

# به نام خدا

نویسنده: آریین عطائی

دبیر: استاد فراهانی

## انواع شاخه‌های علم فیزیک:

**مقدمه:** شاخه‌های فیزیک زیرشاخه‌های فیزیک هستند که جنبه‌های مختلف جهان فیزیکی مانند ماده، انرژی، نیروها، حرکت، نور، گرما، صوت، الکتریسیته، مغناطیس، واکنش‌های هسته‌ای و غیره را مطالعه می‌کنند. فیزیک را می‌توان به دو شاخه اصلی تقسیم کرد: فیزیک کلاسیک و فیزیک مدرن. فیزیک کلاسیک با پدیده‌هایی سر و کار دارد که می‌توان با قوانین حرکت نیوتن، معادلات الکترومغناطیس ماکسول و ترمودینامیک توصیف کرد. فیزیک مدرن با پدیده‌هایی سر و کار دارد که توضیح آن‌ها به نظریه کوانتومی، نسبیت و کیهان‌شناسی نیاز دارد.

**فیزیک کلاسیک:** فیزیک کلاسیک گروهی از نظریه‌های فیزیک است که پیش از نظریه‌های مدرن، کامل‌تر یا به‌طور گسترده‌تر قابل اجرا هستند. فیزیک کلاسیک می‌تواند بسیاری از پدیده‌ها را در دنیای ماکروسکوپی توضیح دهد، مانند حرکت پرتابه، گرانش، موتورهای حرارتی، مدارهای الکتریکی و عدسی‌ها. با این حال، فیزیک کلاسیک دارای محدودیت‌هایی است و نمی‌تواند رفتار ماده و انرژی را در کوچک‌ترین مقیاس‌ها یا بالاترین سرعت‌ها توضیح دهد.

### فیزیک مدرن:

فیزیک مدرن اصطلاحی است که به نظریه‌ها و مفاهیم فیزیک که در قرن بیستم و پس از آن ظهور کردند، مانند مکانیک کوانتومی، نسبیت و کیهان‌شناسی اشاره دارد. فیزیک مدرن از فیزیک کلاسیک متمایز می‌شود که به فیزیک پدیده‌های روزمره مانند مکانیک، ترمودینامیک و

الکترومغناطیس می پردازد. فیزیک مدرن برای توضیح رفتار ماده و انرژی در کوچکترین مقیاس‌ها، بالاترین سرعت‌ها و شدیدترین شرایط مورد نیاز است.

## انواع شاخه‌ها:

برخی از شاخه‌های اصلی فیزیک عبارتند از:

• مکانیک: شاخه‌ای از فیزیک که به مطالعه حرکت و برهم‌کنش اجسام فیزیکی تحت تأثیر نیروها می‌پردازد. این شامل شاخه‌های فرعی مانند سینماتیک، دینامیک، استاتیک، مکانیک سیالات، و مکانیک پیوسته است.

• الکترومغناطیس: شاخه‌ای از فیزیک که به مطالعه میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی و تأثیر آنها بر ذرات و جریان‌های باردار می‌پردازد. این شامل شاخه‌های فرعی مانند الکترواستاتیک، مغناطیس استاتیک، الکتروپوینامیک، اپتیک، و فوتونیک است.

• ترمودینامیک: شاخه‌ای از فیزیک که به بررسی روابط بین گرما، کار، انرژی و آنتروپی در سیستم‌های فیزیکی می‌پردازد. این شامل زیرشاخه‌هایی مانند مکانیک آماری، نظریه جنبشی، و ترموالکتریکی است.

• اپتیک: شاخه‌ای از فیزیک که به مطالعه رفتار و خواص نور و برهم‌کنش‌های آن با ماده می‌پردازد. این شامل زیرشاخه‌هایی مانند اپتیک هندسی، اپتیک فیزیکی، اپتیک کوانتومی، و اپتیک غیرخطی است.

• آکوستیک: شاخه‌ای از فیزیک که به مطالعه تولید، انتشار و درک امواج صوتی و تأثیر آنها بر ماده می‌پردازد. این شامل زیرشاخه‌هایی مانند آکوستیک موسیقی، آکوستیک معماری، بیوآکوستیک و روان آکوستیک است.

