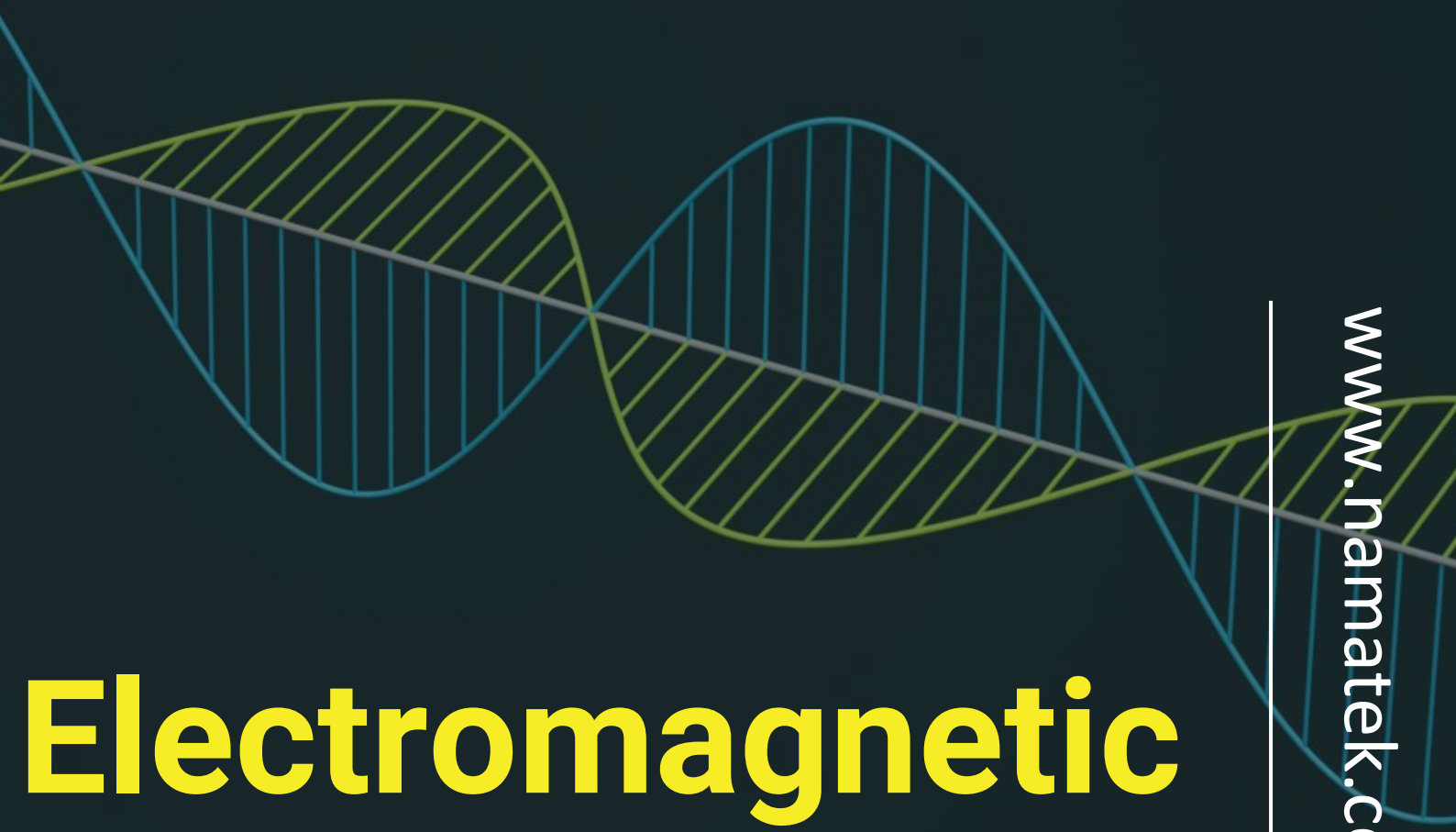
Namatek
True Education



www.namatek.com

Electromagnetic Waves

امواج الکترومغناطیس

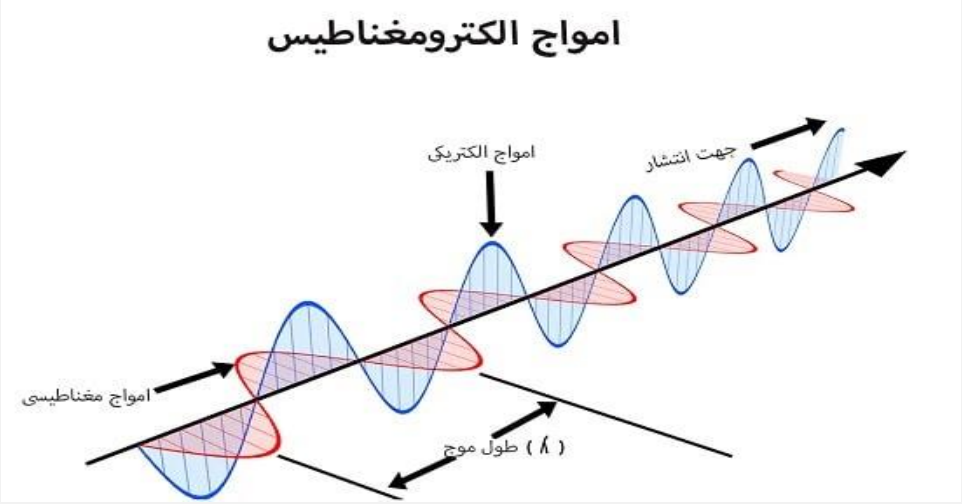
فهرست مطالب

۱. امواج الکترومغناطیس چیست؟
۲. امواج الکترومغناطیس چه نوع امواجی هستند؟
۳. اثرات ناشی از امواج الکترومغناطیس
۴. چگونه امواج الکترومغناطیس از خلأ عبور می کند؟
۵. ویژگی های امواج الکترومغناطیس
۶. انواع امواج الکترومغناطیس

www.namatek.com

امواج الکترومغناطیس یکی از مفاهیم پرکاربرد و جذاب فیزیک هستند که در زندگی روزمره ما نقش بسزایی دارند. این امواج از طریق فضا حرکت می کنند و قابلیت انتقال انرژی را دارند. شاید در طول زندگی روزمره هیچگاه به کاربردهای امواج الکترومغناطیس دقت نکرده باشیم؛ اما از جمله مواردی که با استفاده از امواج الکترومغناطیس قابل انجام است می توان به ارتباطات بی‌سیم، رادیو، تلویزیون، ماهواره ها و... اشاره کرد. امواج الکترومغناطیس از انواع مختلفی تشکیل شده اند که هر کدام ویژگی ها و کاربردهای خاص خود را دارند و شناخت بهتر آن ها باعث می شود، به درک بهتری درباره استفاده از این امواج برسیم. ما در این مقاله به معرفی تمامی انواع موج های الکترومغناطیسی می پردازیم، همراه ما باشید.

امواج الکترومغناطیس چیست؟



الکتریسیته می تواند ساکن باشد؛ مانند انرژی ای که موهای شما را سیخ می کند یا بادکنک را به دیوار می چسباند. مغناطیس هم می تواند ثابت باشد، همانطور که اثرات آن را در آهنربای یخچال که در آن را به بدنه یخچال می چسباند، مشاهده می کنید.

