکترون- ولت) استفاده می‌شود:
$۱ ev = ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹} j$

۳۹- نکته: ثابت پلانک برحسب ev.s برابر است با: $h = ۴/۱۴ \times ۱۰^{-۱۵} evs$.

۴۰- مدل اتمی بور

مدل اتمی بور شبیه مدل اتمی رادرفورد است با این تفاوت که:

۱- در آن الکترون‌ها نمی‌توانند در هر فاصله از هسته استقرار یابند. در این مدل، الکترون‌ها، تنها در مدارهایی به نام مدار مانامی‌توانند مستقر شوند.

مثلاً برای اتم هیدروژن شعاع مدار اول(نزدیک‌ترین مدار به هسته) از رابطه‌ی: $r_۱ = \frac{h^۲}{۴\pi^۲ mke^۲}$ به دست می‌آید که در آن m جرم الکترون، k ثابت کولن، e کوانتای بار الکتریکی و h ثابت پلانک است.

بدین ترتیب شعاع مدارهای بعدی نیز به دست می‌آید: $r_n = n^۲ . r_۱$

۲- هر الکترون در هر مدار مانا دارای مقدار انرژی مشخصی است.

مثلاً برای اتم هیدروژن در هر مدار با شعاع r داریم:

$$\left\{ \begin{array}{l} k = \frac{۱}{۲}mv^۲ = \frac{۱}{۲}\frac{k.e^۲}{r} \\ u_e = -\frac{k.e^۲}{r} \end{array} \right. \Rightarrow E = k + u = -\frac{k.e^۲}{۲r}$$

با جاگذاری مقدار $r_۱$ در رابطه‌ی فوق مقدار انرژی مدار اول هیدروژن به دست می‌آید:

$E_۱ = -۱۳/۶\ ev$

انرژی الکترون در مدارهای بعدی هیدروژن چنین به دست می‌آید: $E_n = \frac{-E_R}{n^۲}$ که در آن: $(E_R = ۱۳/۶ ev)$

۳- الکترون‌ها در هنگام چرخش به دور هسته موج الکترومغناطیس تابش نمی‌کنند. علت تابش، گذر الکترون از مداری با تراز انرژی بالاتر به مداری با تراز انرژی پایین‌تر است.

الکترون‌ها می‌توانند با گرفتن انرژی(گرما- نور- میدان الکتریکی) از حالت پایه به مدارهای بالاتر بروند. اما چون وضعیت آن‌ها در این حالت نامتعادل است، میل دارند مجدداً به مدار اولیه‌ی خود بازگردند. در این صورت تفاوت انرژی دو مدار به صورت یک فوتون تابش می‌شود: $E_n - E_{n'} = h.\nu$

۴۱- نکته: در اتم هیدروژن وقتی الکترون در مدار اول قرار دارد می‌گوییم در حالت پایه قرار دارد و وقتی که در مدارهای بالاتر قرار دارد می‌گوییم در حالت برانگیخته قرار گرفته است.

۴۲- نکته: انرژی الکترون وقتی که کاملاً از قید هسته رها می‌شود، صفر در نظر گرفته می‌شود.

۴۳- نکته: انرژی بستگی الکترون مقدار انرژی است که باید به یک الکترون داده شود تا کاملاً از قید هسته رها شود. مثلاً انرژی بستگی الکترونی که در مدار دوم اتم هیدروژن قرار دارد برابر است با ۳/۴ الکترون‌ولت.

۴۴- نکته: برای هر اتم تک الکترونی تراز انرژی از رابطه‌ی $E_n = -E_R \frac{z^2}{n^2}$ به دست می‌آید. مثلاً انرژی مجاز مدار سوم «هلیم یک بار یونیده» برابر است با: $E_3 = -۱۳/۶ \frac{۲^2}{۳^2} = -۶/۰۴ \text{ ev}$

۴۵- نکته: علت تابش اتمی در گازها، گذارهای ویژه و محدود الکترون‌ها بین ترازهای مجاز انرژی است که در هر گذار فوتون مشخصی با انرژی مشخص(تفاوت انرژی مدارهای مبدأ و مقصد) (و در نتیجه بسامد و طول موج مشخص) تابش می‌نمایند.

۴۶- نکته: چون انرژی ترازهای هر گاز یا بخار عنصر با انرژی ترازهای مجاز اتم‌های دیگر متفاوت است، پس هر گاز یا بخار عنصر تنها گذارهای ویژه‌ی خود را دارد و الکترون‌های آن‌ها فوتون‌های خاص خودشان را تابش می‌کنند که با گازهای دیگر متفاوت است.

