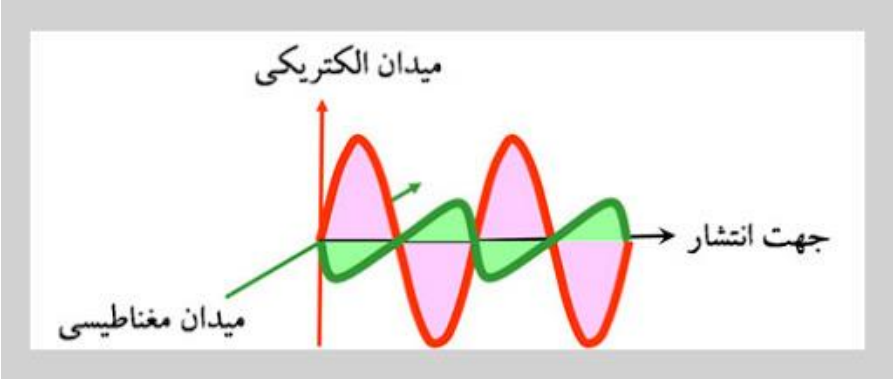
به نام خدا

فصل اول:
مقدمه ای بر تابش الکترومغناطیس و تاثیر متقابل آن بر ماده

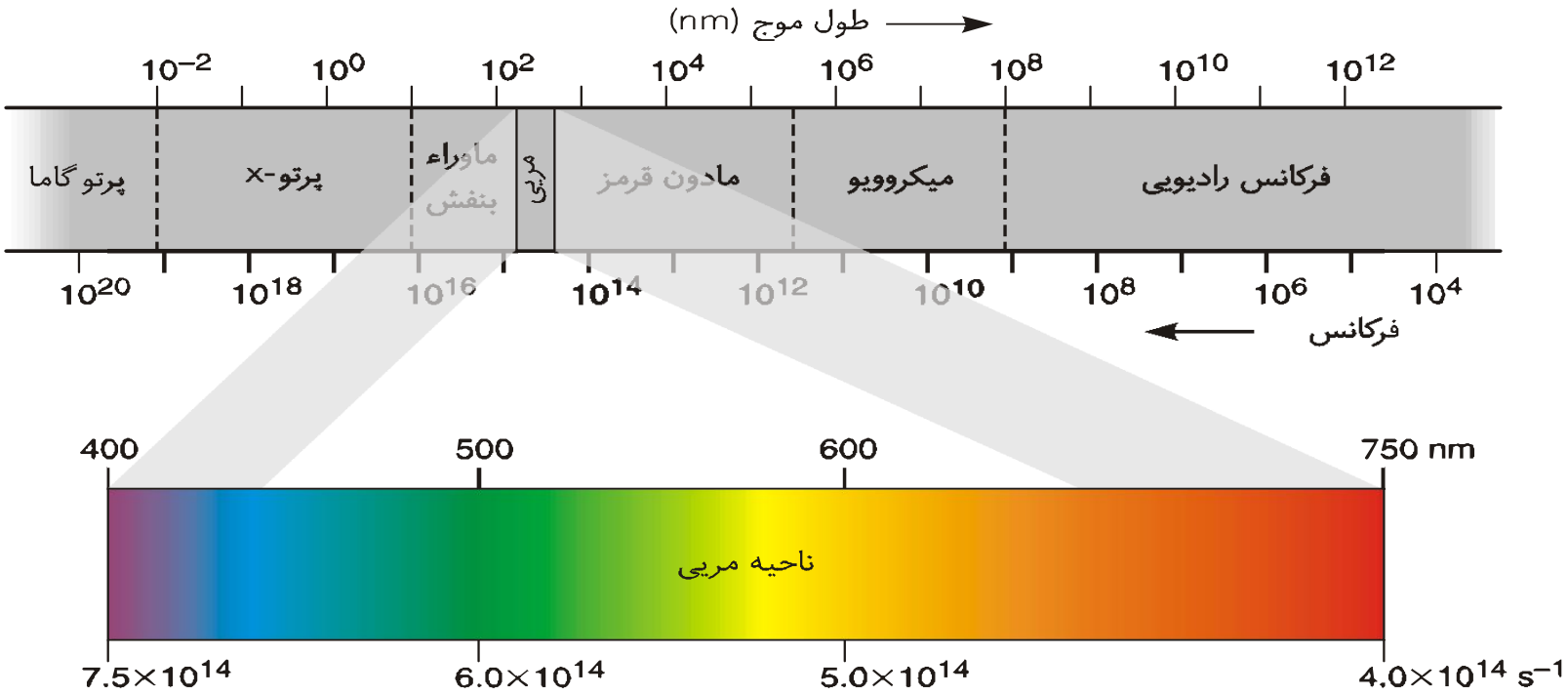
طیف بینی یا طیف سنجی : به مطالعه و بررسی تابش یا امواج الکترونیک الکترومغناطیس طیف بینی یا طیف سنجی گفته می شود