اما یک میدان مغناطیسی که در حال تغییر است می تواند یک میدان الکتریکی در حال تغییر ایجاد کند و بالعکس؛ این دو میدان کاملاً به یکدیگر مرتبط هستند. وجود میدان های متغیر الکتریکی و مغناطیسی، امواج الکترومغناطیس را تشکیل می دهد؛ بدین معنا که وقتی الکتریسیته و مغناطیس تغییر کنند یا با هم حرکت کنند، موج ایجاد می کنند. میدان های مغناطیسی و الکتریکی بر یکدیگر عمود هستند. همچنین هر دوی این میدان ها بر جهت موج عمود هستند.

تفاوت امواج الکترومغناطیس با امواج مکانیکی این است که امواج الکترومغناطیس برای انتشار به ماده و محیط نیاز ندارند؛ بدین معنا که امواج الکترومغناطیس نه تنها می توانند از طریق هوا و مواد جامد عبور کنند، بلکه عبور از خلأ نیز برای آن ها امکان پذیر است. این دقیقاً برعکس امواج صوتی است که باید با برخورد مولکول ها به یکدیگر و به صورت دومینویی از ماده عبور کنند. به عبارتی، امواج الکترومغناطیس شکلی از تابش هستند که در سرتاسر جهان حرکت می کنند و زمانی که یک میدان الکتریکی با یک میدان مغناطیسی جفت شوند، تشکیل خواهند شد. زمانی که به رادیو گوش می کنید یا شام خود را در دستگاه مایکروویو خود گرم می کنید در واقع در حال استفاده از امواج الکترومغناطیس هستید.

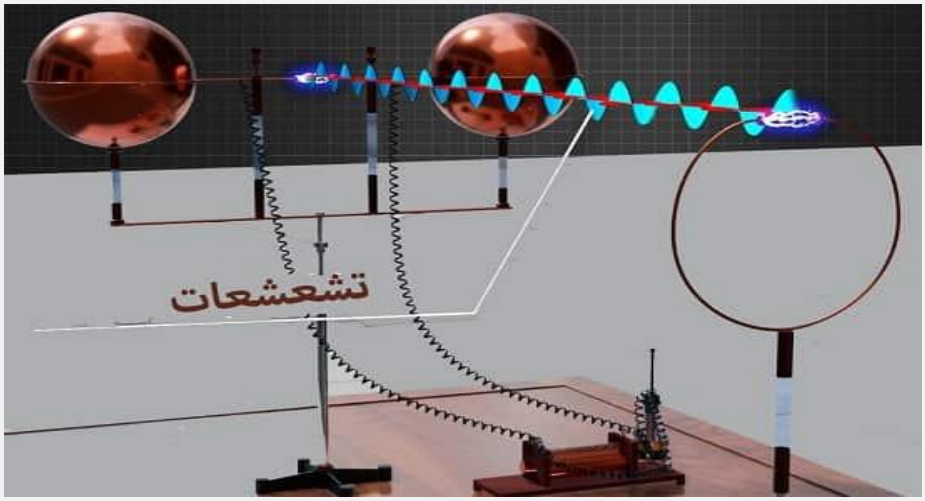
بخش اعظمی از این انرژی به صورت نامرئی است و تنها محدوده ای از طول موج ها که آن را نور می نامیم، قابل مشاهده است.

