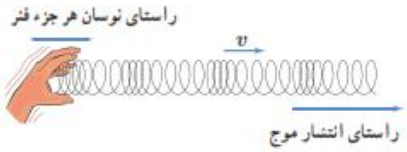
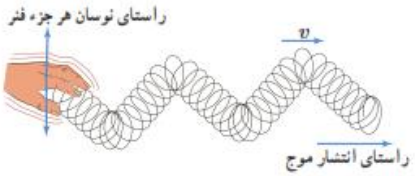
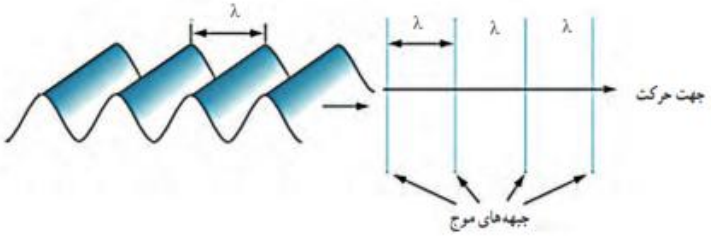
فصل اول : حرکت بر روی خط‌راست

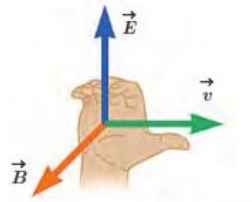
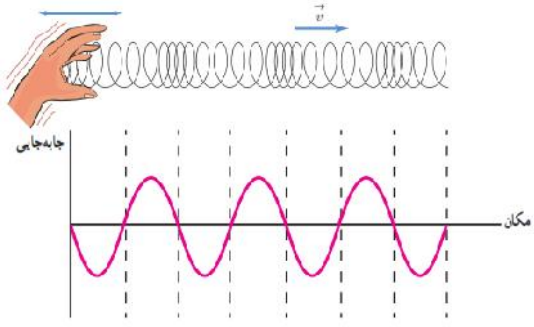
بردار مکان $\vec{r}$	برداری است که **از مبدأ مختصات به محل جسم** متصل می‌شود . (**بستگی کاملی به مبدأ مختصات انتخابی دارد** .) **در حرکت یک‌بعدی :** فاصله‌ی متحرک در هر لحظه تا مبدأ مختصات را مکان آن گویند که می‌تواند (+) یا (−) باشد .
بردار جابه‌جایی $\vec{d}$	جابه‌جایی متحرک بین دو لحظه‌ی t_1 و t_2 ، برداری است که ابتدای آن مکان متحرک در لحظه‌ی t_1 و انتهای آن مکان متحرک در لحظه‌ی t_2 است . به بیان خلاصه‌تر می‌توان گفت : طول برداری است که **از مکان اولیه‌ی جسم به مکان نهایی** آن متصل می‌شود . (در حرکت یک بعدی با نماد ΔX نشان داده می‌شود.) ✓ **بردار جابه‌جایی ، به مبدأ مختصات بستگی نداشته و تنها به مکان اولیه و نهایی وابسته است و به مسیر حرکت نیز بستگی ندارد .**
مسافت طی شده	طول مسیری است که متحرک آن را طی می‌کند که بستگی کاملی به مسیر طی شده دارد .
سرعت متوسط	تعریف۱: « بیان می‌کند که متحرک به‌طور متوسط در هر ثانیه چند متر جابه‌جایی داشته است . » تعریف۲: « نسبت جابه‌جایی به مدت زمان جابه‌جایی را سرعت متوسط جسم گویند . » ✓ سرعت متوسط کمیتی برداری و هم جهت با بردار جابه‌جایی است . $\vec{v}_{av} = \overline{v} = \frac{\vec{d}}{\Delta t}$
تندی متوسط	« نسبت مسافت طی شده به مدت زمان حرکت را سرعت متوسط جسم گویند . » $s_{av} = \overline{s} = \frac{L}{\Delta t}$
تندی لحظه‌ای و سرعت لحظه‌ای	✓ تندی ومتحرک در هر لحظه از زمان را **تندی لحظه‌ای** می‌نامند . ✓ اگر هنگام گزارش تندی لحظه‌ای ، به جهت حرکت متحرک نیز اشاره شود ، در واقع **سرعت لحظه‌ای** آن که کمیتی برداری است را گزارش کرده‌ایم .