نکته : تابش های الکترومغناطیس شامل یک میدان الکتریکی و یک میدان مغناطیسی عمود بر هم هستند به همین علت به آنها تابش الکترومغناطیس می گویند

نکته : طول موج امواج الکترومغناطیس بین ۰/۱ تا $۱۰^{۹}$ نانومتر است از اشعه گاما تا امواج رادیویی

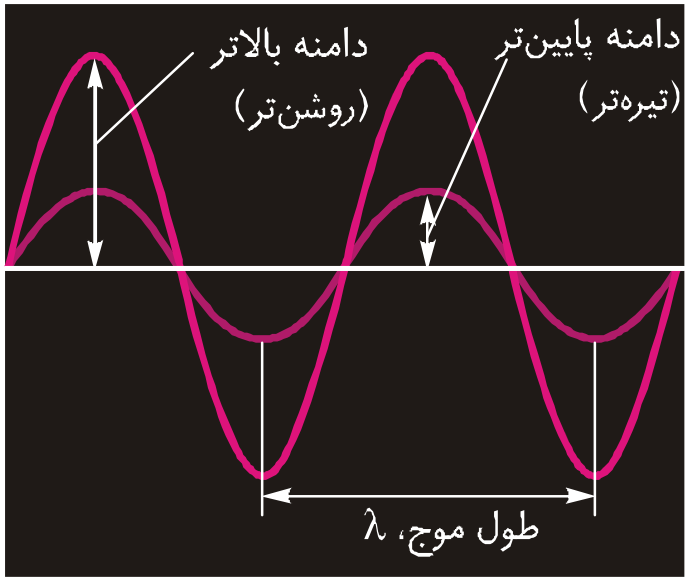


طیف الکترومغناطیس

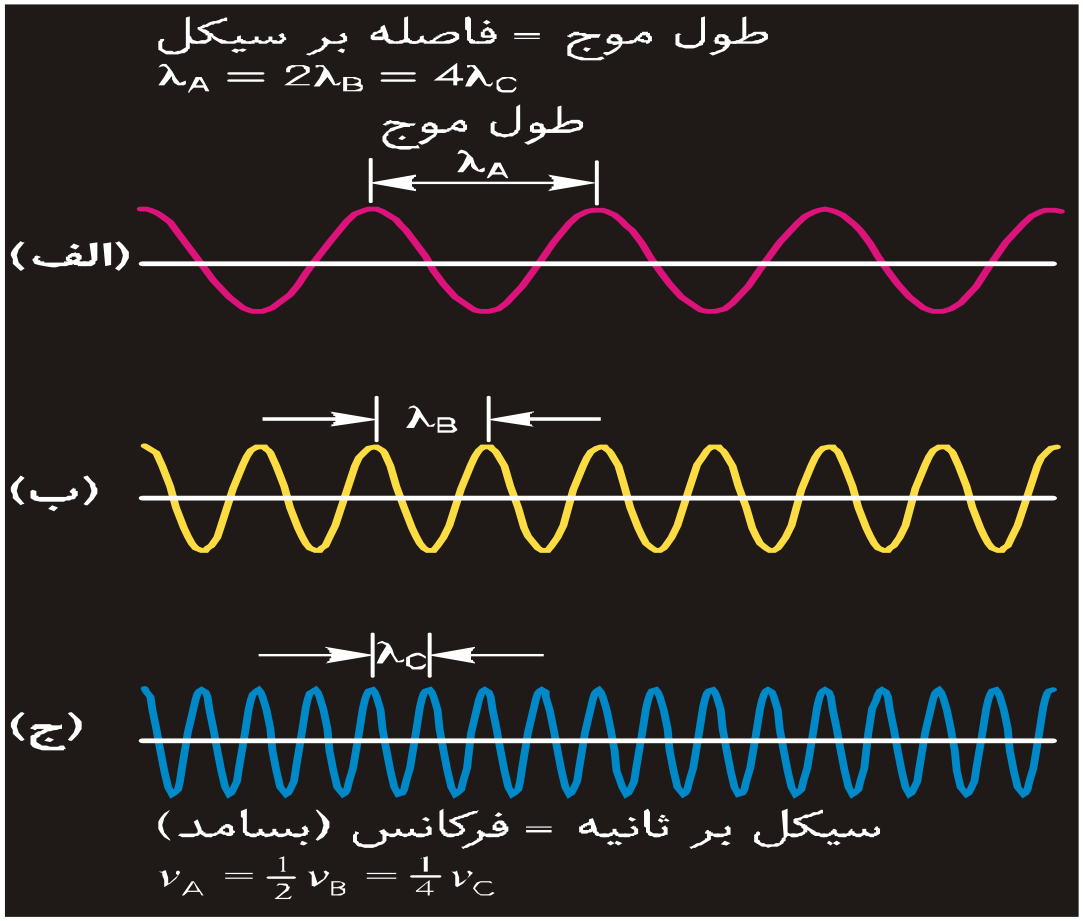


پارامترهای موجی تابش

دامنه موج (A) : به نصف ارتفاع موج(فاصله بین قله و دره موج) دامنه ای گفته می شود به عبارت دیگربه ماکزیمم طول بردار الکتریکی موج دامنه گفته می شود که آن را با نشان می دهند.



