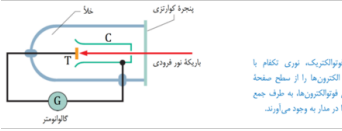
برای خرید و دریافت جروه کامل ورد به آی دی مقابل در تلگرام پیام بدهید: @ng2015

ردیف	سوال و پاسخ
۱	فیزیک به دو شاخه از فیزیک کلاسیک را نام ببرید شاخه های اصلی فیزیک در طول قرن نوزدهم، بیشتر حوزه های فیزیک، از جمله مکانیک نیوتونی، ترمودینامیک و نظریهٔ الکترومغناطیس ماکسول که امروزه با نام فیزیک کلاسیک از آنها یاد می شود به صورتبندی نهایی خود رسیده بودند و به نظر می رسید که در توصیف گسترهٔ وسیعی از پدیده های فیزیکی کاملا موفق اند.
۲	موضوع نظریه نسبیت خاص، نظریه نسبیت عام و نظریه کوانتومی در چه زمینه هایی هستند؟ در سال های پایانی قرن نوزدهم دانشمندان پدیده‌هایی را مشاهده کردند که با فیزیک کلاسیک قابل توجیه نبودند. امروزه به مجموعهٔ نظریه ها و قانون هایی که به توجیه این پدیده ها می پردازد، فیزیک جدید می‌گویند سه موضوع مهم در فیزیک جدید عبارتند از :
	۱- نظریهٔ نسبیت خاص : مربوط به مطالعهٔ پدیده ها در تندی های بسیار زیاد و قابل مقایسه با تندی نور ۲- نظریهٔ نسبیت عام : مربوط به مطالعهٔ هندسهٔ فضا ـ زمان و گرانش ۳- نظریهٔ کوانتومی : مربوط به مطالعهٔ پدیده‌ها در فضاهای بسیار کوچک مانند اتم ها که موضوع این فصل را تشکیل می‌دهد
۳	فوتوالکتریک و فوتوالکترون را توضیح دهید. اگر بر کلاهک برقنمایی با بار منفی، نور فرابنفشی تابیده شود مشاهده می شود که انحراف ورقه های آن کاهش می یابد در حالی که با تابش نور مرئی، تغییری در انحراف ورقه های برقنما رخ نمی دهد. چرا این پدیده اتفاق می افتد؟ آزمایش نشان می دهد وقتی نوری، با بسامد مناسب مانند نور فرابنفش به سطحی فلزی بتابد الکترون هایی از آن گسیل می شوند (شکل ۳-۵). این پدیده فیزیکی را، اثر فوتوالکتریک و الکترون های جدا شده از سطح فلز را فوتوالکترون می نامند.
۴	آزمایش فوتوالکتریک را با رسم شکل توضیح دهید طرح آزمایش ساده ای در شکل ۳-۵ نشان داده شده است. در این دستگاه صفحه فلزی (E) و جمع کننده فلزی C درون یک محفظه خلا شیشه ای قرار دارند که از بیرون به یک گالوانومتر (آمپرسنج حساس) متصل شده اند.نور تکفام (تک بسامد) پر صفحهٔ T فرود می آید و فوتوالکترون ها را آزاد می کند. این فوتوالکترون ها به جمع کننده C می رسند و در نتیجه گالوانومتر که مدارروبار دارد جریانی را آشکار می کند. با افزایش شدت این نور، گالوانومتر عدد بزرگتری را نشان می دهد حال آنکه آزمایش نشان می دهد اگر بسامد نور فرودی از مقدار معینی کمتر باشد، هر چقدر هم که شدت نور فرودی افزایش یابد این پدیده رخ نمی دهد و گالوانومتر همواره جریانی را نشان نمی دهد

برای خرید و دریافت جروه کامل ورد به آی دی مقابل در تلگرام پیام بدهید: @ng2015



شکل ۳-۵ در اثر فوتوالکتریک، نوری تکفام با بسامدی به قدر کافی بالا، الکترون‌ها را از سطح صفحهٔ فلزی T بیرون می‌آورد. این فوتوالکترون‌ها به طرف جمع کنندهٔ C می‌روند و جریانی را در مدار به وجود می‌آورند.