این طیف شامل رنگ های رنگین کمان است؛ یعنی:

- قرمز
- نارنجی

- زرد
- سبز
- آبی
- نیلی
- بنفش

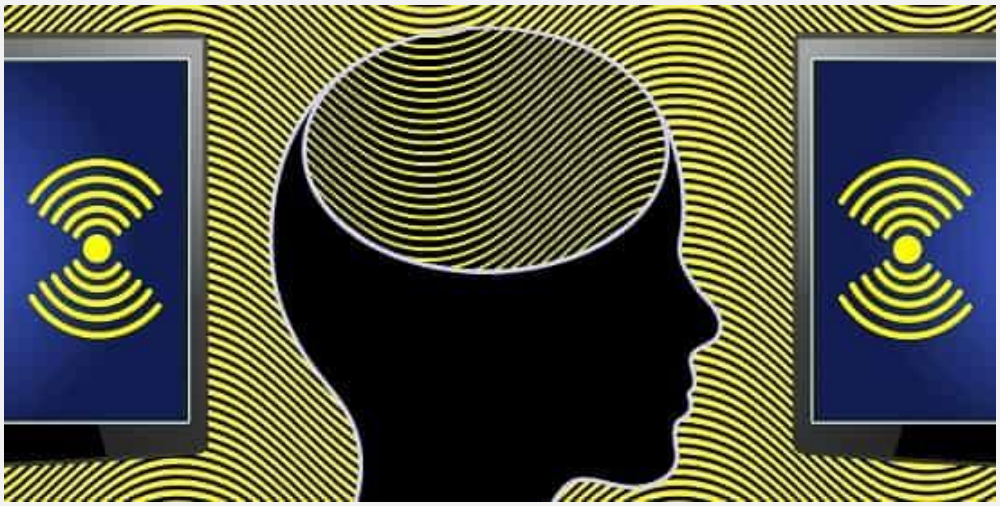
امواج الکترومغناطیس چه نوع امواجی هستند؟



امواج الکترومغناطیس، امواج عرضی هستند که از تابش الکترومغناطیسی ساخته شده اند. این امواج از میدان های الکترومغناطیسی نوسانی و هماهنگی که حاصل حرکت های دوره ای این میدان ها هستند، تشکیل می شوند. امواج در طیف الکترومغناطیسی، از نظر اندازه متفاوت هستند؛ از امواج رادیویی بسیار طولانی به اندازه طول یک ساختمان گرفته تا اشعه گاما که بسیار کوتاه است و حتی از هسته یک اتم کوچکتر است را شامل می شوند. اندازه امواج الکترومغناطیس با انرژی آن ها رابطه عکس دارد؛ بدین معنا که هرچه طول یک موج کوچکتر باشد، انرژی بیشتری خواهد داشت.

برای مثال موج های طولانی و کم انرژی نور مرئی توسط یک دیوار قابل مسدود شدن هستند؛ این در حالی است که پرتوی ایکس (X) که کوچکتر و پر انرژی تر از نور است، به راحتی از دیوار آجری عبور خواهد کرد. البته یک ماده متراکم مانند سرب می تواند اشعه X را مسدود کند. همانگونه که گفته شد، امواج توسط مواد خاصی مسدود می شوند؛ اما واژه مسدود شدن برای آن مناسب نیست و عبارت مناسب این است که این امواج توسط مواد خاصی جذب می شوند. این عبارت برای تفسیر داده های ماهواره ای آب و هوایی بسیار مهم است؛ زیرا اتمسفر موجود در کره زمین، برخی از طول موج را به سمت خود جذب می کند و به برخی دیگر اجازه عبور می دهد.