طول موج (λ) : به فاصله بین دو قله یا دو دره طول موج گفته می شود که آن را با لاندا (λ)نشان می دهند واحد اندازه گیری آن معمولاً نانومتر و آنگستروم (Å)است



فرکانس موج(ν) : فرکانس موج به تعداد نوسانات موج در هر ثانیه فرکانس موج گفته می شود واحد آن هرتز (HZ) می باشد و یک هرتز برابر یک نوسان در یک ثانیه است . فرکانس تابش الکترومغناطیس به منبع موج بستگی دارد البته طول موج به محیطی که موج در آن منتشر می شود بستگی دارد

سرعت انتشار موج (V) : به سرعت انتشار یک جبهه تابش از درون یک محیط مادی سرعت موج نامیده می شود که سرعت موج برابر است با حاصل ضرب فرکانس در طول موج و سرعت موج به فرکانس تابش و محیط بستگی دارد

$$V = \lambda . \nu$$

نکته : بیشترین سرعت عبور نور در خلا بوده که برابر 3×10^8 متر بر ثانیه است. (m/s $C = 3 \times 10^8$)

$$C = \lambda . \nu$$

عدد موجی : عکس طول موج بر حسب سانتی متر است و عبارتست از تعداد امواجی که در فاصله یک سانتی متری قرار دارند و آن را با $\bar{\nu}$(نوبار) نشان می دهند

$$\bar{\nu} = \frac{1}{\lambda}$$

مثال: اگر برای یک تابش عدد موجی برابر $20\ Cm^{-1}$ باشد مقدار طول موج آن را محاسبه کنید

$$\lambda = \frac{1}{\nu} = \frac{1}{20} = 0.05\ Cm = 0.05 \times 10^{7}\ nm$$

دوره تابش(T): دوره تابش یا دوره تناوب موج به فاصله زمان عبور دو ماکزیمم موج از یک نقطه را دوره تناوب می گویند و آن را با Tنشان می دهند

شدت تابش (I): شدت تابش یا شدت موج به مقدار انرژی که ازحجم مشخصی در واحد زمان عبور می کند را شدت موج می نامند

توان تابش (P) : به انرژی یک موج در واحد زمان و واحد سطح توان آن موج گفته می شود که آن را با P نشان می دهند

نکته : معادله موج الکترو مغناطیس بصورت زیر است

$$Y = A \sin(\omega t + \phi)$$

A دامنه موج ، t زمان، ω سرعت زاویه ای و ϕ زاویه فازی است

خواص ذره ای تابش

برای توصیف پدیده های جذب و نشر باید تابش الکترومغناطیس را به صورت جریانی از ذرات مجزا به نام کوانتا یا فوتون درنظر بگیریم.

انرژی تابش (فوتون) : انرژی تابش برابر حاصل ضرب فرکانس در ثابت پلانک می باشد همچنین چون سرعت موج حاصل ضرب فرکانس در طول موج است بنابراین می توان نتیجه گرفت انرژی تابش برابرحاصل ضرب سرعت موج در ثابت پلانک تقسیم بر طول موج است (ثابت پلانک $h=6.62\times 10^{-34}\ j$)

$$E = h\nu \quad \text{و} \quad \nu = \frac{c}{\lambda}$$

$$E = h\frac{c}{\lambda}$$

نکته: انرژی امواج الکترومغناطیس(فوتون) با فرکانس رابطه مستقیم و با طول موج رابطه عکس دارد

نکته : ذرات تشکیل دهنده نور یا امواج الکترومغناطیس فوتون است.

تاثیر امواج الکترومغناطیس بر ماده

اشعه گاما(γ): این پرتو باعث تخریب هسته ی اتم می شود.

اشعه ایکس(X) :این تابش باعث می شود که الکترون از لایه های داخلی به لایه های بالاتر منتقل شوند.

اشعه فرابنفش (UV) :این تابش باعث انتقال الکترون لایه های میانی به لایه های خارجی می شود.

اشعه مرئی (vis) :این تابش باعث انتقال الکترون از لایه ظرفیت به لایه بالاتر می شود

مادون قرمز (IR) : این تابش باعث تغییر در ترازهای ارتعاشی و چرخشی در مولکول می شود.