• نسبیت: شاخه ای از فیزیک که اثرات حرکت نسبی و گرانش بر فضا، زمان، ماده و انرژی را مطالعه می کند. این شامل زیرشاخه هایی مانند نسبیت خاص، نسبیت عام، و امواج گرانشی است

• فیزیک کوانتومی: شاخه ای از فیزیک که رفتار و خواص ماده و انرژی را در کوچکترین مقیاس ها مطالعه می کند، جایی که قوانین کلاسیک فیزیک در آن شکسته می شوند. این شامل زیر شاخه هایی مانند مکانیک کوانتومی، نظریه میدان کوانتومی، الکترودینامیک کوانتومی، کرومودینامیک کوانتومی، و اطلاعات کوانتومی است

• فیزیک هسته ای: شاخه ای از فیزیک که به مطالعه ساختار و برهمکنش هسته های اتم و اجزای تشکیل دهنده آنها می پردازد. این شامل زیر شاخه هایی مانند ساختار هسته ای، واکنش های هسته ای، اخترفیزیک هسته ای، و پزشکی هسته ای است

• فیزیک ذرات: شاخه ای از فیزیک که ذرات و نیروهای بنیادی طبیعت و برهم کنش های آنها را مطالعه می کند. این شامل شاخه های فرعی مانند فیزیک ذرات ابتدایی، فیزیک با انرژی بالا، و کیهان شناسی ذرات است

• اخترفیزیک: شاخه ای از فیزیک که به مطالعه پدیده ها و فرآیندهای فیزیکی در جهان مانند ستارگان، سیارات، کهکشان ها، سیاهچاله ها، ماده تاریک و انرژی تاریک می پردازد. این شامل شاخه های فرعی مانند فیزیک ستاره ها، فیزیک سیاره ها، فیزیک کهکشانی، فیزیک برون کهکشانی و کیهان شناسی است.

• فیزیک ماده چگال: شاخه ای از فیزیک که خواص و پدیده های فیزیکی ماده را در حالت جامد و مایع آن مانند کریستال ها، فلزات، نیمه هادی ها، ابررساناها و نانومواد مطالعه می کند. این شامل زیر شاخه هایی مانند فیزیک حالت جامد، فیزیک ماده نرم و نانوفیزیک است.

• بیوفیزیک: شاخه ای از فیزیک که به مطالعه اصول و مکانیسم های فیزیکی سیستم ها و فرآیندهای بیولوژیکی، مانند سلول ها، مولکول ها، غشاهای پروتئین ها، DNA و نوری ها می پردازد. این شامل زیر شاخه هایی مانند بیوفیزیک مولکولی، بیوفیزیک سلولی، بیوفیزیک فیزیولوژیکی و بیوانفورماتیک است

اینها برخی از شاخه های اصلی فیزیک هستند، اما بسیاری از شاخه های فرعی و رشته های بین رشته ای بیشتری وجود دارند که فیزیک را با علوم دیگر مانند ژئوفیزیک، فیزیک پلاسما، فیزیک شیمیایی، فیزیک جو، فیزیک پزشکی و فیزیک محاسباتی ترکیب می کنند.

فیزیک مکانیک شاخه ای از فیزیک است که به بررسی حرکت و برهمکنش اجسام فیزیکی تحت تأثیر نیروها می پردازد.

• استاتیک مطالعه نیروها و تأثیرات آنها بر اجسامی است که در حال سکون یا در حالت تعادل هستند. این شامل مفاهیمی مانند تعادل، گشتاور و مرکز جرم است.

• سینماتیک مطالعه هندسه و جبر حرکت است، بدون در نظر گرفتن علل حرکت. این شامل مفاهیمی مانند جابجایی، سرعت، شتاب و مسیر که می تواند در سه حالت روی یک خط صاف، دو بعدی یا سه بعدی تعریف شود.

• سینتیک مطالعه علل حرکت مانند نیروها، انرژی، تکانه = (جرم.بردارسرعت) و کار است. این شامل مفاهیمی مانند قوانین حرکت نیوتن، قوانین بقا، برخوردها و حرکت چرخشی است.

الکترومغناطیس شاخه‌ای از فیزیک است که برهمکنش بین ذرات باردار الکتریکی و میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی تولید شده توسط آنها را مطالعه می‌کند. ، نیروی هسته ای قوی و نیروی هسته ای ضعیف را مطالعه می‌کند

الکترومغناطیس را می توان به دو پدیده اصلی تقسیم کرد: الکتروسیته و مغناطیس. الکتروسیته جریان بار الکتریکی مانند الکترون ها یا یون ها از یک هادی:(فضای رسانای الکتریکی) یا فضا است. مغناطیس عبارت است از جاذبه یا دافعه بین مواد مغناطیسی مانند آهن یا آهنربا به دلیل همسویی حوزه مغناطیسی آنها.