اثرات ناشی از امواج الکترومغناطیس



برخی از اثرات ناشی از امواج الکترومغناطیس می توانند خطرناک باشند؛ برای مثال، امواج مایکروویو با شدت بالا می تواند برای موجودات زنده و بالاخص برای اندام های داخلی مضر باشند. اشعه ماورای بنفش می تواند باعث آفتاب سوختگی شود. اشعه X نیز شکلی از پرتوهای یونیزه

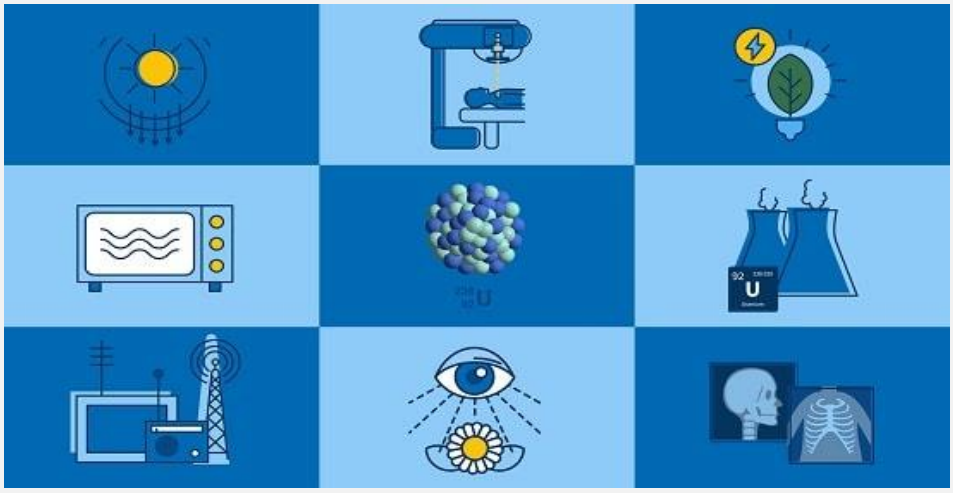
(Ionizing Radiation)هستند که می تواند باعث جهش در DNA در سلول های زنده با انرژی بالا شود.

گاما نیز از پرتوهای یونیزه است.

چگونه امواج الکترومغناطیس از خلأ عبور می کند؟

امواج الکترومغناطیس، با نوسان حاصل از میدان های الکتریکی و مغناطیسی در خلأ حرکت می کنند. همانطور که اشاره کردیم، این میدان ها بر یکدیگر عمود هستند و با سرعت نور از منبع موج دور و منتشر می شوند. به همین دلیل است که تشعشعات الکترومغناطیسی می توانند در فضای خالی حرکت کنند درحالیکه به غیر از خودش ماده ای برای تعامل با آن وجود ندارد. این موضوع، دقیقاً مانند یک طناب نامرئی است که می تواند در همه جهات بدون وجود هیچ محدودیتی کشیده شده و تمامی چیزهای موجود در آن محیط را به یکدیگر متصل کند.

ویژگی های امواج الکترومغناطیس

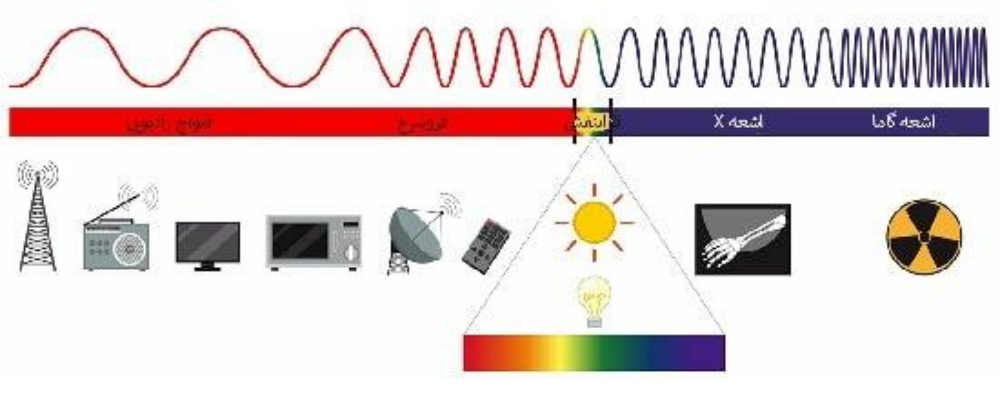


ویژگی های امواج الکترومغناطیس به صورت زیر هستند:

- امواج الکترومغناطیس عرضی هستند.
- این امواج می توانند منعکس و شکسته شوند و الگوهای تداخلی (رفتار موج مانند) از خود نشان دهند.
- تابش الکترومغناطیسی از ذرات پر انرژی تشکیل می شود که منجر به ایجاد امواج انرژی بدون جرم (رفتار ذره مانند) می شوند.
- با سرعتی یکسان در خلأ حرکت می کنند که این سرعت برابر با سرعت حرکت نور در خلأ یعنی ۳۰۰ هزار کیلومتر در ثانیه است.
- حرکت در خلأ امواج الکترومغناطیس به این معنا است که آن ها نیاز به ماده ای برای انتقال ندارند.
- این امواج می توانند ثابت باشند یا در هر چرخه بچرخند.
- امواج الکترومغناطیس دارای خواص ذرات نیز هستند.
- این امواج برای اهداف مختلفی استفاده می شوند؛ مانند:
  - ارتباطات
  - گرمایش