امواج ریز موج(میکرو ویو) : باعث جابجایی الکترون بین ترازهای چرخشی می شود

امواج رادیویی (ماکرویو) : این امواج باعث تاثیر بر هسته اتم می شود و اسپین ذرات داخل هسته را تغییر می دهد

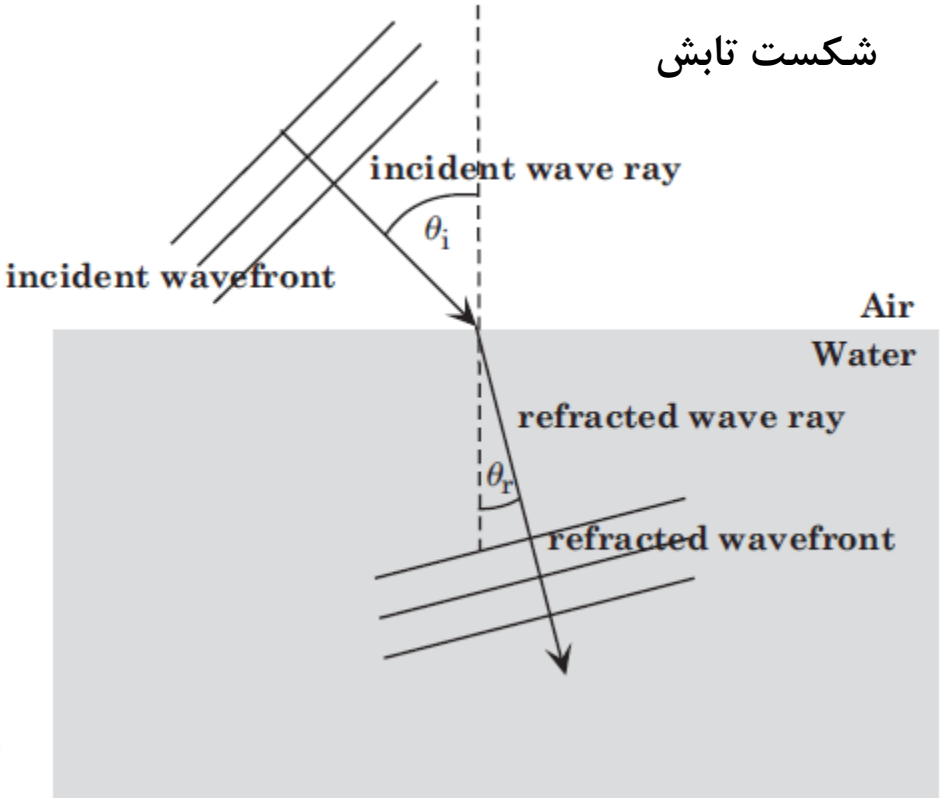
پدیده های مربوط به امواج الکترومغناطیس

پدیده تداخل: وقتی دو موج با یکدیگر برخورد کنند به آن تداخل گفته می شود اگر در اثر برخورد دو موج یکدیگر را تقویت کنند به آن تداخل سازنده می گویند ولی اگر دو موج یکدیگر تضعیف کنند به آن تداخل مخرب می گویند

تداخل سازنده : زمانی صورت می گیرد اختلاف فاز دو موج برابر صفر یا مضرب زوجی از π باشد

تداخل مخرب: زمانی صورت می گیرد که اختلاف فاز دو موج برابر π یا مضرب فردی از π باشد

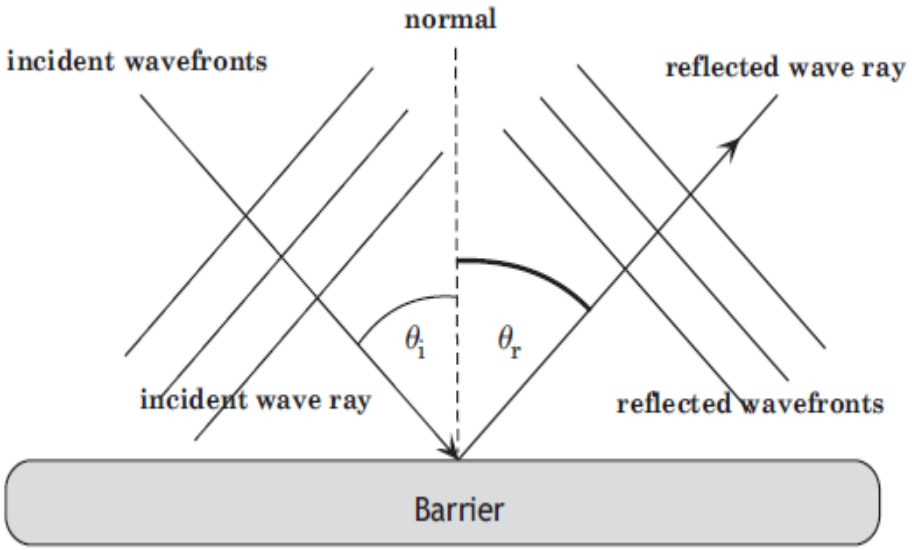
شکست نور: وقتی تابش از یک محیط مادی به محیط دیگر وارد می شود در جهت عبور آن تغییری ایجاد می شود که به آن شکست نور می گویند



$$\frac{\sin\theta_1}{\sin\theta_2} = \frac{\eta_2}{\eta_1} = \frac{V_1}{V_2}$$

انعکاس نور : وقتی نور به سطح مشترک دو محیط مادی برخورد می کند بخشی از آن بازتابش می شود که به آن انعکاس نور می گویند