ردیف	
۵	دو مشکل دیدگاه کلاسیک با پدیدهٔ فوتوالکتریک را بنویسید . همان طور که در فصل ۳ دیدیم موج الکترومغناطیسی است. بنابراین می توان انتظار داشت هنگام برهم کنش موج الکترومغناطیسی (نور فرودی) با سطح فلز، میدان الکتریکی این موج، نیروی $\vec{F}=-e\vec{E}$ به الکترون های فلز وارد کند و آنها را به نوسان وادارد. به این ترتیب، وقتی دامنه توسان برخی از الکترون ها قدر کافی بزرگ شود انرژی جنبشی لازم را برای جدا شدن از سطح فلز پیدا می کنند. بنا به این دیدگاه کلاسیکی، این پدیده باید با هر بسامدی رخ دهد در حالی که این نتیجه با تجربه سازگار نیست. از طرفی، یکی دیگر از پیامدهای نظریهٔ الکترومغناطیسی ماکسول این است که شدت تابش (آهنگ متوسط گذار انرژی توسط میدان الکتریکی موج الکترومغناطیسی متناسب است ($I \propto E^2$)، به این ترتیب انتظار می رود به ازای یک بسامد معین، شدت نور فرودی بر سطح فلز را افزایش دهیم باید الکترون ها با انرژی جنبشی بیشتری از فلز خارج شوند، نتیجه ای که تجربه آن را تأیید نمی کند
۶	فوتون چیست و رابطهٔ انرژی آن را بنویسید اینشتین در نظریهٔ فوتوالکتریک خود با توجه به کارهای قبلی پلانک در زمینهٔ تابش گرمایی اجسام، فرض کرد که نور یا بسامد را می توان به صورت مجموعه ای از بسته های انرژی در نظر گرفت، هر بسته انرژی، کوانتوم نامیده شدند، دارای مقدار انرژی $E=hf$ است که در آن h ثابتی است که ثابت پلانک نامیده می شود. هر بسته انرژی، کوانتوم نامیده شدند، دارای مقدار انرژی $E=hf$ است که در آن h ثابتی است که ثابت پلانک نامیده می شود. به طور تجربی معلوم شده است که ثابت پلانک دارای مقدار $h=۶/۶۳\times۱۰^{-۳۴}\,J\,s$ استاینشتین در نظریهٔ فوتوالکتریک خود با توجه به کارهای قبلی پلانک در زمینه تابش گرمایی اجسام، فرض کرد که نور یا بسامد را می توان به صورت مجموعه ای از بسته های انرژی در نظر گرفت، هر بسته انرژی، که بعدها فوتون نامیده شدند، دارای مقدار انرژی $E=hf$ است که در آن h ثابتی است که ثابت پلانک نامیده می شود. به طور تجربی معلوم شده است که ثابت پلانک دارای مقدار $h=۶/۶۳\times۱۰^{-۳۴}\,J\,s$ است
۷	نظر اینشتین در مورد علت پدیدهٔ فوتوالکتریک را بنویسید. بنابر نظر اینشتین، وقتی نوری تکفام بر سطح فلزی می تابد، هر فوتون صرفا با یکی از الکترونهای فلز برهم‌کنش می کند. اگر فوتون انرژی کافی داشته باشد تا فرایند خارج کردن الکترون از فلز را انجام دهد، الکترون به طور آنی از آن گسیل می شود. در این صورت انرژی جنبشی از انرژی فوتون صرف جدا کردن الکترون از فلز می شود و مابقی آن به انرژی جنبشی الکترون خارج شده تبدیل می شود.
۸	قانون پایستگی انرژی در اثر فوتوالکتریک را بنویسید نظر اینشتین را می توان به کمک قانون پایستگی انرژی به صورت زیر نوشت : $hf=W+K$ (قانون پایستگی انرژی و اثر فوتوالکتریک) (۵-۱) که در آن W کار (انرژی) لازم برای خارج کردن الکترون ها از سطح فلز و K انرژی جنبشی آنها پس از جدا شدن از سطح فلز است.

برای خرید و دریافت جروه کامل ورد به آی دی مقابل در تلگرام پیام بدهید: @ng2015

ردیف	
۹و۱۰	معادلهٔ فوتوالکتریک را نوشته و منظور از تابع کار چیست؟ و به چه عواملی بستگی دارد؟ همانطور که برخی از الکترونها در فلز کمترند مقید اند برای خارج کردن آنها از فلز کار کمتری لازم است. بنابراین اگر حداقل کار لازم برای خارج کردن الکترون ها از سطح یک فلز خاص W_0 باشد، انرژی جنبشی سریع ترین فوتوالکترون های گسیل شده از آن برابر خواهد بود با: $K_{max}=hf-W_0$ معادلهٔ فوتوالکتریک (۵-۲) تابع کار : مقدار کار لازم برای خارج کردن الکترون ها از سطح یک فلز خاص می‌باشد که آن را با علامت W_0 نشان داده و به جنس فلز بستگی دارد.
۱۱	نمودار بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکترون ها بر حسب بسامد نور فرودی را رسم کرده و شیب این نمودار را معین کنید. معادلهٔ فوتوالکتریک یک رابطهٔ خطی بین K_{max} و نمودار ($K_{max}-f$) یک خط مایل به شکل زیر می شود. شیب این خط برابر ثابت پلانک (h) و طول قطعهٔ بریده شده از محور قائم W_0 است.
۱۲	الکترون ولت را تعریف کنید در فیزیک کوانتوم ژول یکای بسیار بزرگی است و یکای کوچکتری به نام الکترون ولت به صورت زیر تعریف می شود: هر گاه یک الکترون بین دو نقطه با اختلاف پتانسیل یک ولت حرکت کند اندازهٔ تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی آن یک الکترون ولت است.بنابراین اندازهٔ تغییر انرژی پتانسیل الکترون برابر است با : $\|\Delta U\|=\|q\,\Delta V\|=\|(-۱/۶\times۱۰^{-۱۹}\,C)(۱\,V)\|=۱/۶\times۱۰^{-۱۹}\,J$ ثابت پلانک بر حسب یکای $eV\,s$ چنین می شود: $h=(۶/۶۳\times۱۰^{-۳۴}\,J\,s)\left(\frac{۱\,eV}{۱/۶۰\times۱۰^{-۱۹}\,J}\right)=۴/۱۰\times۱۰^{-۱۵}\,eV\,s$
۱۳	تابش گرمایی را تعریف کنید تمام اجسام در هر دمایی که باشند، از خود امواج الکترو مغناطیسی گسیل (نشر) می کنند که به آن تابش گرمایی گفته می شود
۱۴	طیف پیوسته مخصوص چه اجسامی است؟ برای یک جسم جامدد نظیر رشته داغ یک لامپ رشن، این امواج شامل گستره ای پیوسته از طول موج هاستند به همین دلیل طیف ایجاد شده در این شرایط را طیف گسیلی پیوسته می نامند. بخشی از این طیف که در گستره مرئی طول موج ها واقع است در شکل ۶-۵ نشان داده شده است. تشکیل طیف پیوسته توسط جسم جامد، ناشی از برهم کنش قوی بین اتم های نزدیک آن است
۱۵	طیف خطی را شرح دهید گازهایی کم فشار و رقیق، که اتم های منفرد آنها از برهم کنش های قوی موجود در جامد آزادند به جای طیف پیوسته، طیفی گسسته شامل طول موج های معینی را گسیل می کنند، این طیف گسسته را، معمولا طیف گسیلی خطی یا به اختصار طیف خطی می نامند و طول موج های ایجاد شده روی آن، برای اتم های هر گاز منحصر به فرد هستند