حرکت یکنواخت	هرگاه سرعت لحظه‌ای متحرکی که بر روی خط راست حرکت می‌کند در تمام لحظه‌ها یکسان باشد ، حرکت آن یکنواخت نامیده می‌شود . (در حرکت یکنواخت سرعت متوسط در تمامی بازه های زمانی یکسان است .)
شتاب متوسط	تعریف ۱: « نسبت تغییر سرعت به بازه‌ی زمانی که سرعت تغییر کرده است را شتاب متوسط گویند . » تعریف ۲: « به‌بیان دیگر می‌توان گفت : متوسط تغییر سرعت در هر ثانیه را شتاب متوسط گویند . »
شتاب لحظه‌ای	شتاب متوسط در حدی که بازه‌ی زمانی فوق العاده کوچک می‌شود را شتاب لحظه‌ای می‌گویند .
حرکت شتاب دار با شتاب ثابت	تعریف ۱: « حرکتی است که در آن سرعت متحرک با آهنگ ثابتی تغییر می‌کند. » تعریف ۲: « حرکتی است که در آن شتاب متحرک در هر لحظه‌ی دلخواه از حرکت ، با شتاب متوسط آن در هر بازه‌ی زمانی دلخواه از حرکت برابر است. »
حرکت سقوط آزاد (رشته ریاضی)	متداول‌ترین مثال برای حرکت با شتاب ثابت (تقریبا ثابت) ، سقوط آزاد اجسام به‌طرف زمین است . در غیاب مقاومت هوا درمی‌یابیم که در هر نقطه روی سطح زمین ، تمام اجسام بدون توجه به اندازه ، شکل ، جرم ، چگالی یا ترکیباتشان ، با شتاب یکسان سقوط می‌کنند و اگر مسافت طی شده خیلی زیاد نباشد ، شتاب در حین سقوط ثابت می‌ماند . این حرکت ایده‌آل را که در آن از اثر مقاومت هوا **و** تغییرات شتاب نسبت به ارتفاع چشم‌پوشی می‌شود ، سقوط آزاد می‌نامند .

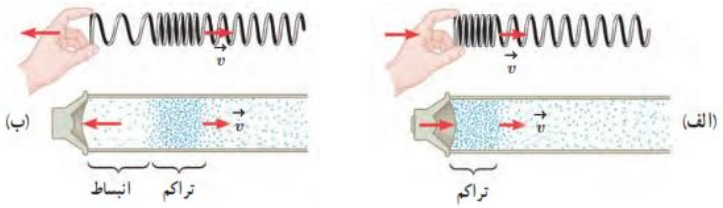
فصل دوم : دینامیک (علم‌شناخت‌نیروها)

قانون اول نیوتون	هرگاه برآیند نیروهای وارد بر جسمی صفر باشد ، آن جسم وضعیت حرکت خود را حفظ می‌کند . یعنی اگر ساکن باشد ، ساکن می‌ماند و یا اگر در حال حرکت باشد ، با همان اندازه و جهتِ سرعت به حرکت خود ادامه می‌دهد . در بیانی خلاصه‌تر ، در کتاب شما آمده است : یک جسم حالت سکون یا حرکت با سرعت ثابت خود را حفظ می‌کند ، مگر آن‌که نیروی خالص غیر صفری به آن وارد شود.
لَختی	بر اساس قانون اول نیوتن ، اگر بر جسم نیروی خالصی وارد نشود ، جسم ساکن می‌ماند و یا با سرعت ثابت به حرکت خود ادامه می‌دهد . تعریف : به این خاصیت اجسام که میل دارند وضعیت حرکت خود را هنگامی که نیروی خالص وارد بر آن‌ها صفر است حفظ کنند ، لَختی گویند .