الکتروسیته و مغناطیس ارتباط نزدیکی دارند و می توانند بر یکدیگر تأثیر بگذارند. به عنوان مثال، یک میدان الکتریکی در حال تغییر می تواند یک میدان مغناطیسی ایجاد کند، و یک میدان مغناطیسی متغیر می تواند یک میدان الکتریکی ایجاد کند. این اساس القای الکترومغناطیسی است که برای تولید جریان الکتریکی در ژنراتورها و ترانسفورماتورها استفاده می شود.

امواج الکترومغناطیسی نمونه دیگری از تعامل بین الکتروسیته و مغناطیس هستند. امواج الکترومغناطیسی میدان های الکتریکی و مغناطیسی نوسانی هستند که با سرعت نور در فضا حرکت می کنند. امواج الکترومغناطیسی می توانند طول موج ها و فرکانس های مختلفی داشته باشند که خواص و کاربرد آنها را تعیین می کند. به عنوان مثال، امواج رادیویی، مایکروویو، مادون قرمز، نور مرئی، فرابنفش، اشعه ایکس و پرتوهای گاما همه انواع امواج الکترومغناطیسی هستند.

الکترومغناطیس کاربردهای زیادی در علم، فناوری و زندگی روزمره دارد. به عنوان مثال، الکترومغناطیس مسئول پیوندهای شیمیایی بین اتم ها و مولکول ها، گسیل و جذب نور توسط ماده، انتقال و دریافت سیگنال توسط آنتن ها و رادیوها، عملکرد موتورهای

الکتريکی و آهن ربا، توليد گرما توسط جريان های الکتريکی است. و تشخيص تشعشعات توسط شمارشگرهای گايگر و ماشينهای اشعه ایکس.

ترمودينامیک شاخه ای از فیزیک است که به رابطه بين گرما، کار، دما و انرژی می پردازد. این توضیح می دهد که چگونه انرژی حرارتی به اشکال ديگر انرژی تبديل می شود و چگونه ماده تحت تأثیر این فرآیند قرار می گیرد.

چهار قانون اصلی ترمودينامیک وجود دارد که رفتار سيستم های فیزیکي را در شرایط مختلف توصيف می کند:

• قانون صفر می گوید که اگر دو سيستم با سيستم سوم در تعادل حرارتی باشند، با یکدیگر نیز در تعادل حرارتی هستند. این بدان معنی است که آنها دمای یکسانی دارند و هیچ گرمایی بين آنها جريان ندارد.

• قانون اول می گوید که تغيير انرژی داخلی یک سيستم برابر با گرمای اضافه شده به سيستم منهای کار انجام شده توسط سيستم است. این بدان معنی است که انرژی می تواند بين یک سيستم و محیط اطراف آن منتقل شود، اما نمی توان آن را ایجاد کرد یا از بين برد.

• قانون دوم بيان می کند که آنتروپی یک سيستم ایزوله همیشه افزایش می یابد یا ثابت می ماند. این بدان معنی است که بی نظمی یا تصادفی بودن یک سيستم در طول زمان افزایش می یابد و برخی از فرآیندها غيرقابل برگشت هستند.

• قانون سوم بيان می کند که با نزدیک شدن دما به صفر مطلق، آنتروپی یک سيستم به یک مقدار ثابت نزدیک می شود. این بدان معنی است که رسیدن به صفر مطلق غيرممکن است و تمام فرآیندها در آن دما متوقف می شوند.

ترمودینامیک کاربردهای زیادی در علم، مهندسی و زندگی روزمره دارد. برای مثال، ترمودینامیک می‌تواند به ما کمک کند تا بفهمیم موتورهای حرارتی، یخچال‌ها، تهویه‌کننده‌ها، پنل‌های خورشیدی، باتری‌ها و موجودات زنده چگونه کار می‌کنند.

اپتیک شاخه‌ای از فیزیک است که به مطالعه رفتار و خواص نور، از جمله برهمکنش آن با ماده و ساخت ابزارهایی که از آن استفاده می‌کنند یا آن را تشخیص می‌دهند، می‌پردازد. اپتیک معمولاً رفتار نور مرئی، فرابنفش و مادون قرمز را توصیف می‌کند، اما سایر اشکال تابش الکترومغناطیسی مانند اشعه ایکس، امواج میکروویو و امواج رادیویی نیز خواص مشابهی از خود نشان می‌دهند.