شدت تابش منعکس شده از رابطه زیر بدست می آید که I_0 شدت تابش اولیه و I_r شدت تابش منعکس شده است n_1 و n_2 ضریب شکست دو محیط است



$$\frac{I_r}{I_0} = \frac{(\eta_2 - \eta_1)^2}{(\eta_2 + \eta_1)^2}$$

پدیده پراش: وقتی تابش از یک منفذ یا روزنه عبور می کند هنگام خروج از سمت دیگر روزنه از مسیر اولیه خود منحرف می شود به این پدیده پراش گفته می شود. برای مشاهده ای پدیده پراش اگر نور را از دو روزنه ای نزدیک به یکدیگر عبور دهیم و نور عبور کرده از روزنه ها را در سمت دیگر در روی یک پرده مشاهده کنیم می بینیم که در روی پرده نقاط روشن و تاریک ایجاد می شود این لکه های روشن و تاریک نتیجه تداخل امواج بعد از عبور از روزنه می باشد لکه های روشن نشانه ی تداخل سازنده و لکه های تاریک نشان دهنده تداخل مخرب می باشد و اگر تابش تکفام یا تک‌رنگ نباشد در این صورت در روی پرده یک لکه نورانی مرکزی و تعدادی لکه های روشن و تاریک ایجاد می شود

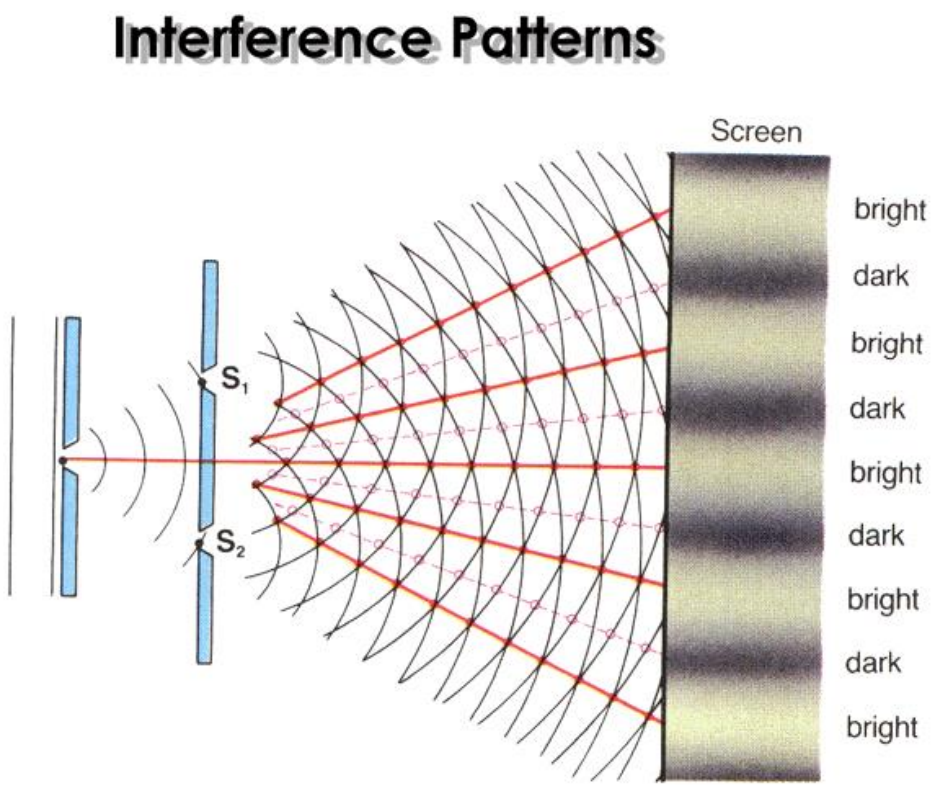
نکته : با اندازه گیری فاصله دو روزنه ، همچنین فاصله بین روزنه با پرده و فاصله یک نقطه رنگی از نقطه مرکزی می توانیم مقدار طول موج تایش عبوری از روزنه را به کمک رابطه زیر محاسبه کنید

نکته: برای مشاهده پراش باید قطر روزنه خیلی کمتر از اندازه طول موج باشد

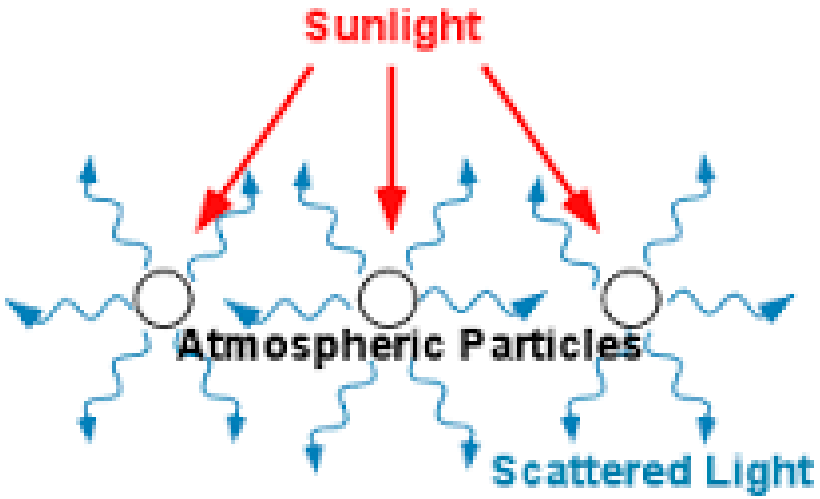
$$\text{طول موج} \times \text{شماره نقطه روشن از نقطه مرکزی} = \frac{\text{فاصله نقطه روشن تا نقطه مرکزی} \times \text{فاصله دو روزنه}}{\text{فاصله روزنه از پرده}}$$

