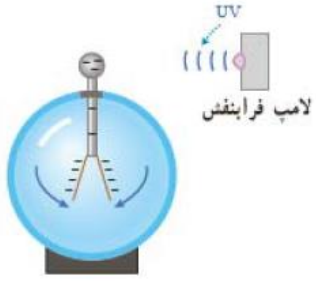
فصل ۴ جمع بندی فیزیک کنکور

فیزیک اتمی و هسته‌ای

اثر فوتو الکتریک: وقتی نوری با بسامد مناسب مانند نور فرابنفش به سطحی فلزی بتابد الکترون هایی از آن گسیل می شوند. این پدیده ی را اثر فوتو الکتریک والکترون های جداشده از سطح فلز را فوتو الکترون می نامند:

الکترون‌ها، انرژی نورفرودی را جذب می‌کنند و از سطح فلز خارج می‌شوند.

نکته۱- برهم کنش نور فرودی فرابنفش با کلاهک برق نما سبب می شود تا ورقه های آن به سرعت به هم نزدیک شوند:



نکته۲- برهم کنش نور مرئی گسیل شده از یک لامپ رشته ای تغییری در انحراف ورقه های برق نما به وجود نمی آورد:

انرژی امواج الکترومغناطیس: انرژی امواج الکترومغناطیس مضرب صحیحی از انرژی یک فوتون (hf) است:

$$E = nhf \quad \text{یا} \quad E = nh\frac{c}{\lambda}$$

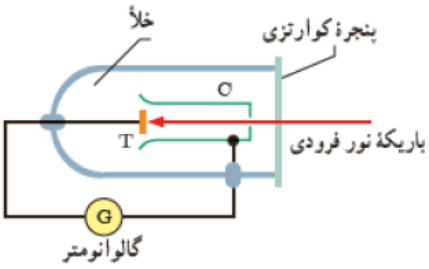
n: تعداد فوتون ها

h: ثابت پلانک ($۶/۶\times۱۰^{-۳۴}$ j.s)

c: سرعت امواج الکترومغناطیس(۳×۱۰^{۸} m/s)

E: انرژی امواج الکترومغناطیس(j)

بررسی اثر پدیده ی فوتو الکتریک: برای بررسی اثر فوتوالکتریک دستگاهی به صورت زیر طراحی می شود:



در این دستگاه صفحه ی فلزی هدف T و جمع کننده ی فلزی C درون یک محفظه ی شیشه ای خلأ قرار دارند که از بیرون به یک گالوانومتر(آمپرسنج حساس) متصل شده اند. نور تکفام (تک بسامد) که بسامد آن به قدر کافی بالا است بر صفحه ی T فرود می آید و فوتو الکترون ها را آزاد می کند. این فوتو الکترون ها به جمع کننده ی C می رسند و در نتیجه گالوانومتر که در مدار قرار دارد جریانی را آشکار می کند. در این آزمایش به نکات زیر باید توجه کنید:

۱- با افزایش شدت این نور ، گالوانومتر عدد بزرگتری را نشان می دهد .

۲- اگر بسامد نور فرودی از مقدار معینی کم تر باشد ، هر چه قدر هم که شدت نور فرودی افزایش یابد پدیده ی فوتو الکتریک رخ نمی دهد و گالوانومتر عبور جریانی را نشان نمی دهد.

تناقض های فیزیک کلاسیک با نتایج تجربی در پدیده ی فوتو الکتریک:

۱- بر اساس دیدگاه فیزیک کلاسیک هنگام بر هم کنش موج الکترومغناطیسی (نور فرودی) با سطح فلز، میدان الکتریکی این موج، نیروی $F=-eE$ به الکترون های فلز وارد می کند و آن ها را به نوسان در می آورد. به این ترتیب، وقتی دامنه ی نوسان برخی از الکترون ها به قدر کافی بزرگ شود انرژی جنبشی لازم را برای جدا شدن از سطح فلز پیدا می کنند. بنابراین پدیده ی فوتوالکتریک باید در هر بسامدی رخ دهد در حالی که این نتیجه با تجربه سازگار نیست.