اپتیک را می‌توان به دو مدل اصلی تقسیم کرد: اپتیک هندسی و اپتیک فیزیکی. اپتیک هندسی نور را به عنوان مجموعه‌ای از پرتوها در نظر می‌گیرد که در خطوط مستقیم حرکت می‌کنند و هنگام عبور از سطوح یا بازتاب از سطوح خم می‌شوند. اپتیک هندسی می‌تواند ویژگی‌های تشکیل تصویر دستگاه‌هایی مانند آینه، عدسی‌ها، تلسکوپ‌ها و میکروسکوپ‌ها را توضیح دهد. اپتیک فیزیکی نور را به عنوان موجی در نظر می‌گیرد که می‌تواند تداخل کند، پراش کند و قطبی شود. اپتیک فیزیکی می‌تواند ماهیت خود نور مانند طول موج، فرکانس و رنگ آن را توضیح دهد. اپتیک فیزیکی همچنین می‌تواند پدیده‌هایی را توضیح دهد که اپتیک هندسی نمی‌تواند، مانند الگوهای تداخل، توری‌های پراش و عینک‌های آفتابی قطبی شده را توضیح دهد.

برخی از موضوعات و کاربردهای اپتیک عبارتند از:

• انعکاس و انکسار: تغییر جهت نور زمانی که نور از مرز بین دو محیط منعکس می شود یا می گذرد. از انعکاس و انکسار می توان برای طراحی دستگاه های نوری مانند منشورها، عدسی ها و آینه ها استفاده کرد.

• پراکندگی و پراکندگی: جداسازی و پخش نور به رنگ های تشکیل دهنده آن به دلیل ضریب های شکست یا اندازه ذرات مختلف. پراکندگی و پراکندگی می تواند پدیده هایی مانند رنگین کمان، غروب خورشید و آسمان آبی را توضیح دهد.

• تداخل و پراش: برهم نهی و خمش امواج نور هنگام برخورد یا برخورد با مانع. تداخل و پراش می تواند الگوهایی از حاشیه های روشن و تیره، مانند آزمایش دو شکاف یانگ، یا جلوه های رنگارنگ، مانند فیلم های نازک و هولوگرام، ایجاد کند.

• قطبش و شکست دوگانه: جهت گیری و تقسیم امواج نور بر اساس جهت میدان الکتریکی آنها. قطبش و انکسار دوگانه را می توان برای فیلتر کردن، چرخش یا تعدیل نور، مانند پلاریزه کننده ها، صفحات موج، و کریستال های مایع استفاده کرد.

• لیزرها و ال ای دی ها: انتشار و تقویت نور با انتشار تحریک شده تابش یا الکترو لومینسانس. لیزرها و ال ای دی ها می توانند نوری منسجم، تک رنگ و شدید تولید کنند که می تواند برای اهداف مختلفی مانند ارتباط، اندازه گیری، جراحی و سرگرمی استفاده شود.

• فیبر نوری و ارتباط نوری: انتقال و دستکاری نور از طریق رشته های نازک شیشه یا پلاستیک. فیبر نوری و ارتباطات نوری می توانند انتقال داده ها را با سرعت بالا، مسافت های طولانی و ایمن مانند مخابرات، اینترنت و تلویزیون کابلی امکان پذیر کنند.



• حسگرها و آشکارسازهای نوری: تبدیل و اندازه گیری نور به سیگنال های الکتریکی یا سایر اشکال اطلاعات. سنسورها و آشکارسازهای نوری می توانند برای نظارت بر پارامترهای مختلف فیزیکی، شیمیایی یا بیولوژیکی مانند دما، فشار، رطوبت، pH، گلوکز یا DNA استفاده شوند.

آکوستیک شاخه ای از فیزیک است که به مطالعه صوت می پردازد که نوعی موج مکانیکی است که از طریق گازها، مایعات و جامدات منتشر می شود. آکوستیک موضوعاتی مانند تولید صدا، انتقال، دریافت و جلوه‌ها را پوشش می‌دهد.