برای خرید و دریافت جروه کامل ورد به آی دی مقابل در تلگرام پیام بدهید: @ng2015

ردیف	
۱۶	روش تشکیل طیف گسیلی خطی را شرح دهید گازهایی کم فشار و رقیق، که اتم های منفرد آنها از برهم کنش های قوی موجود در جامد آزادند به جای طیف گازهایی کم فشار و رقیق، که اتم‌های منفرد آنها از برهم کنش های قوی موجود در جامد آزادند به جای طیف پیوسته، طیفی گسسته شامل طول موج های معینی را گسیل می کنند، این طیف گسسته را، معمولا طیف گسیلی خطی یا به اختصار طیف خطی می نامند و طول موج های ایجاد شده روی آن، برای اتم های هر گاز منحصر به فرد هستند
۱۷	چند ویژگی مهم طیف گسیلی خطی را بنویسید ۱- این طیف گسسته است یعنی شامل تمام طول موج ها نیست ۲- هر اتم فقط یک طیف گسیلی خطی خود را دارد. ۳-شدت نور خط ها یکسان نیست ۴- این طیف در یک زمینه تاریک به صورت خطوط روشن دیده می شود ۵- این طیف مخصوص گازهای رقیق و در فشارهای کم فشارند که در ولتاژ بالا وصل باشند می باشد.
۱۸	معادله بالمر را نوشته و کاربرد آن را توضیح دهید در میان طیف گسیلی گازهای مختلف، طیف خطی هیدروژن اتمی هم از جنبه تاریخی و هم از جنبه نظری اهمیت خاصی دارد. طیف خطی این گاز در ناحیهٔ مرئی، شامل یک رشته منظم از خطوط است که محل آنها در شکل ۸۵ نشان داده شده است. در سال ۱۸۸۵ میلادی ، ژاکوب بالمر ریاضی دیزکدان سوئیسی (۱۸۹۸-۱۸۲۵ م) رابطه ای ساده پیشنهاد کرد که طول موج های خطهای شناخته شده مربوط به طیف گسیلی خطی هیدروژن اتمی را به دست می داد. این رابطه عبارتست از: $\lambda=(۳۶۴/۵۶\,nm)\frac{n^۲}{n^۲-۲^۲}$ (معادلهٔ بالمر) (۵-۳) که در آن $n\geq ۳$ و همواره عددی صحیح است. با قرار دادن $n=۳,۴,۵,۶$ در معادلهٔ بالمر ، طول موج خط‌های طیف گسیلی اتم هیدروژن در ناحیهٔ مرئی به صورت زیر به دست می‌آید : $n=۳\rightarrow\lambda_۱=۶۵۶/۲۰\,nm$ (خط قرمز) $n=۴\rightarrow\lambda_۲=۴۸۶/۰۸\,nm$ (خط نیلی) $n=۵\rightarrow\lambda_۳=۴۳۴/۰۰\,nm$ (خط آبی) $n=۶\rightarrow\lambda_۴=۴۱۰/۱۳\,nm$ (خط بنفش)
۱۹	معادله ریدبرگ را نوشته و توضیح دهید راوت ریدبرگ متخصص طیف سنجی سوئدی (۱۹۱۹-۱۸۵۴ م)، در راستای همین موضوع تلاش فراوانی برای کامل کردن طیف گسیلی خطی هیدروژن انجام داد و در سال ۱۸۸۸ میلادی معادله بالمر را به صورت زیر اصلاح و بازنویسی کرد: $\frac{۱}{\lambda}=R\left(\frac{۱}{n'^۲}-\frac{۱}{n^۲}\right)$ (معادله بالمر – ریدبرگ) $n>n'$ که در آن R ثابت ریدبرگ و مقدار آن برابر $۰/۰۱۰۹۷۳۷۷۳۱(nm)^{-۱}$ است برای سادگی در محاسبه ها، مقدار آن را می توان $۰/۰۱۱(nm)^{-۱}$ گرفت. همچنین n' عدد صحیح مثبتی است که به ازای $n'=۲$ رابطهٔ (۵-۳) مربوط به رشته بالمر به دست می آید

برای خرید و دریافت جروه کامل ورد به آی دی مقابل در تلگرام پیام بدهید: @ng2015

که در ناحیه مرئی طیف قرار دارد. چندین سال پس از درگشت بالمر و با اصلاح ابزارها و روش های طیف سنجی، امکان کشف گسترهٔ طول موج های دیگری در طیف گسیلی گاز هیدروژن به وجود آمد و مشخص شد که به جز بالمر رشته های دیگری در طیف گاز هیدروژن وجود دارد در جدول زیر نام این رشته ها، که به ازای مقادیر متفاوت n' آمده اند درج شده است.

۲۰	نام رشته های مختلف طیف هیدروژن اتمی که طیف را مشخص کنید؟

رشتهٔ خط های طیف گسیلی هیدروژن اتمی

نام رشته	تاریخ کشف	مقدار n'	رابطهٔ ریدبرگ مربوط به رشته	مقدارهای n	ناحیهٔ طیف
لیمان	۱۹۰۶-۱۹۱۴	1	$\frac{۱}{\lambda}=R\left(\frac{۱}{۱^۲}-\frac{۱}{n^۲}\right)$	2,3,4,.....	فرابنفش
بالمر	۱۸۸۵	2	$\frac{۱}{\lambda}=R\left(\frac{۱}{۲^۲}-\frac{۱}{n^۲}\right)$	3,4,5.....	فرابنفش-مرئی
پاشن	۱۹۰۸	3	$\frac{۱}{\lambda}=R\left(\frac{۱}{۳^۲}-\frac{۱}{n^۲}\right)$	4,5,6,.....	فروسرخ
براکت	۱۹۲۲	4	$\frac{۱}{\lambda}=R\left(\frac{۱}{۴^۲}-\frac{۱}{n^۲}\right)$	5,6,7,.....	فروسرخ
پفوند	۱۹۲۴	5	$\frac{۱}{\lambda}=R\left(\frac{۱}{۵^۲}-\frac{۱}{n^۲}\right)$	6,7,8,.....	فروسرخ

برای اینکه سریعتر حفظ شوید از جمله زیر کمک بگیرید
لیمان و بالمر پاشن براکتی پفک بخرن