۴۷- در مورد اتم هیدروژن، طول موج‌های تابشی را در دسته‌های ویژه‌ای نام‌گذاری کرده‌اند:

نام رشته	مدار مقصد	مدار مبدأ	محدوده
لیمان	$n' = ۱$	$n = ۲$ و ۳ و ۴ و ...	فرابنفش
بالمر	$n' = ۲$	$n = ۳$ و۴و ۵ و ...	فرابنفش و مرئی
پاشن	$n' = ۳$	$n =$۴ و۵ و۶ و ...	فروسرخ
براکت	$n' = ۴$	$n = ۵$ و ۶ و ۷و...	فروسرخ
پفوند	$n' = ۵$	$n = ۶$ و ۷ و۸ و ...	فروسرخ

۴۸- اما چرا هر گاز یا بخار عنصری همان طول موج‌هایی را جذب می‌کند که نشر می‌دهد؟
هنگامی که مجموعه فوتون‌ها را به سمت اتم‌ها گسیل می‌داریم، الکترون‌های اتم تنها فوتون‌هایی را جذب می‌کنند که می‌تواند آن‌ها را از یک مدار مانا به مدار مانای بالاتری ببرد. بنابراین تنها فوتون‌هایی جذب می‌شوند که انرژی آن‌ها برابر است با اختلاف انرژی مدارهای مانا و البته در هنگام تابش نیز همین فوتون‌ها تابش می‌شوند.

۴۹- نکته: در مورد تابش جسم جامد، تنوع طول موج‌ها باز می‌گردد به تنوع ترازهای الکترون‌ها در جسم جامد.

۵۰- در پدیده‌ی فوتوالکتریک هر الکترون با دریافت انرژی از نور فرودی توانایی این را می‌یابد که از سطح فلز A جدا شود و به سمت صفحه‌ی B برود. اگر فرض نماییم که هر الکترون انرژی یک فوتون را به طور کامل دریافت می‌کند، داریم: $k_A = h.\nu - w$ که در آن w انرژی لازم برای جدایی الکترون از سطح فلز و k_A انرژی جنبشی آن در هنگام جدایی از این صفحه است. برای الکترونی که حداقل وابستگی به سطح فلز را دارد رابطه به صورت: $k_m = h.\nu - w_0$ نوشته می‌شود که در آن k_m بیشترین انرژی الکترون و w_0 کمترین انرژی لازم برای جدایی الکترون از سطح فلز است و «تابع کار فلز» نام دارد.
این رابطه را بنابر آن چه قبلاً گفتیم به صورت: $e.v_0 = h.\nu - w_0$ نیز می‌توان نوشت.

۵۱- با افزایش شدت نور تابشی و افزایش انرژی نور فرودی، انرژی فوتون‌ها تغییر نمی‌کند. بنابراین انرژی دریافتی توسط الکترون هم تغییر نمی‌کند و در رابطه‌ی $e.v_{\circ} = h\nu - w_{\circ}$ مقدار $e.v_{\circ}$ ثابت می‌ماند و به تبع آن مقدار ولتاژ قطع نیز ثابت می‌ماند.
نکته‌ی جالب این که رابطه‌ی $e.v_{\circ} = h\nu - w_{\circ}$ یک رابطه‌ی خطی بین $v_{\circ}$ و ν به ما می‌دهد که به وسیله‌ی آن می‌توانیم نمودار ولتاژ قطع- بسامد (نمودار میلیکان) را کاملاً توجیه کنیم.

۵۲- در رابطه‌ی $k_m = h\nu - w_{\circ}$ سه حالت ممکن است رخ دهد:
۱- اگر $h\nu > w_{\circ}$ در این صورت الکترون‌ها نه تنها از قید فلز رها می‌شوند، بلکه دارای مقداری انرژی جنبشی نیز هستند که آن‌ها را حتی با وجود ولتاژ منفی بین صفحات A و B به سمت صفحه‌ی B هدایت می‌نماید.
۲- اگر $h\nu = w_{\circ}$ در این صورت الکترون‌هایی محدود می‌توانند از سطح فلز رها شده، به سمت صفحه‌ی B بروند و جریان ضعیفی پدید آورند. از این طریق بسامد قطع به دست می‌آید: $\nu_{\circ} = \frac{w_{\circ}}{h}$
۳- اگر $h\nu < w_{\circ}$ در این صورت انرژی فوتون‌های تابیده برای جدایی الکترون‌ها از سطح فلز کافی نیست و پدیده‌ی فوتوالکتریک اصلاً رخ نمی‌دهد. هر چه‌قدر هم که شدت نور زیاد باشد، انرژی هر فوتون تغییر نمی‌کند و نتیجه همان خواهد بود.

۵۳- نکته: نام رشته طول موج‌های تابشی اتم هیدروژن برای رشته طول موج‌های تابشی الکترون‌های اتم‌های عناصر دیگر هم به کار می‌رود:
مدار اول مقصد الکترون است ⇐ رشته لیمان مدار دوم مقصد الکترون است ⇐ رشته بالمر و ....