صدا از ارتعاش یک جسم مانند سیم، طبل یا بلندگو تولید می شود. ارتعاش باعث می شود که محیط اطراف مانند هوا، آب یا فلز نیز نوسان کند. این نوسانات مناطقی با فشار زیاد و کم ایجاد می کنند که به صورت امواج طولی حرکت می کنند. فرکانس موج صوتی تعداد نوسانات در ثانیه است که بر حسب هرتز (Hz) اندازه گیری می شود. دامنه موج صوتی حداکثر جابجایی محیط از موقعیت تعادل خود است که به بلندی صدا مربوط می شود. سرعت موج صوتی به ویژگی های محیط مانند چگالی و کشش آن بستگی دارد.

صدا می تواند توسط موانع و مرزهای مختلف مانند دیوارها، پنجره ها، درها و بازشوها بازتاب، شکست، انکسار و تداخل داشته باشد. این پدیده ها بر جهت، شدت و کیفیت صدا تأثیر می گذارند. صدا همچنین می تواند توسط مواد و وسایل مختلف مانند فرش، پرده، گوش گیر یا میکروفون جذب، ضعیف یا تقویت شود. این پدیده ها بر انرژی و سطح صدا تأثیر می گذارند.

صدا را می توان با ابزارهای مختلفی مانند گوش انسان، میکروفون، سطح سنج صدا یا اسیلوسکوپ شناسایی و اندازه گیری کرد. گوش انسان می تواند صدا را در محدوده ای از فرکانس ها از حدود 20 هرتز تا 20000 هرتز و طیف وسیعی از شدت ها از حدود 0 دسی بل (دسی بل) تا 120 دسی بل را درک کند. درک صدا به ویژگی های فیزیکی موج صوتی مانند

فرکانس، دامنه و شکل موج و همچنین عوامل روانی شنونده مانند توجه، حافظه و احساسات بستگی دارد.

آکوستیک کاربردهای زیادی در علم، مهندسی و زندگی روزمره دارد. به عنوان مثال، آکوستیک می‌تواند به ما کمک کند تا بفهمیم آلات موسیقی، گفتار و شنوایی چگونه کار می‌کنند، چگونه ساختمان‌ها و اتاق‌ها را برای کیفیت بهینه صدا و کنترل نویز طراحی کنیم، چگونه از صدا برای ارتباط، ناوبری و تصویربرداری استفاده کنیم، و چگونه تجزیه و تحلیل و ترکیب کنیم. صدا برای سرگرمی و آموزش.

نسبیت شاخه‌ای از فیزیک است که به مطالعه چگونگی اندازه‌گیری ناظران مختلف یک رویداد واحد، بسته به حرکت نسبی و گرانش آنها می‌پردازد. نسبیت از دو نظریه اصلی تشکیل شده است: نسبیت خاص و نسبیت عام.

نسبیت خاص که در سال 1905 توسط آلبرت انیشتین پیشنهاد شد، برای ناظرانی با سرعت ثابت نسبت به یکدیگر حرکت می‌کنند، اعمال می‌شود. این بدان معناست که نسبیت خاص عواملی که بر روی یکدیگر تاثیر گذارند مانند تاثیر جاذبه و سرعت بر زمان که دلیل اتساع زمان و تغییرات آن می‌شود را توصیف می‌کند. نسبیت خاص نشان می‌دهد که فضا و زمان مطلق نیستند، بلکه نسبت به هم ناظر هستند. این بدان معناست که طول، زمان و جرم یک جسم به سرعت آن بستگی دارد. نسبیت خاص همچنین نشان می‌دهد که سرعت نور برای همه ناظران بدون توجه به حرکت آنها یکسان است. نسبیت خاص می‌تواند پدیده‌هایی مانند اتساع زمان، انقباض طول، هم‌ارزی جرم-انرژی، و اثر داپلر نسبیتی را توضیح دهد.

نسبیت عام که توسط انیشتین در سال 1915 ارائه شد، برای ناظرانی که در حال شتاب هستند یا در یک میدان گرانشی هستند، کاربرد دارد. نسبیت عام نشان می‌دهد که گرانش یک نیرو نیست، بلکه نتیجه انحنای فضا و زمان است. این بدان معناست که وجود جرم یا انرژی، تار و پود

فضا و زمان را منحرف می کند و بر حرکت جرم ها یا انرژی های دیگر تأثیر می گذارد. نسبیت عام می تواند پدیده هایی مانند عدسی گرانشی، انتقال به سرخ گرانشی، اتساع زمان گرانشی و امواج گرانشی را توضیح دهد.