قانون دوم نیوتون	هرگاه بر جسم نیروی خالصی وارد شود ، جسم تحت تأثیر آن نیرو شتاب می‌گیرد که این شتاب با نیروی خالص وارد بر جسم نسبت مستقیم دارد و در همان جهت نیروی خالص است و با جرم جسم نسبت وارون دارد . $\vec{a} = \frac{\vec{F}_{net}}{m}$
قانون سوم نیوتون	هرگاه جسمی به جسم دیگر نیرو وارد کند ، جسم دوم نیز به جسم اول نیرویی هم‌اندازه و هم‌راستا اما در خلاف جهت وارد می‌کند . (توجه کنید از آن‌جا که این دو نیرو به دو جسم مجزا وارد می‌شوند یک‌دیگر را خنثی نمی‌کنند . مگر آن‌که در حل مسأله هر دو جسم را با هم به‌عنوان یک سیستم درنظر بگیریم که در این‌صورت نیروهای داخلی اثر هم را خنثی می‌کنند.)
نیروی مقاومت شاره	به‌طور کلی وقتی جسمی در یک شاره (مایع یا گاز) قرار دارد و نسبت به آن حرکت می‌کند ، از طرف شاره نیرویی در خلاف جهت حرکت جسم به‌آن وارد می‌شود که به‌آن نیروی مقاومت شاره گفته می‌شود و با نماد f_D نمایش می‌دهند . نیروی مقاومت شاره به بزرگی جسم ، تندی آن و . . . . بستگی دارد . هر چه تندی جسم بیشتر باشد ، نیروئی مقاومت شاره بیشتر خواهد بود . (اگر جسم در هوا حرکت کند ، به این نیرو ، نیروی مقاومت هوا می‌گویند .
تندی حدی	در سقوط آزاد ، هنگامی که نیروی مقاومت هوا و وزن جسم هم اندازه می‌شوند ، نیروهای وارد بر جسم متوازن شده و جسم با تندی ثابتی موسوم به تندی حدی به‌طرف پایین حرکت می‌کند .
نیروی عمودی سطح	هرگاه **سطح** دو جسم با یک‌دیگر در تماس باشند ، **نیرویی عمود بر سطح تماس و به‌طرف جسم مورد مطالعه** به هر کدام از آن‌ها وارد می‌شود که به آن نیروی عمودی سطح می‌گویند .
نیروی اصطکاک	هنگامی که تلاش می‌کنیم جسمی را روی سطحی به حرکت درآوریم ، چه جسم حرکت کند و چه ساکن بماند ، با نیروی مقاومی روبرو می‌شویم که به آن نیروی اصطکاک گفته می‌شود . تا زمانی که جسم ساکن مانده باشد ، به این نیرو ، نیروی اصطکاک ایستایی (f_s) گفته می‌شود و پس از حرکت ، به این نیروی مقاوم نیروی اصطکاک جنبشی (f_k) می‌گوییم .
قانون گرانش نیوتن	هر دو جسم دارای جرمی به یکدیگر نیرویی به صورت جاذبه وارد می کنند که اندازه‌ی این نیرو با حاصل‌ضرب جرم دو ذره نسبت مستقیم و با مجذور فاصله‌ی آنها از یکدیگر نسبت عکس دارد.