- تصویربرداری
- تشخیص های پزشکی
- استریلیزاسیون مواد غذایی و پزشکی

انواع امواج الکترومغناطیس



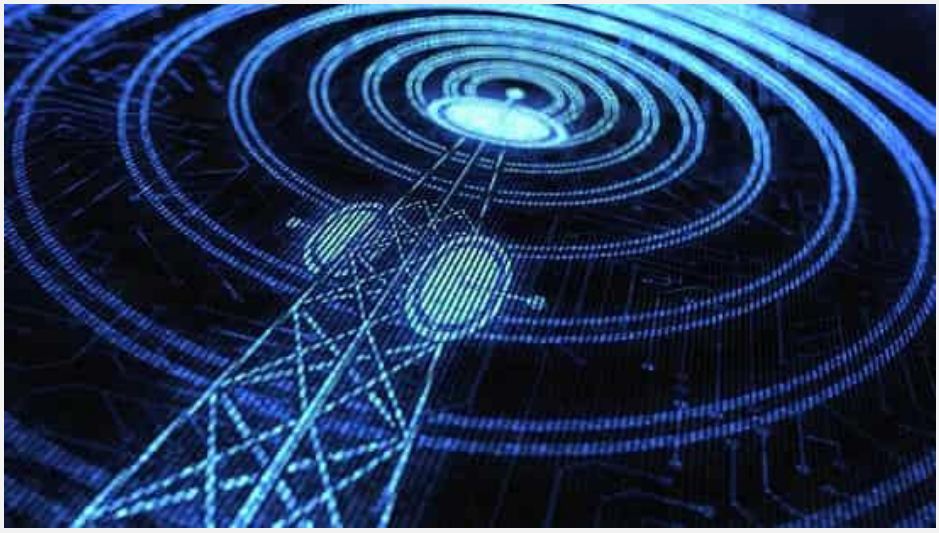
در طیف تابش الکترومغناطیس، انواع مختلفی از امواج الکترومغناطیس وجود دارند که هریک دارای طول موج و فرکانس مخصوص خود است.

انواع امواج الکترومغناطیس	طول موج(m)	فرکانس(Hz)
امواج رادیویی	10^{-4} - 10^{6}	**10^{12}-10^{0}**
مایکروویو	10^{-4} - 10	**10^{12}-10^{8}**
فرو سرخ	10^{-6}-10^{-2}	**10^{14}-10^{11}**
نور مرئی	10^{-7} * 7 – 10^{-7} * 4	**10^{14} * 7.5 – 10^{14} * 4**
اشعه ماورای بنفش	10^{-9}-10^{-7}	**10^{17}-10^{15}**
اشعه ایکس	10^{-12}-10^{-8}	**10^{20}-10^{17}**
اشعه گاما	10^{-10}>	**10^{18}<**

امواج الکترومغناطیس، بسته به ویژگی هر نوع موج در یک تکنولوژی استفاده می شوند. برخی از امواج الکترومغناطیس اثرات مضری بر

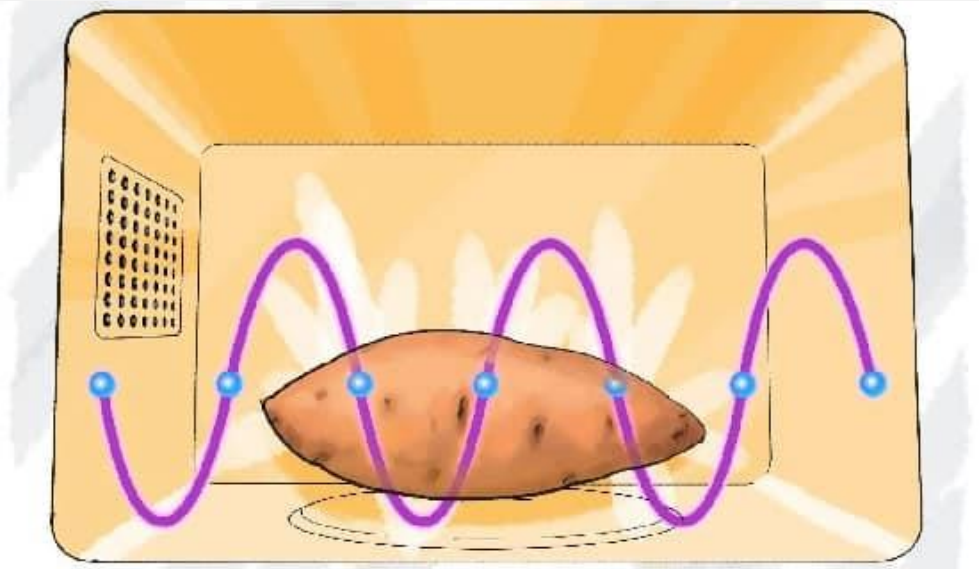
موجودات زنده دارند، مخصوصاً امواج مایکروویو، اشعه X و گاما در شرایط خاصی می توانند بسیار خطرناک باشند. در ادامه هریک از این دسته بندی امواج را بررسی می کنیم.