۲۱	بلندترین طول موج هر رشته در طیف هیدروژن از چه رابطه ای بدست می آید؟ بلندترین طول موج هر رشته به ازای $n=n'+۱$ بدست می‌آید که رابطه آن چنین می شود: $n=n'+۱\rightarrow\frac{۱}{\lambda_{max}}=R\left[\frac{۱}{n'^۲}-\frac{۱}{(n'+۱)^۲}\right]$

برای خرید و دریافت جروه کامل ورد به آی دی مقابل در تلگرام پیام بدهید: @ng2015

۲۲	کوتاه ترین طول موج هر رشته در طیف هیدروژن از چه رابطه ای بدست می آید؟ کوتاه‌ترین طول موج مربوط به هر رشته به ازای $n=\infty$ حاصل می شود که رابطهٔ آن چنین می شود: $n=\infty\rightarrow\frac{۱}{\lambda_{min}}=R\left(\frac{۱}{n'^۲}\right)$
۲۳	گستره طول موج هر رشته چیست؟ اختلاف کوتاه‌ترین و بلندترین طول موج در هر رشته را ، گسترهٔ طول موج های آن رشته می‌نامند.
۲۴	مدل اتمی تامسون را شرح دهید جوزف تامسون (۱۹۴۰ - ۱۸۵۶م) فیزیکدان انگلیسی در سال ۱۸۹۶ میلادی موفق به کشف الکترون و اندازه گیری نسبت بار به جرم آن، $\frac{e}{m}$ ، شد. کشف الکترون تامسون را ترغیب نمود تا مدلی برای اتم ارائه دهد. این مدل سرانجام در سال ۱۹۰۴ میلادی ارائه شد. بنا بر مدل تامسون، اتم کره‌ای است که بار مثبت به طور همگن در سرتاسر آن گسترده شده است و الکترون ها که سهم ناچیزی در جرم اتم دارند در جاهای مختلف آن پراکنده شده اند. از مدل اتمی تامسون، الکترون ها به سادگی حول وضع تعادلشان توسان می کنند و همین نوسان سبب تابش امواج الکترومغناطیسی از اتم می شود. یکی از ناکامی های مدل تامسون این بود که بسامدهای تابش گسیل شده از اتم، که این مدل پیش بینی می کرد با نتایج تجربی سازگار نبود. تامسون موفق به کشف الکترون شد و در مدل اتمی آن، جرم‌های است که بار مثبت به طور همگن در سرتاسر آن گسترده شده است و الکترون ها که سهم ناچیزی در جرم اتم دارند در جاهای مختلف پراکنده شده‌اند واین مدل به مدل کیک کشمشی معروف است زیرا الکترون ها مانند دانه های کشمش در آن پخش شده اند.
۲۵	آزمایش رادرفورد را توضیح دهید رادرفورد با انجام آزمایش تابش ذرات آلفا (α) که از جنس هستهٔ اتم هلیم هستند به ورقهٔ طلا و بررسی میزان پراکندگی این ذرات نتیجه گرفت باید هسته‌های چگال و دارای بار مثبت در مرکز هر اتم باشد ($۱۰^{-۱۵}\,m$) و الکترون ها در فاصله هایی معین دور هسته را احاطه کرده‌اند. وقتی ارنست رادر فورد (۱۹۳۷-۱۸۷۱ م) فیزیکدان نیوزیلندی در سال ۱۹۱۱ میلادی نتایجی تجربی حاصل از دهه که مدل تامسون نمی توانست آنها را توضیح دهد مدل تامسون کنار گذاشته شد را در فورد و همکارانش باریکه ای از ذره های باردار مثبت (از جنس هستهٔ اتم هلیم که به آن ذرهٔ آلفا گفته می شود) را بر سطح ورقه ای نازک از جنس طلا فرو تابیدند (شکل ۱۰۵). رادرفورد به پیدل تامسون انتظار داشت که تمامی ذره های آلفا با انحرافی بسیار اندکی از ورقه طلا بگذرند. در عمل نیز بیشتر این ذره ها بدون انحراف یا با انحراف اندکی از ورقه می گذشتند و در برخورد با صفحه فلوئورسان، در پشت آن، جرقه های نورانی تولید می کردند. با وجود این، برخی از ذره های آلفا در هنگام خروج از ورقه نازک طلا در زاویه های بزرگ منحرف و پراکنده می شدند و حتی تعدادی از آنها نیز به عقب بر می گشتند! رادرفورد پس از انجام این آزمایش و بر اساس مدل تامسون و شناختی که از باریکه ذرات آلفا داشت، گفت: «مثل آن بود که گلوله توپی را به ورقه کاغذ از کاغذ شلیک کنید و با شگفتی مشاهده کنید که پس از برخورد گلوله توپ با سطح کاغذ گلوله باز گردد» این ذره ها باید با چیز پر جرمی برخورد کرده باشند اما با چه چیزی؟ رادرفورد استدلال کرد که ذره های بدون انحراف باید از قسمت هایی از ورقه گذشته باشند که تهی بوده

برای خرید و دریافت جروه کامل ورد به آی دی مقابل در تلگرام پیام بدهید: @ng2015

باشد، در حالی که ذره های با انحراف شدید از مرکزهایی بسیار چگال و دارای بار مثبت منحرف شده اند، و سرانجام نتیجه گرفت باید هسته ای چگال و دارای بار مثبت، در مرکز هر اتم باشد که با مدل اتمی تامسون به طور آشکار مغایرت داشت.

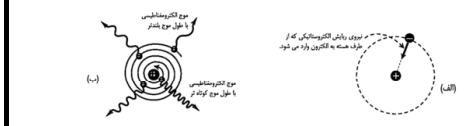
۲۶ رادرفورد را توضیح دهید

بنا بر تئوری رادرفورد، اتم دارای یک هسته بسیار چگال و کوچک و با بار مثبت است ($10^{-15}\approx m$ شعاع) که با تعدادی الکترون در فاصله هایی به نسبت دور احاطه شده است. در حالت طبیعی، اتم از نظر الکتریکی خنثاست؛ زیرا بار مثبت هسته، درست مساوی مجموع بار منفی الکترون هایی است که هسته را در بر گرفته اند. مدل اتمی رادرفورد که آن را مدل اتم هسته ای یا مدل هسته ای اتم می‌نامند، هر چند در مواردی با موفقیت توصیف می شد ولی با چالش های تازه ای نیز مواجه شد. اگرچه این چالش ها برای خود رادرفورد نیز مطرح شده بود، ولی به طور صریح می گفت که: «بنظر من مدلی که بر اساس یک سری نتایج تجربی ساخته شده است انتظار داشته باشیم که به تمامی چالش ها پاسخ دهد.»