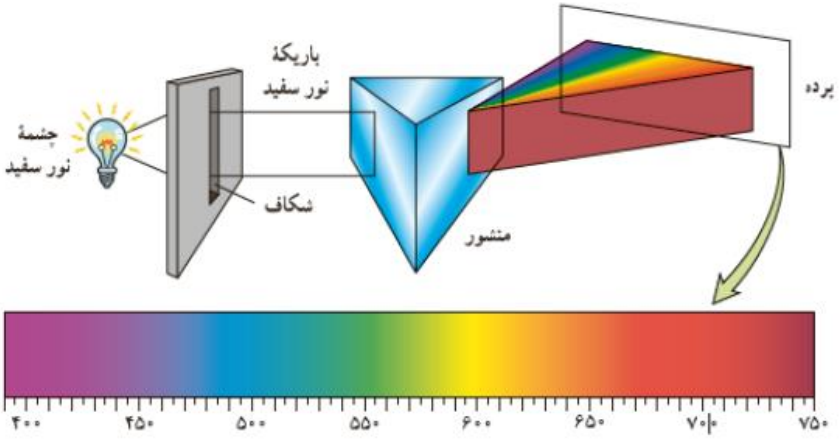
۲-براساس نظریه ماکسول شدت نور با مربع دامنه ی میدان الکتریکی موج الکترومغناطیسی متناسب است($I\alpha E^2$).به این ترتیب انتظار می رود به ازای یک بسامد معین ،اگر شدت نور فرودی بر سطح فلز را افزایش دهیم باید الکترون ها با سرعت و انرژی جنبشی بیش تری از فلز خارج شوند. اما چنین نتیجه ای در تجربه مشاهده نمی گردد.

انواع طیف
- ۱- طیف پیوسته(مانند طیف تابش گرمایی)
- ۲- طیف گسسته
  - ۱- مانند طیف گسیلی
  - ۲- مانند طیف جذبی

۱- طیف پیوسته: طیفی که در آن بین طول موج های متوالی فاصله ای نباشد طیف پیوسته نامیده می شود.

۲- طیف گسسته: طیفی که در آن تمام طول موج های متوالی وجود نداشته باشد (بین آن ها فاصله وجود داشته باشد) طیف گسسته نامیده می شود.

تابش گرمایی: اجسام در هر دمایی موج الکترومغناطیس گسیل(نشر) می کنند که به آن تابش گرمایی گفته می شود.



نکته۱- تابش گرمایی طیف گسیلی پیوسته محسوب می شود.

نکته۲- طول موج تابش گرمایی بستگی به دمای جسم دارد. به طور مثال اجسام در دماهای بالا از سطح خود نور مرئی گسیل می کنند(مانند آهن گداخته) و در دماهای معمولی اجسام در ناحیه ی فروسرخ تابش می کنند (مانند بدن انسان)

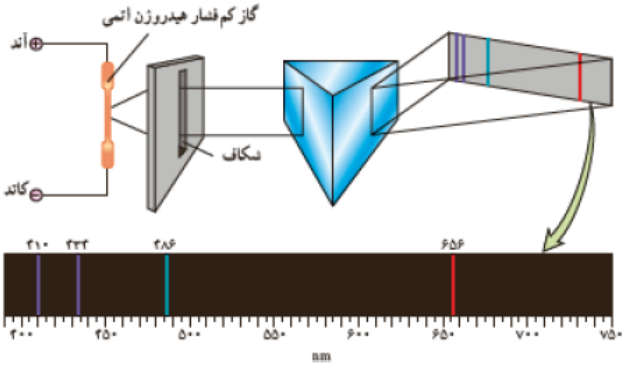
نکته۳- تشکیل طیف پیوسته توسط جسم جامد ، ناشی از برهم کنش قوی بین اتم های سازنده ی آن است.

طیف گسیلی خطی(طیف خطی): گازهای کم فشار ور قیق که اتم های منفرد آن ها از برهم کنش های قوی موجود در جسم جامد آزادند به جای طیف پیوسته ، طیفی گسسته را گسیل می کنند که شامل طول موج های معینی است و به آن طیف خطی گفته می شود.(این طیف زمینه ی تاریک وخطوط رنگی دارد)

نکته۱- طیف خطی برای اتم های هر گاز منحصر به فرد هستند و سرنخ های مهمی را درباره ی نوع و ساختار اتم های آن گاز می دهند.

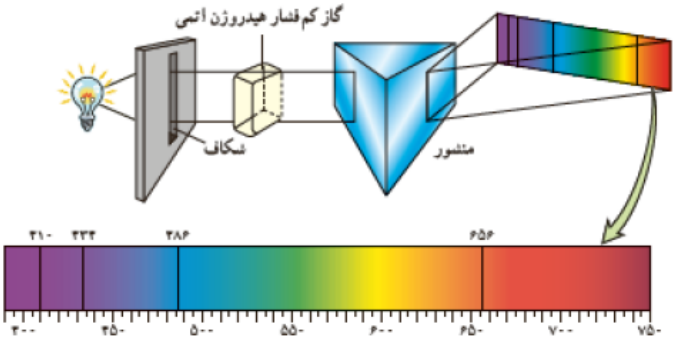
نکته۲- طول موج های مرئی خاصی که اتم های نئون و جیوه گسیل می کنندبه تابلوهای نئونی و لامپ های جیوه ای رنگ های مشخصی می دهند.