امواج رادیویی (Radio)



امواج رادیویی دارای بیشترین طول موج و کمترین فرکانس هستند. این امواج به راحتی از هوا عبور می کنند و به سلول های انسان هیچگونه آسیبی وارد نمی کنند. طولانی بودن این امواج سبب می شود تا مسافت های طولانی را طی کنند و آن ها را به یکی از مناسب ترین امواج برای اهداف ارتباطی تبدیل کرده است. امواج رادیویی، اطلاعات رمزگذاری شده را در فواصل طولانی منتقل می کنند. این امواج پس از دریافت رمزگشایی خواهند شد.

مایکروویو (Microwave)



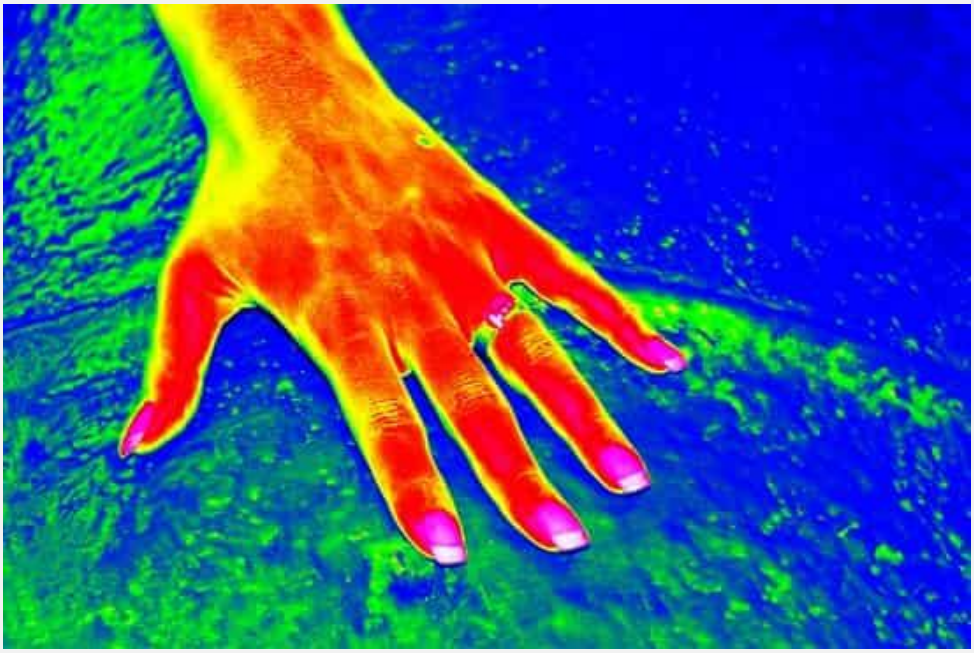
امواج مایکروویو، از دیگر انواع امواج الکترومغناطیس هستند که کوتاه تر از یک موج رادیویی و طولانی تر از مادون قرمز (فرو سرخ) هستند. این امواج به راحتی از طریق جو منتقل می شوند. برخی از کاربردهای امواج مایکرویو به صورت زیر هستند:

- **گرم کردن غذا با شدت بالا:** این امواج، فرکانس هایی دارند که به راحتی توسط مولکول های آب جذب می شوند. مایکروویوها غذا را با استفاده از یک مگنترون گرم می کنند .(Magnetron - یک لامپ خلأ است که با استفاده از فعل و انفعالات جریان الکترون ها با میدان مغناطیسی، با عبور از پشت یکسری حفره های فلزی باز، امواج مایکروویو تولید می کنند.) امواج مایکروویو تولیدشده به محفظه غذا می رسند و باعث ارتعاش مولکول های آب داخل غذا می شوند. این امر سبب افزایش اصطکاک میان مولکول ها می شود و در نتیجه گرما افزایش می یابد.

- **ارتباطات:** مانند ماهواره ها و .WIFI امواج مایکروویو به دلیل فرکانس بالا و انتقال آسان از طریق جو، می توانند اطلاعات زیادی را حمل کنند و این اطلاعات را از زمین به ماهواره ها منتقل کنند.

امواج مایکروویو با شدت بالا برای موجودات زنده و به خصوص برای اندام داخلی مضر هستند؛ زیرا مولکول های آب به راحتی این امواج را جذب می کنند.