تمرین : اگر پرده ای در فاصله یک متری از روزنه قرار داشته باشدو فاصله بین دو روزنه ۲ میلی متر باشد و فاصله نقطه نورانی سوم تا نقطه مرکزی ۲۰ میلی متر باشد طول موج تابش را محاسبه کنید

تصویر پدیده پراش



پراکندگی نور : وقتی نوربه جسمی برخورد می کند آن جسم ابتدا تابش را جذب کرده سپس برای زمان کوتاهی خود به عنوان یک منبع تابش عمل می کند و در همه جهات تابش را منتشر می کند به این پدیده پراکندگی گفته می شود. با افزایش اندازه ذرات تایش پراکنده شده افزایش می یابد. پراکندگی به اندازه ذرات و طول موج بستگی دارد .
شکل زیر پدیده پراکندگی را نشان می دهد



انواع پراکندگی

۱- پراکندگی رایلی : اگر اندازه ذره کوچکتر از اندازه طول موج باشد در اینصورت پراکندگی را پراکندگی رایلی می گویند شدت پراکندگی رایلی با عکس توان چهارم طول موج رابطه دارد

$$I \alpha \frac{1}{\lambda^4}$$

۲-پراکندگی تیندال: اگر اندازه ذرات بزرگتر از اندازه طول موج تابش باشد به این پراکندگی تیندال می‌گویند . شدت این پراکندگی با عکس توان دوم طول موج رابطه دارد

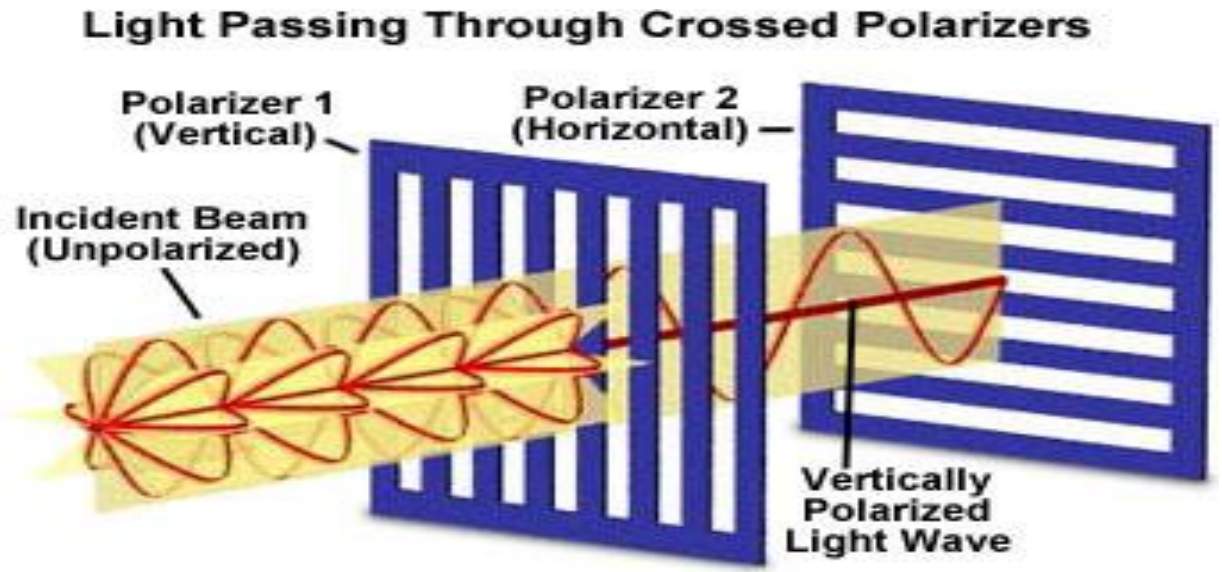
$$I \alpha \frac{1}{\lambda^2}$$

۳- پراکندگی رامان: اگر اندازه ذرات با اندازه طول موج برابر باشد پراکندگی رامان گفته می‌شود

نکته: در پراکندگی رامان فرکانس تغییر می کند ولی در پراکندگی رایلی و تیندال فرکانس ثابت است