نسبیت یکی از مهم ترین و تاثیرگذارترین نظریه ها در فیزیک مدرن است، زیرا درک ما از فضا، زمان، ماده و انرژی را متحول کرده است.

فیزیک کوانتومی شاخه ای از فیزیک است که رفتار و خواص ماده و انرژی را در کوچک ترین مقیاس ها توصیف می کند، جایی که قوانین کلاسیک فیزیک در آن شکسته می شوند. فیزیک کوانتومی بر اساس مفهوم کوانتوم است که واحدهای مجزای انرژی یا ماده هستند که نمی توان آنها را بیشتر تقسیم کرد. به عنوان مثال، نور از کوانتوم هایی به نام فوتون تشکیل شده است و الکترون ها کوانتوم هایی با بار الکتریکی هستند.

فیزیک کوانتومی نشان می دهد که جهان فیزیکی قطعی نیست، بلکه احتمالی است. این بدان معناست که ما نمی توانیم نتیجه دقیق یک اندازه گیری را پیش بینی کنیم، بلکه فقط احتمال نتایج متفاوت را پیش بینی می کنیم. به عنوان مثال، ما نمی توانیم موقعیت و تکانه دقیق یک الکترون را به طور همزمان بدانیم، بلکه فقط احتمال یافتن آن را در منطقه خاصی از فضا با محدوده سرعت معینی بدانیم. این به عنوان اصل عدم قطعیت شناخته می شود.

فیزیک کوانتومی همچنین نشان می دهد که ماده و انرژی بسته به نحوه مشاهده آنها می توانند هم به عنوان ذرات و هم به عنوان امواج رفتار کنند. این به عنوان دوگانگی موج - ذره شناخته می شود. برای مثال، الکترون ها می توانند در هنگام برخورد با الکترون های دیگر به عنوان ذرات عمل کنند، اما زمانی که از یک شکاف دوگانه عبور می کنند، می توانند به عنوان امواج نیز عمل کنند.

یکی دیگر از پدیده‌های شگفت‌انگیز فیزیک کوانتومی، درهم تنیدگی است که توانایی دو یا چند ذره برای به اشتراک گذاشتن حالت کوانتومی، حتی زمانی که با فواصل زیاد از هم جدا شوند، است. این بدان معنی است که اندازه‌گیری یک ذره می‌تواند فوراً بر وضعیت ذره دیگر تأثیر بگذارد، صرف نظر از فضا یا زمان بین آنها. این به نام غیرمحلی کوانتومی یا شبیح کوانتومی شناخته می‌شود.

فیزیک کوانتومی پایه و اساس بسیاری از زمینه‌های علم و فناوری مانند شیمی کوانتومی، اطلاعات کوانتومی، محاسبات کوانتومی، رمزنگاری کوانتومی، متروولوژی کوانتومی و نانو تکنولوژی کوانتومی است.

فیزیک هسته‌ای شاخه‌ای از فیزیک است که به مطالعه ساختار و برهمکنش هسته‌های اتمی و اجزای تشکیل‌دهنده آنها مانند پروتون‌ها، نوترون‌ها و الکترون‌ها می‌پردازد. فیزیک هسته‌ای همچنین خواص و اثرات تشعشعات هسته‌ای مانند پرتوهای آلفا، بتا و گاما را بررسی می‌کند.

فیزیک هسته‌ای کاربردهای زیادی در علم، فناوری و جامعه دارد، مانند:

- انرژی هسته‌ای: تولید الکتریسیته از واکنش‌های شکافت هسته‌ای یا همجوشی، که مقادیر زیادی انرژی از شکافتن یا ترکیب هسته‌ها آزاد می‌کند.
- سلاح‌های هسته‌ای: دستگاه‌هایی که از شکافت هسته‌ای یا واکنش‌های همجوشی برای تولید انفجارهای عظیم استفاده می‌کنند که می‌تواند باعث آسیب و تشعشعات ویرانگر شود.
- پزشکی هسته‌ای: استفاده از ایزوتوپ‌های رادیواکتیو برای تشخیص، درمان و تحقیق در مورد بیماری‌ها و شرایط مختلف مانند سرطان، اختلالات تیروئید و شکستگی استخوان.

• اخترفیزیک هسته ای: مطالعه منشا و تکامل عناصر و ستارگان، که شامل واکنش ها و فرآیندهای هسته ای، مانند سنتز هسته، همجوشی ستارگان، و انفجارهای ابرنواختری است.

## ممنون از همراهی شما