فروسرخ(Infrared)

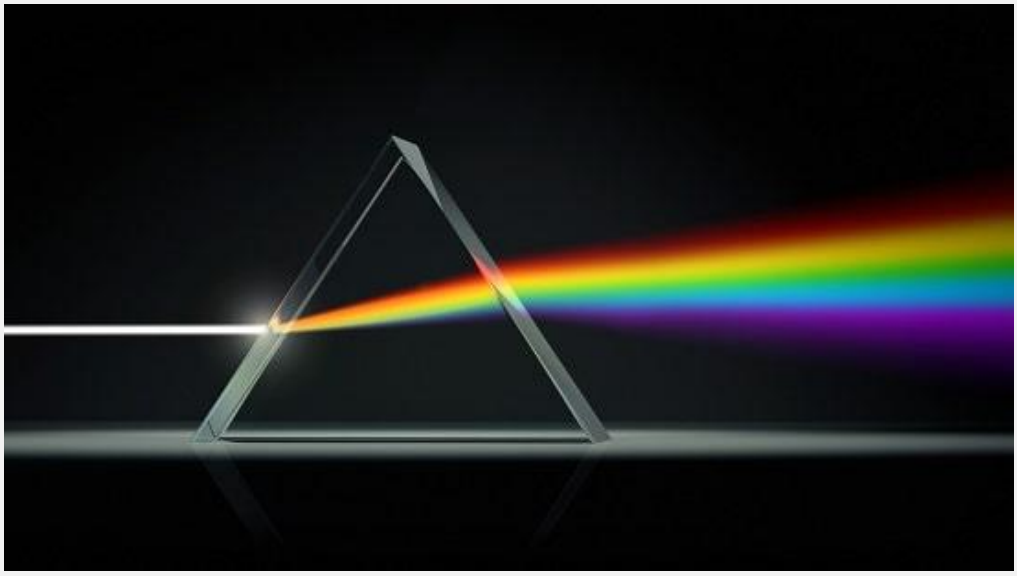


فرو سرخ که به عنوان مادون قرمز نیز شناخته می شود، دارای طول موج های بیشتری نسبت به نور مرئی است و با چشم قابل مشاهده نیست. تشعشعات حرارتی به شکل امواج الکترومغناطیس مادون قرمز از تمامی موادی که دمایی بالاتر از صفر مطلق (۲۷۳٫۱۵- درجه سانتیگراد) دارند، ساطع می شود. از این امواج می توان برای ارتباطات نیز استفاده کرد؛ زیرا از طریق جو به راحتی منتقل می شوند. از مادون قرمز در موارد زیر استفاده می شود:

- دوربین های حرارتی

- فیبر نوری
- حسگرها مانند ریموت کنترل
- تصویربرداری های حرارتی در پزشکی
- گرمایش

نور مرئی(Visible)

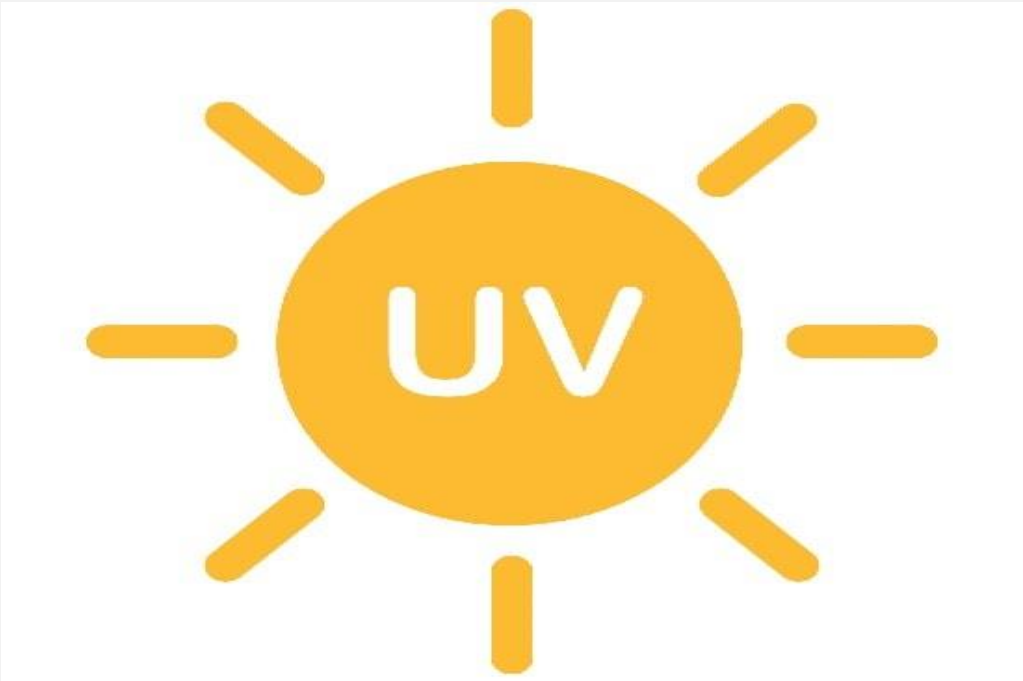


این موج با چشم قابل مشاهده است و توسط جو زمین جذب نمی شود. نوری که از جو عبور می کند، به دلیل وجود گاز و غبار موجود، پراکنده می شود و سبب تولید رنگ های مختلفی در آسمان می شود. کرم های شب تاب، لامپ ها و ستاره ها همگی نور مرئی دارند. پرتوی نور دارای امواجی با طول موج مشابه است و انرژی خود را در نقطه ای کوچک متمرکز می کند. با استفاده از این نقطه متمرکز می توان نور لیزر ایجاد کرد که قادر است، مسافت های طولانی را طی کند و در مواردی که نیاز به دقت بالا است، استفاده می شود. ازجمله کاربردهای نور مرئی می توان به موارد زیر اشاره کرد:

- ارتباطات فیبر نوری

- عکاسی
- تلویزیون
- گوشی های هوشمند
- لیزرها

اشعه ماورای بنفش(Ultraviolet)



اشعه فرابنفش از خورشید ساطع می شود و هر جسمی دارای فسفر را روشن می کند. در این حالت از اشعه فرابنفش یک نور مرئی ساطع می شود که به نظر می درخشد. این نور می تواند برخی از مواد را سفت کند و برای تشخیص عیوب ساختاری مناسب است. اشعه ماورای بنفش می تواند سبب آفتاب سوختگی شود و قرار گرفتن طولانی مدت در معرض آن به سلول ها آسیب می رساند و سبب پیری زودرس و سرطان می شود.

از جمله کاربردهای آن عبارت اند از:

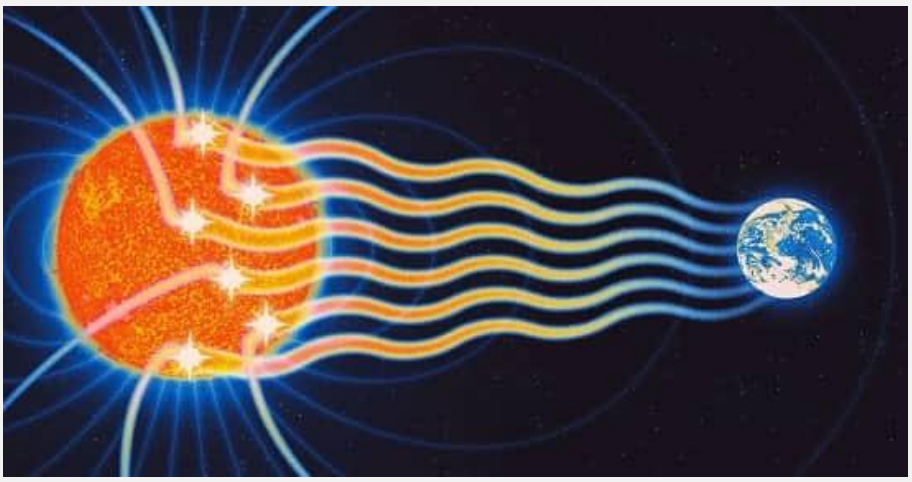
- نور فلورسنت برای سخت شدن مواد

- برنزه شدن
- عقیم سازی

اشعه ایکس(X)

این امواج بسیار پر انرژی هستند و می توانند به ماده نفوذ کنند. این امواج نوعی پرتو یونیزان (Ionizing) هستند. تابش این پرتو می تواند الکترون ها را از پوسته اتم جدا کند و آن ها را به یون تبدیل کند. همچنین باعث جهش DNA در سلول های زنده می شود که می تواند منجر به سرطان شود. اشعه X ساطع شده از اجسام در فضا توسط جو زمین جذب می شوند و تنها با استفاده از تلسکوپ های اشعه X در مدار قابل مشاهده هستند. این امواج به دلیل خاصیت نفوذپذیری زیادی که دارند در تصویربرداری های پزشکی و صنعتی استفاده می شوند.

اشعه گاما(Gamma)



پرتو گاما بالاترین امواج انرژی را دارد که از واپاشی رادیواکتیو هسته اتم تولید می شود. گاما کوتاه ترین طول موج و بیشترین انرژی را بین امواج الکترومغناطیس دارد و به ماده نیز نفوذ می کند. پرتوی گاما نیز جزئی از پرتوهای یونیزه است که می تواند به سلول های زنده آسیب بزند.

از جمله کاربردهای اشعه گاما می توان به موارد زیر اشاره کرد:

- درمان های پزشکی برای رادیوتراپی یا عقیم سازی
- مطالعات هسته ای یا رآکتورهای هسته ای
- استریل کردن مواد غذایی
- ستاره شناسی
- موارد امنیتی مانند تشخیص دود

سؤالات متداول

امواج الکترومغناطیس چیست؟

امواج الکترومغناطیس، امواج عرضی نوسانی هستند که انرژی را منتقل می کنند.

آیا امواج الکترومغناطیس عرضی هستند؟

میدان های الکترومغناطیس عرضی هستند؛ بدین معنا که آن ها در جهتی که عمود بر جهت نوسان خود است، حرکت می کنند.

آیا امواج الکترومغناطیس، امواج مکانیکی هستند؟

خیر. امواج الکترومغناطیس، مکانیکی نیستند، جرم ندارند و از طریق ماده حرکت نمی کنند. با این حال حامل انرژی هستند.