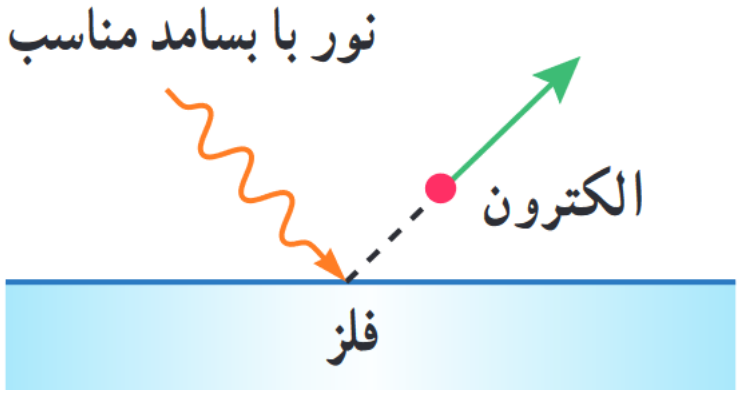
قطبش تابش: پرتوی قطبیده پرتوی است که بردار الکتریکی آن تنها در یک صفحه نوسان می کند برای ایجاد تابش قطبیده می توان از دستگاه پلاریزور استفاده کرد. در این دستگاه فقط یک بردار الکتریکی در یک صفحه باقی می ماند و سایر صفحات که بردار ها در آن قرار دارند را حذف می کند

شکل زیر تشکیل نور پلاریزه را نشان می دهد



پدیده فوتو الکتریک: وقتی تابش با انرژی کافی به سطح برخی از فلزات برخورد کند باعث جدا شدن الکترون ها و حرکت آنها می شود در نتیجه یک جریان الکتریکی ایجاد می شود به این پدیده فتوالکتریک می‌گویند

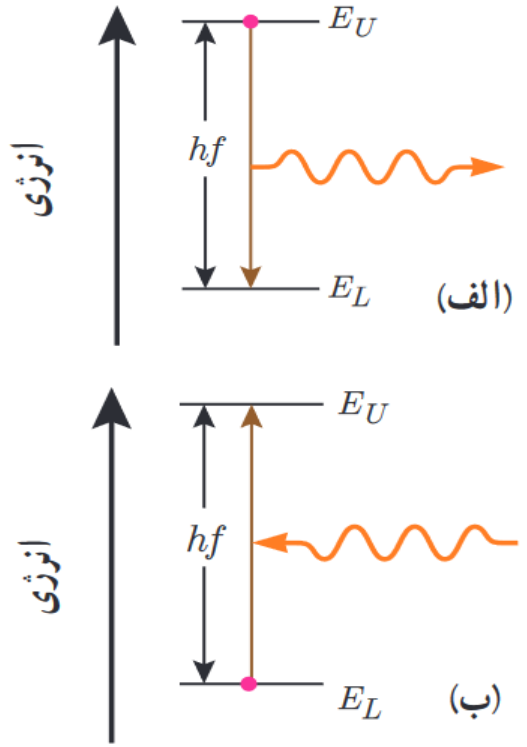
نکته : چون برای جدا شدن هر الکترون مقدار مشخصی انرژی نیاز است(یک کوانتوم انرژی یا انرژی یک فوتون) بنابراین اگر انرژی تابش برخورد کننده با سطح فلز زیاد باشد در این صورت بر تعداد الکترون جدا شده از صفحه فلزی اثری ندارد و تنها باعث افزایش انرژی جنبشی الکترون جدا شده می شود



فرآیندجذب تابش: اگر تابش به اتم برخورد کند باعث انتقال الکترون از تراز های پایین تر به تراز بالاتر انرژی می شود و اتم برانگیخته می شود به این پدیده را جذب تابش گفته می‌شود