۲۷ چالش های مدل اتمی رادرفورد را بنویسید

اگر الکترون ها را نسبت به هسته ساکن فرض کنیم، مانند شکل ۵-۱۱ الف باید تحت تأثیر نیروی رباینده الکتریکی بین هسته و الکترون، روی هسته سقوط کنند و در نتیجه اتم باید ناپایدار باشد. اما می دانیم که با واقعیت جور در نمی آید. همچنین اگر الکترون ها مانند سیاره های منظومه خورشیدی که دور خورشید می چرخند، به دور هسته در گردش باشند، باز هم این حرکت پایدار نمی ماند، زیرا همان طور که پیش از این دیدیم، حرکت مداری الکترون به دور هسته، دارای شتابی رو به مرکز است و بنا بر فیزیک کلاسیک، این حرکت شتابدار الکترون سبب تابش امواج الکترومغناطیسی می شود که بسامد آن، با بسامد حرکت مداری الکترون برابر است. با تابش موج الکترو مغناطیسی توسط الکترون، از انرژی آن کاسته می شود. این کاهش انرژی باعث می شود که شعاع مدار الکترون کم شود. هسته به تدریج کوچکتر و بسامد حرکت آن به تدریج بیشتر شود. این افزایش تدریجی بسامد حرکت مداری الکترون ها، سبب می شود که بسامد موج الکترومغناطیسی گسیل شده نیز به تدریج زیاد شود. به این ترتیب باید طیف موج الکترومغناطیسی گسیل شده از اتم، پیوسته باشد و الکترون پس از گسیل پی در پی امواج الکترومغناطیسی روی هسته فرو افتد (شکل ۵-۱۱ ب). این نتیجه افزون بر اینکه با واقعیت ناسازگار است با طیف خطی گسیل شده توسط اتم ها نیز جور در نمی آید.

برای خرید و دریافت جروه کامل ورد به آی دی مقابل در تلگرام پیام بدهید: @ng2015



شکل ۵-۱۱ ناتوانی مدل اتم هسته‌ای رادرفورد در تبیین پایداری اتم. (الف) اگر الکترون نسبت به هسته ساکن فرض شود براثر نیروی رباینده الکتریکی، روی هسته سقوط می‌کند. (ب) اگر الکترون دور هسته بچرخد، طیفی پیوسته گسیل می‌کند و سرانجام روی هسته فرو می‌افتد.

و اگر الکترون به دور هسته در حرکت باشد بنابر نظریهٔ فیزیک کلاسیک ، حرکت شتاب دار الکترون سبب تابش امواج الکترومغناطیسی می شود و در نتیجه انرژی الکترون کم می شود و شعاع مدار الکترون به دور هسته به تدریج کوچک شده و بسامد حرکت آن به تدریج بیشتر می شود پس اولا باید الکترون پس از گسیل پی در پی امواج الکترومغناطیسی روی هسته فرو افتد و ثانیا طیف گسیلی پیوسته باشد که با تجربه سازگار نیست.

۲۸ مدل اتمی بور را توضیح دهید

در سال ۱۹۱۳ میلادی بور مدلی را برای اتم هیدروژن ارائه داد. این مدل افزون بر آنکه مسئله ناپایداری اتم را در مدل رادرفورد حل می کرد معادله بالمر - ریدبرگ برای طیف خطی اتم هیدروژن را نیز نتیجه می داد. نظریه بور با مدل اتم هسته ای رادرفورد، که در آن اتم به صورت یک هسته و الکترون هایی که آن را در بر گرفته اند شروع می شد، جور در نیامد. این که « در مقیاس اتمی، قوانین مکانیک کلاسیک و الکترومغناطیس باید توسط قوانین دیگری جایگزین یا تکمیل شود» گامی برای حل مسئله بود که برای رفع مشکلات مدل رادرفورد برداشت. در ادامه با برخی از اصول و مفروضات مدل بور آشنا می شویم.

بور پیشنهاد کرد که در مقیاس اتمی قوانین مکانیک کلاسیک و الکترومغناطیس باید توسط قوانین دیگری جایگزین یا تکمیل شود

۲۹ سه اصل مهم بور در مدل اتمی اش را بنویسید

اصول او عبارتند از :

۱- مدارهای و انرژی های الکترون در هر اتم کوانتیده اند ، یعنی فقط مدارها و انرژی های گسسته معینی مجاز هستند . شعاع مدارهای الکترون برای اتم هیدروژن به صورت زیر است:

(a_0 شعاع بور برای اتم هیدروژن نامیده می‌شود . $a_0 = r_1 = (0.529 \times 10^{-11})\ m$)

$r_n = n^2 a_0$

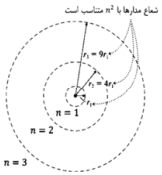
انرژی الکترون اتم هیدروژن بر حسب الکترون ولت از رابطهٔ زیر بدست می آید:

$E_n = \frac{-13/6\ eV}{n^2}$

که در این دو رابطه n اعداد کوانتومی نامیده می شوند (n= 1,2,3,....)

برای خرید و دریافت جروه کامل ورد به آی دی مقابل در تلگرام پیام بدهید: @ng2015

در این روابط n عدد کوانتومی نامیده می شود (۳،۲،۱= n) که مدار الکترون را دور هسته مشخص می کند. همچنین a_0 شعاع کوچکترین مدار در اتم هیدروژن (به ازای n = 1) و مقدار آن برابر $a_0 = r_1 = 0.529 \times 10^{-11}\ m$ است، این مقدار خاص شعاع بور برای اتم هیدروژن نامیده می شود. همچنین انرژی الکترون در مدار n = 1 برابر $E_1 = -13/6\ eV$ که اندازه آن را معمولا یک ریدبرگ می نامند و با R_H نشان می دهند ($E_R = 13/6\ eV$). شکل ۵-۱۲ سه مدار اول بور را برای اتم هیدروژن نشان می دهد.