نحوه ی تولید طیف خطی هیدروژن: برای ایجاد این طیف از یک لامپ باریک و بلند شیشه ای که حاوی مقداری گاز رقیق و کم فشار است استفاده می شود. دو الکترود به نام های آند و کاتد در دوطرف این لامپ قرار دارد که به ترتیب به پایانه های مثبت و منفی ک منبع تغذیه با ولتاژ بالا وصل اند . این ولتاژ بالا ، سبب تخلیه ی الکتریکی در گاز می شود و اتم های درون گاز درون لامپ شروع به گسیل نور می کنند . طیف خطی ایجاد شده و همچنین رنگ نور گسیل شده، به نوع گاز درون لامپ بستگی دارد. تصویر زیر مربوط به تولید طیف خطی اتم هیدروژن است:



طیف جذبی : اگر نور سفید از داخل گاز عنصری عبور کند و سپس طیف آن تشکیل شود ، درآن طیف خط های تاریکی تشکیل می شود زیرا برخی طول موج های نور سفید توسط گاز جذب شده و از طیف نور سفید حذف می گردند.به این طیف طیف جذبی گفته می شود(این طیف زمینه ی رنگی با خطوط تاریک دارد)

نحوه ی تولید طیف جذبی اتم هیدروژن: برای ایجاد این طیف باریکه ی نور سفید ابتدا از گاز کم فشار هیدروژن عبور می کند و سپس از منشور عبور داده می شود. اتم های هیدروژن در این فرایند برخی طول موج های نور سفید را جذب می کنند و به جای آن ها روی پرده خطوط تاریک مشاهده می شود:



دو ویژگی مهم طیف های گسیلی و جذبی:

۱- هم در طیف گسیلی و هم در طیف جذب اتم های گازی هر عنصر ، طول موج های معینی وجود دارد که از مشخصه های آن عنصر است.(یعنی طیف گسیلی و جذبی هیچ دو عنصری همانند یکدیگر نیست و از این ویژگی برای شناسایی عناصر استفاده می شود)

۲- اتم های هر گاز دقیقاً همان طول موج هایی را از نور سفید جذب می کنند که اگر دمای آن ها به اندازه ی کافی بالا رود یا به هر صورت دیگر برانگیخته شوند، آن ها را تابش می کنند.

خطوط فرانهوفر: طیف خورشید یک طیف جذبی خطی گسسته است که خط های نازک تاریکی در آن به علت جذب برخی طول موج ها توسط گازهای جو خورشید و گازهای جو زمین دیده می شود که به این خطوط تاریک خطوط فرانهوفر گفته می شود.

معادله ی ریدبرگ –بالمر: یک رابطه ی ریاضی به صورت زیر است که برای محاسبه ی طول موج های طیف خطی هیدروژن از آن استفاده می شود:

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

R: ثابت ریدبرگ (nm^{-1})

مقادیر n و n' با توجه به جدول رشته ی خط های طیفی گسیل هیدروژن از جدول زیر تعیین می شود:

نام رشته	مقدار n'	مقدار n	ناحیه ی طیف
لیمان	۱	۲،۳،۴، . . .	فرابنفش
بالمر	۲	۳،۴،۵، . . .	فرابنفش و مرئی
پاشن	۳	۴،۵،۶، . . .	فروسرخ
براکت	۴	۵،۶،۷، . . .	فروسرخ
پفوند	۵	۶،۷،۸، . . .	فروسرخ

به طور مثال سومین خط رشته ی بالمر دارای $n'=2$ و $n=5$ است.

نکته۱– هر چه اختلاف n و n' بیش تر باشد، انرژی خط طیفی و بسامد آن بیش تر و طول موج آن کوتاه تر است.

نکته۲– با توجه به نکته قبل در یک رشته معین با n' مشخص، برای بلندترین طول موج کم ترین مقدار n و برای کوتاه ترین طول موج بیش ترین مقدار n(یعنی ∞) قرار می دهیم. به طور مثال:

کوتاه ترین طول موج رشته بالمر: $n'=2$ ، $n=\infty$

بلندترین طول موج رشته بالمر: $n'=2$ ، $n=3$

نکته۳– برای امواج الکترومغناطیس تابش شده توسط اتم هیدروژن، طول موج های ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر مرئی ، کم تر از ۴۰۰ نانو متر فرابنفش و بالاتر از ۷۰۰ نانومتر فروسرخ است.

نکته۴– برای اتم هیدروژن منظور از حالت پایه وضعیتی است که الکترون در لایه ی $n=1$ قرار دارد و منظور از حالت برانگیخته وضعیتی است که الکترون در تراز بالاتر قرار گرفته باشد.

نکته۵–هنگامی که اتمی یونش انجام می دهد فرض می شود الکترون به لایه ی $n = \infty$ می رسد.