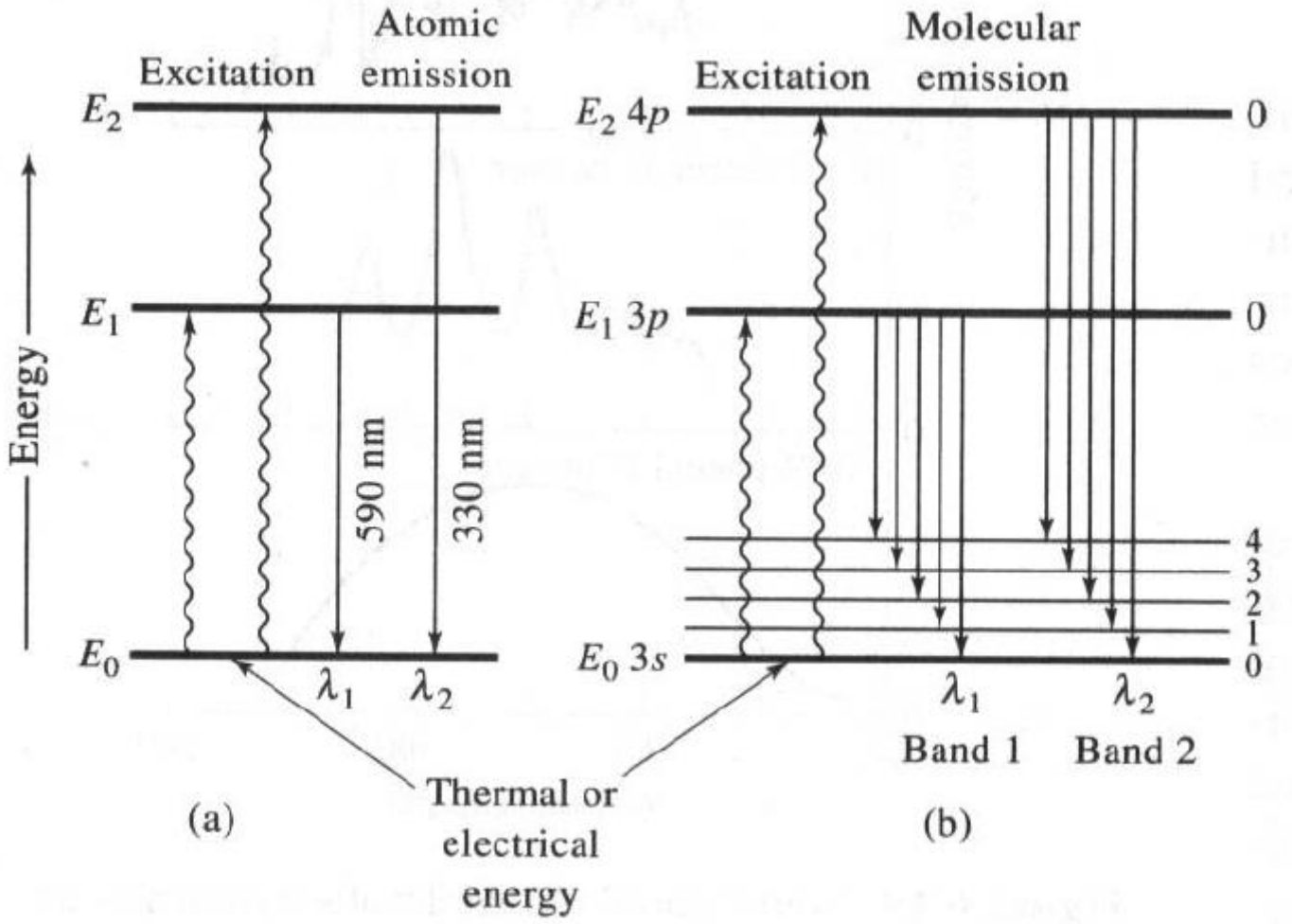
فرآیند نشر تابش : وقتی الکترون از تراز بالاتر به تراز پایین پایین تر انرژی منتقل شود انرژی آن کاهش می یابد که این اختلاف انرژی را به صورت نور منتشر می کند به این پدیده نشر گفته می شود به عبارت دیگر وقتی الکترون از حالت برانگیخته به حالت پایه منتقل می شود انرژی خود را به صورت نور منتشر می کند به این پدیده نشر گفته می شود

تصویر الف پدیده نشر و تصویر ب پدیده جذب تابش را نشان میدهد



نکته : طیف نشری برای اتم ها خطی و تیز می باشد ولی برای مولکول ها به صورت گسترده و پهن می باشد زیرا در مولکول ها علاوه بر انتقال الکترون بین تراز های الکترونی انتقال در ترازهای چرخشی و ارتعاشی انجام می شود به همین علت طیف نشری مولکول ها پهن می باشد

شکل زیر تفاوت طیف نشری در اتمها و مولکول ها را نشان می دهد



طول موج ماکزیمم : طول موجی است که در آن طول موج ذره یا گونه حداکثر نشر یا حداکثر جذب را دارد

تابش جسم سیاه : هر جسمی به طور معمول از خود تابش منتشر می‌کند که این شدت تابش با دما رابطه مستقیم دارد هرچه دمای جسم بالاتر باشد شدت تابش نشر شده بیشتر به چنین تابشی تابش جسم سیاه گفته می شود مانند تابش از یک اتوی داغ هرچه دما بالاتر باشد انرژی منتشر شده بیشتر و طول موج آن کمتر می باشد. شدت تا بش منتشر شده با توان چهارم دما رابطه مستقیم دارد

$$I \propto T^4$$

پاشندگی : به تغییرات ضریب شکست یک جسم در اثر تغییر فرکانس را پاشندگی می گویند پاشندگی می تواند به‌صورت هنجار یا نابهنجار باشند

پاشندگی هنجار:اگر با افزایش فرکانس تابش ضریب شکست زیاد شود به آن پاشندگی هنجار می گویند

پاشندگی نابهنجار: اگر با افزایش فرکانس تابش ضریب شکست به صورت ناگهانی کم شود پاشندگی نابهنجار می گویند زمانی که پاشندگی نابهنجار صورت می گیرد عملاً پدیده جذب تابش انجام می شود

با کمک هم می توانیم کرونا را شکست دهیم
موفق باشید