۵۴- نکته: انرژی فوتون به شرایط محیط وابسته نیست.

۵۵- نکته: طول موج قطع در آزمایش فوتوالکتریک از رابطه‌ی: $\lambda_{\circ} = \frac{C.h}{w_{\circ}}$ به دست می‌آید و برای این که فوتوالکتریک رخ دهد، طول موج تابشی باید از مقدار $\lambda_{\circ}$ کمتر باشد.

۵۶- نکته: برای محاسبه‌ی طول موج تابشی گاهی ثابت رابطه‌ی ریدبرگ ($R_H = ۰/۰۱۰۹$) داده می‌شود. لازم است رابطه‌ی ریدبرگ را برای استفاده در چنین مواردی به خاطر بسپارید.

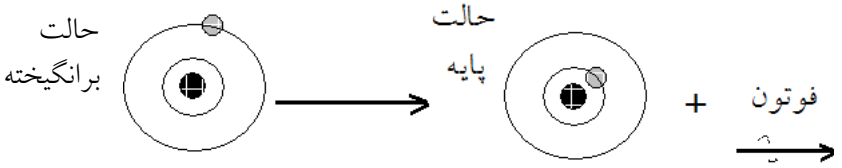
۵۷- نکته: هنگامی که از بلندترین طول موج در یک رشته صحبت می‌شود، اشاره به کوچک‌ترین فوتون آن رشته شده است. در این حالت باید گذار الکترون بین مداری یک شماره بالاتر از مقصد تا مدار مقصد در نظر گرفته شود. مثلاً در رشته‌ی بالمر بلندترین طول موج هنگامی تابش می‌شود که الکترون از مدار $n = ۳$ به مدار $n' = ۲$ منتقل شود.

۵۸- نکته: هنگامی که از کوتاه‌ترین طول موج در یک رشته صحبت می‌شود، اشاره به بزرگ‌ترین فوتون آن رشته شده است. در این حالت باید گذار الکترون بین مدار بی‌نهایت($n = \infty \Rightarrow E_{\infty} = -\frac{E_R}{\infty} = ۰$) تا مدار مقصد در نظر گرفته شود. مثلاً در رشته‌ی بالمر کوتاه‌ترین طول موج هنگامی تابش می‌شود که الکترون از مدار $n = \infty$ به مدار $n' = ۲$ منتقل شود.

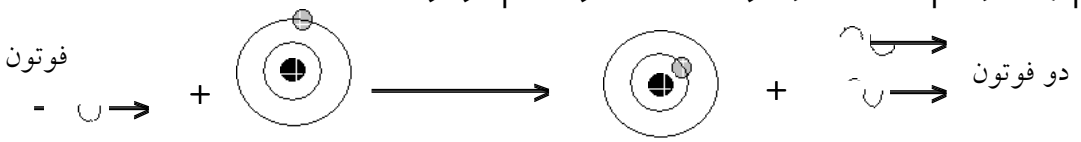
۵۹- نکته: در نمودار ولتاژ قطع- بسامد(نمودار میلیکان) شیب خط برابر است با: $\frac{h}{e}$ (برای همه‌ی فلزات ثابت است.) و این خط محور قائم را به طور فرضی در $-\frac{w_0}{e}$ قطع می‌کند.

۶۰- لیزر

گفتیم که الکترون‌ها با دریافت انرژی می‌توانند از حالت پایه به حالت برانگیخته بروند و سپس با بازگشت به مدار اولیه، اضافه انرژی خود را به صورت یک فوتون تابش نمایند. این نوع تابش فوتون، گسیل خود به خود نام دارد.



۶۱- نوع دیگری از تابش نیز وجود دارد که به آن گسیل القایی می‌گویند و در آن با تابش یک فوتون به الکترونی که در حالت برانگیخته قرار دارد آن را وادار می‌نماییم به حالت پایه رفته و انرژی اضافه خود را تابش نماید. البته انرژی این فوتون تابشی باید با اختلاف انرژی دو تراز برانگیخته و پایه برابر باشد. در این حالت فوتون تابش شده توسط الکترون با فوتونی که به آن تابیده و آن را وادار به گسیل القایی کرده، هم‌جهت و هم‌فاز است و انرژی آن‌ها نیز با هم برابر است.



این دو فوتون می‌توانند این فرآیند را ادامه دهند. یعنی هر یک به اتم برانگیخته‌ی دیگری تابیده شده، مجدداً موجب گسیل القایی شوند و این عمل به همین شکل و به صورت زنجیره‌ای ادامه پیدا می‌کند.
بدین ترتیب ما تعدادی فوتون هم‌جهت، هم‌فاز و هم‌انرژی خواهیم داشت که باریکه‌ای متمرکز و پرانرژی را تشکیل می‌دهند و به آن لیزر می‌گوییم.