شکل ۵-۱۲ اولین مدار بور در اتم هیدروژن دارای انرژی E_1 است. مدارهای دوم و سوم بور به ترتیب دارای انرژی‌های $E_2 = E_1/4$ و $E_3 = E_1/9$ هستند.

نکته : برای انرژی یکای دیگری به نام ریدبرگ نیز وجود دارد که یک ریدبرگ برابر است با :

$E_R = 1R = 13/6 eV$

بنابراین انرژی الکترون در مدار n برابر است با : $E_n = \frac{-E_R}{n^2}$

۲- وقتی یک الکترون در یکی از مدارهای مجاز است ، هیچ نوع تابش الکترومغناطیسی گسیل نمی کند. از این رو گفته می‌شود الکترون در مدار مانا یا حالت مانا قرار دارد.

۳- در هنگام گذار الکترون از مدار مانا با انرژی بیشتر E_U به حالت مانا با انرژی کمتر E_L یک فوتون تابش می شود که انرژی فوتون برابر اختلاف انرژی بین این دو مدار است . بنابراین : $E_U - E_L = hf$

۳۰ در مدل اتمی بور هر چه شماره تراز بیشتر شود انرژی وابسته به آن تراز و شعاع تراز و اختلاف انرژی بین دو تراز متوالی چگونه تغییر می کند؟

هر چه شمارهٔ یک تراز (n) بیشتر باشد انرژی وابسته به آن تراز (E_n) بیشتر می شود ولی اندازهٔ این انرژی کمتر می شود.

هر چه شمارهٔ یک تراز (n) بیشتر باشد شعاع مدار مانا (r_n) بیشتر می شود .

با افزایش شماره تراز (n) اختلاف شعاع بین دو مدار مانای متوالی افزایش می‌یابد.

۳۱ اگر الکترون در مدل اتمی بور از یک تراز به تراز دیگر برود شعاع و انرژی آن با چه نسبتی تغییر می کند؟

اگر الکترون از مدار n به مدار n' گذار کند نسبت شعاع های دو مدار و نسبت انرژی های آنها از رابطهٔ زیر بدست می آید :

برای خرید و دریافت جروه کامل ورد به آی دی مقابل در تلگرام پیام بدهید: @ng2015

$\frac{r_{n'}}{r_n} = \left(\frac{n'}{n}\right)^2$ ، $\frac{E_{n'}}{E_n} = \left(\frac{n}{n'}\right)^2$

۳۲ حالت پایه را توضیح دهید

حالت پایهٔ الکترون در مدار n=1 قرار دارد دارای پایین ترین تراز انرژی است که به آن حالت پایه می گوییم تا از ترازهای بالاتر که حالت برانگیخته نامیده می‌شوند متمایز شود.

۳۳ اگر الکترون در تراز معین قرار داشته باشد تعداد گذارهای ممکن برای تابش فوتون چگونه بدست می آید؟

اگر الکترون در تراز شماره n قرار داشته باشد تعداد گذارهای ممکن برای تابش فوتون از رابطهٔ زیر بدست می‌آید :

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

۳۴ انرژی یونش الکترون را تعریف کنید

انرژی یونش الکترون : انرژی لازم برای جدا کردن الکترون اتم هیدروژن و تبدیل آن به یون مثبت (H^+) را انرژی یونش الکترون می گویند.

۳۵ نمودار ترازهای انرژی الکترون اتم هیدروژن را رسم کنید و انرژی تراز های مختلف را بنویسید

$E_1 = \frac{-13/6}{1} = -3/4\ ev$

$E_2 = \frac{-13/6}{9} = -1/51\ ev$

$E_3 = \frac{-13/6}{16} = -0/85\ ev$

$E_4 = \frac{-13/6}{25} = -0/544\ ev$

$E_5 = \frac{-13/6}{36} = -0/378\ ev$

۳۶ استخراج معادلهٔ ریدبرگ برای اتم هیدروژن از مدل بور را بنویسید.

فرض کنید الکترون اتم هیدروژن در یکی از حالت های برانگیخته باشد و بخواهد به حالتی با انرژی کمتر جهش کند به عبارت دیگر الکترون از مدار مانای n_U به مدار مانای n_L با انرژی کمتر می رود و فوتونی را گسیل می کند.

هنگامی که الکترون از مداری با انرژی بیشتر E_U به مداری با انرژی کمتر E_L جهش کند یک فوتون گسیل می‌کند که بسامد فوتون گسیل شده از رابطهٔ زیر بدست می‌آید :

$f = \frac{1}{h}(E_U - E_L) = \frac{E_R}{h}\left(\frac{1}{n_L^2} - \frac{1}{n_U^2}\right) \xrightarrow{f = \frac{c}{\lambda}}$

برای خرید و دریافت جروه کامل ورد به آی دی مقابل در تلگرام پیام بدهید: @ng2015

$\frac{1}{\lambda} = \frac{E_R}{hc}\left(\frac{1}{n_L^2} - \frac{1}{n_U^2}\right) \rightarrow \frac{E_R}{hc} = R \quad \frac{1}{\lambda} = R\left(\frac{1}{n_L^2} - \frac{1}{n_U^2}\right)$

ثابت ریدبرگ $R = 0.0109\ (nm)^{-1}$ می شود برابر با ثابت ریدبرگ است و این رابطه نیز رابطهٔ ریدبرگ برای اتم هیدروژن است . بنابراین به کمک رابطهٔ بور می توانیم رابطهٔ تجربی ریدبرگ را بدست آوریم و طیف خطی هیدروژن اتمی را توجیه کنیم.

۳۷ طیف نور خورشید که در زمین دیده می شود ، پیوسته است ؟ چرا ؟

خرد طیف گسیلی نیست زیرادر سال ۱۸۱۴ میلادی جوزف فرانهوفر (۱۸۲۶-۱۷۸۷ م) فیزیکدان آلمانی با مشاهدهٔ دقیق طیف خورشید، خطهای تاریک فراوانی در آن کشف کرد (شکل ۱۵۵). این تجربه نشان می داد در تابشی که از خورشید گسیل می شود و به زمین می رسد بعضی از طول موج ها وجود ندارند. امروزه می دانیم بسیاری از خطهای تاریکی که فرانهوفر در طیف خورشید کشف کرد ناشی از جذب طول موج های مربوط به این خط ها توسط گازهای چو خورشید است.

۳۸ طیف جذبی چگونه تشکیل می شود؟

آن باریکه نور سفید قبل از عبور از منشور را که فشار هیدروژن می گذرد. با انجام این آزمایش پی می بریم یک طیف پیوسته (مشابه طیف رنگین کمان) با خطهای تاریک مشاهده می شود که در آن بعضی از طول موج ها از نور سفید جذب شده اند در اواسط قرن نوزدهم، آزمایش هایی مشابه آنچه بیان کردیم برای گازهای مختلف انجام شد. این آزمایش ها نشان می داد که اگر نور سفید از داخل گاز عنصری عبور کند و سپس طیف آن تشکیل شود، طیف پیوسته با خط های تاریکی ظاهر می شود. این خط ها (طول موج ها) توسط اتم های گاز عنصر جذب شده اند.

۳۹ از مطالعه طیف گسیلی و طیف جذبی عنصرهای مختلف چه نتایجی حاصل می شود؟

مطالعه و مقایسه این دو طیف و همچنین طیف های گسیلی و جذبی عنصرهای مختلف نشان می دهد که و هم در طیف گسیلی و هم در طیف جذبی اتم های گاز هر عنصر، طول موج های معینی وجود دارد که از مشخصه های آن عنصر است

یعنی طیف گسیلی و طیف جذبی هیچ دو گازی مثل هم نیست. و اتم های هر گاز دقیقا همان طول موج هایی را از نور سفید جذب می کنند که اگر دمای آنها به اندازه کافی بالا رود و یا به هر صورت دیگر برانگیخته شوند، آنها را گسیل می کنند

۴۰ شکل ظاهری طیف گسیلی و طیف جذبی گاز هیدروژن چه تفاوتی دارند؟

طیف گسیلی در یک زمینه تاریک چند خط روشن دیده می شود که خط های روشن معرف طول موج های گسیل شده است . و طیف جذبی دارای زمینه ای روشن و چند خط تاریک است که خط های تاریک معرف طول موج های جذب شده توسط اتم های گاز هستند.

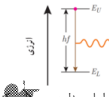
۴۱ بر اساس مدل بور چگونه می توان توضیح داد چرا هر عنصر تنها طول موج های خاصی را جذب یا گسیل می کند؟

اینکه چرا هر عنصر تنها طول موج های خاصی را که مشخصه آن عنصر است جذب یا گسیل می کند چالشی بود که پاسخ دادن دهه فیزیکدانان را به خود مشغول کرده بود و تا پیش از ارائه مدل بور، نظریهٔ قابل قبولی برای تفسیر آن وجود نداشت، اکنون می دانیم مدل بور می دانیم که خط های گوناگون در طیف گسیلی گاز هیدروژن اتمی وقتی به وجود می آیند که الکترون های اتم هیدروژن که قبلا هم دلیلی برانگیخته شده اند، از تراز انرژی بالاتر به تراز انرژی پایین تر جهش کنند و فوتون هایی را گسیل کنند. همچنین الکترون ها می توانند در جهت عکس گذار کنند، یعنی در فرایندی که جذب فوتون خوانده می شود از ترازهای انرژی پایین تر به ترازهای انرژی بالاتر بروند. در این حالت، اتم فوتونی را که دقیقا انرژی لازم برای گذار را دارد جذب می کند به این ترتیب اگر فوتون هایی با گستره پیوستهایی از طول موجها

برای خرید و دریافت جروه کامل ورد به آی دی مقابل در تلگرام پیام بدهید: @ng2015

مطابق آزمایش شکل ۱۶۵ از گاز بگذرند و سپس طیف آنها تشکیل شود، یک دسته خط های جدیی تاریک در طیف پیوسته مشاهده خواهند شد. خط های تاریک، طول موج هایی را مشخص می کنند که با فرایند جذب فوتون برداشته شده اند

۴۲ تابش نور را بر اساس مدل اتمی بور توضیح دهید



اکنون بر اساس مدل بور می توانیم خط های گوناگون در طیف گسیلی گاز هیدروژن اتمی وقتی به وجود می آیند که الکترون های اتم های هیدروژن، که به هر دلیلی برانگیخته شده اند، از تراز انرژی بالاتر به تراز انرژی پایین تر جهش کنند و فوتون هایی را گسیل کنند.

۴۳ شکل زیر را بر اساس مدل اتمی بور توضیح دهید

الکترون ها می توانند در جهت عکس گذار کنند، یعنی در فرایندی که جذب فوتون خوانده می شود از ترازهای انرژی پایین تر به ترازهای انرژی بالاتر بروند. در این حالت، اتم فوتونی را که دقیقا انرژی لازم برای گذار را دارد جذب می کند

۴۴ موفقیت های مدل اتمی بور را بنویسید

از جمله موفقیت های مدل بور عبارتند از : توضیح چگونگی حرکت الکترون به دور هسته مرتبن پایداری اتم، توجیه طیف گسیلی و جذبی گاز هیدروژن اتمی و محاسبهٔ انرژی یونش اتم هیدروژن

مدل اتمی بور علاوه بر اتم هیدروژن برای اتم های هیدروژن گونه نیز کاربرد دارد . اتم های هیدروژن گونه اتم هایی هستند که تنها یک الکترون دارند و الکترون ها دیگر خود را از دست داده اندماند لیتیم دو بار یونیده (Li^{2+})

۴۵ دو نارسایی ندل بور را بنویسید.

از جمله نارسایی ها مدل اتمی بور عبارتند از :

۱- این مدل برای اتمی که بیش از یک الکترون به دور هسته می‌گردد قابل استفاده نمی‌باشد.

۲- این مدل نمی‌تواند متفاوت بودن شدت خط های طیف گسیلی را توضیح دهد.

۴۶ گسیل خودبه خودی و گسیل القایی را با رسم شکل توضیح دهید

فرایند گسیل فوتون می تواند خودبه‌خود یا القایی باشد

برای خرید و دریافت جروه کامل ورد به آی دی مقابل در تلگرام پیام بدهید: @ng2015

۴۷ در گسیل خودبه‌خود الکترون برانگیخته با گسیل یک فوتون در جهتی کاتوره‌ای به تراز پایین‌تر جهش می‌کند.ولی در فرآیند گسیل القایی یک فوتون ورودی، الکترون برانگیخته را تحریک (یا القا) می‌کند تا به تراز پایین‌تر برود. در این حالت انرژی فوتون ورودی دقیقا با اختلاف انرژی‌های دو تراز یعنی $hf = E_U - E_L$ یکسان است.

مشابه حالت قبل، در حالتی که گسیل خود به خود و یا گسیل القایی باشد. در گسیل خود به خود شکل مقابل فوتون در جهتی کاتوره‌ای گسیل می‌شود.

در حالی که در گسیل القایی که برای نخستین بار در سال ۱۹۱۷ میلادی توسط اینشتین مطرح شد، یک فوتون ورودی، الکترون برانگیخته را تحریک (یا القا) می کند تا تراز انرژی خود را تغییر دهد و به تراز پایین تر برود. برای گسیل القایی، انرژی فوتون ورودی دقیقا با اختلاف انرژی های دو تراز یعنی $E_U - E_L$ یکسان باشد.

سه ویژگی گسیل خودبه خودی را نیز بنویسید

گسیل القایی سه ویژگی عمده دارد. اول اینکه یک فوتون وارد می شود و دو فوتون خارج می گردد . به این ترتیب این فرایند تعداد فوتون ها را افزایش می دهد و نور را تقویت می کند. دوم اینکه فوتون خارج شده همان جهت فوتون ورودی حرکت می کند. سوم اینکه فوتون گسیل شده با فوتون ورودی همگام یا دارای همان فاز است. به این ترتیب فوتون‌های گسیل شده از یک باریکه لیزری را ایجاد می کنند هم بسامد، هم جهت و هم فاز هستند.

سه ویژگی گسیل القایی عبارتند از : ۱- این فرآیند تعداد فوتون ها را افزایش می‌دهد زیرا در هر فرآیند یک فوتون وارد و دو فوتون خارج می‌شود ۲- فوتون‌های گسیل شده هم جهت هستند. ۳- فوتون گسیل شده با فوتون ورودی همگام و هم فاز است. و این فوتون‌های هم بسامد ، هم جهت و هم فاز تشکیل باریکهٔ لیزر را می دهند

۴۸ منظور از وارونی جمعیت در گسیل القایی چیست؟

در گسیل القایی یک چشمه انرژی خارجی مناسب باید وجود داشته باشد تا الکترون ها را به ترازهای انرژی بالاتر برانگیخته کند. این انرژی می تواند به راه های متعددی از جمله درخشهای شدید نور معمولی و یا تخلیه های ولتاژ بالا فراهم شود. اگر انرژی کافی به اتمها داده شود، الکترون های بیشتری به تراز انرژی بالاتر برانگیخته خواهند شد، شرطی که به وارونی جمعیت معروف است .

وارونی جمعیت الکترون ها در یک محیط لیزری، مربوط به وضعیتی است که تعداد الکترون ها در ترازهایی موسوم به ترازهای شبه پایدار نسبت به تراز پایین تر بسیار بیشتر باشند. در این ترازها، الکترون‌ها مدت زمان بسیار طولانی تری ($10^{-3}s$) نسبت به حالت برانگیخته معمولی ($10^{-8}s$) باقی می مانند. این زمان طولانی تر، فرصت بیشتری برای افزایش وارونی جمعیت و در نتیجه تقویت تور لیزر فراهم می کند.

۴۹ شرایط ایجاد باریکه لیزر را بنویسید

۱- ایجاد وارونی جمعیت به کمک چشمه انرژی خارجی

۲- تابش یک فوتون در اثر گسیل خود به خودی از یکی از اتم های محیط لیزر

۳- ایجاد گسیل القایی به وسیله فوتون ایجاد شده در نتیجه ایجاد دو فوتون هم بسامد و هم جهت و هم فاز

برای خرید و دریافت جروه کامل ورد به آی دی مقابل در تلگرام پیام بدهید: @ng2015

۴- ادامه پیدا کردن این فرآیند و ایجاد یک باریکه از فوتون هاس هم بسامد ، هم جهت و هم فاز

۵۰ ویژگی تراز های شبه پایدار در لیزر چیست؟

در گسیل القایی یک چشمه انرژی خارجی مناسب باید وجود داشته باشد تا الکترون ها را به ترازهای انرژی بالاتر برانگیخته کند. این انرژی می تواند به راه های متعددی از جمله درخشهای شدید نور معمولی و یا تخلیه های ولتاژ بالا فراهم شود. اگر انرژی کافی به اتمها داده شود، الکترون های بیشتری به تراز انرژی بالاتر برانگیخته خواهند شد، شرطی که به وارونی جمعیت معروف است .

وارونی جمعیت الکترون ها در یک محیط لیزری، مربوط به وضعیتی است که تعداد الکترون ها در ترازهایی موسوم به ترازهای شبه پایدار نسبت به تراز پایین تر بسیار بیشتر باشند. در این ترازها، الکترون‌ها مدت زمان بسیار طولانی تری ($10^{-3}s$) نسبت به حالت برانگیخته معمولی ($10^{-8}s$) باقی می مانند. این زمان طولانی تر، فرصت بیشتری برای افزایش وارونی جمعیت و در نتیجه تقویت تور لیزر فراهم می کند.

برای خرید و دریافت جروه کامل ورد به آی دی مقابل در تلگرام پیام بدهید: @ng2015

برای خرید و دریافت جروه کامل ورد به آی دی مقابل در تلگرام پیام بدهید: @ng2015