تکانه	حاصلضرب جرم جسم در سرعت آن ، تکانه‌ی جسم نامیده می‌شود . $\vec{p} = m \cdot \vec{v}$

فصل سوم : حرکت‌نوسانی و موج

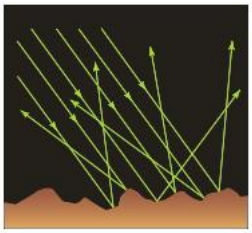
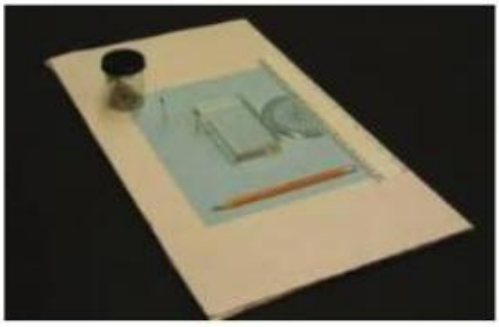
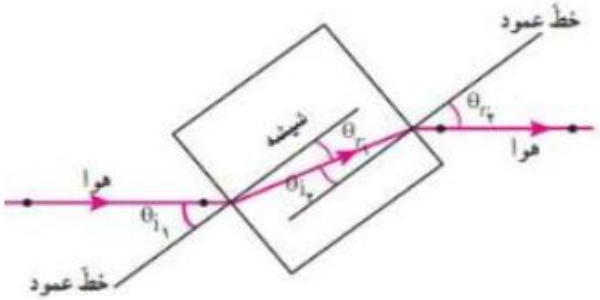
نوسان دوره‌ای	حرکتی نوسانی است که هر چرخه‌ی ان عینا در دوره‌های دیگر تکرار شود .
حرکت هماهنگ ساده	نوعی حرکت نوسان دوره‌ای است که معادله و نمودارمکان بر حسب زمان آن سینوسی است .
دوره‌ی تناوب	مدت زمانی است که هر ذره‌ی محیط یک نوسان کامل انجام می‌دهد .
فرکانس (بسامد)	تعداد نوسانات کامل هر یک از ذرات محیط در مدت یک ثانیه را گویند .
موج مکانیکی	امواجی هستند که از حرکت ارتعاشی یک منبع (دارای نوسان سریع) ایجاد شده و برای انتشار به محیط مادی نیاز دارند . مانند : صوت ، موج حاصل در سطح آب و موج حاصل در فنر و طناب .
موج طولی	موجی است که امتداد انتشار آن به موازات امتداد ارتعاش منبع و تمامی ذرات محیط باشد (فنر) . 
موج عرضی	موجی است که امتداد انتشار آن عمود بر راستای ارتعاش ذرات باشد (طناب - تار – فنر) . 
جبهه موج	به هر یک ازر برآمدگی‌ها یا فرورفتگی های ایجاد شده روی سطح آب ، یک جبهه موج می‌گویند . به برآمدگی‌ها : قله و به فرورفتگی‌ها : دره گفته می شود .
طول موج	فاصله‌ی بین دو جبهه‌ی موج متولی (دو برآمدگی یا دو فرورفتگی مجاور) طول موج نامیده می‌شود و آن را با λ نمایش می‌دهند . در واقع λ مسافتی است که موج در مدت یک دوره ی تناوب طی می‌کند . 
تندی موج	مسافتی است که موج در مدت زمان یک ثانیه در جهت انتشار موج طی می‌کند . تندی انتشار موج به جنس و ویژگی‌های محیط انتشار وابسته است . *به عنوان مثال* : در آبهای کم عمق مانند تشت موج ، تندی موج به عمق آب که یکی از ویژگی‌های محیط انتشار موج است وابسته بوده و هر چه عمق آب بیشتر باشد ، سرعت انتشار موج در آن بیشتر است . $v = \frac{\lambda}{T} = \lambda f$

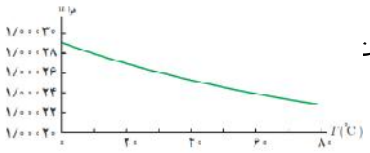
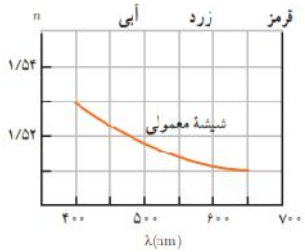
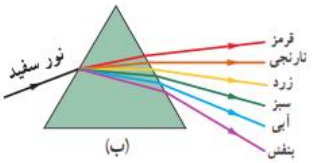
آهنگ انتقال انرژی	موج حامل انرژی است و ثابت می شود آهنگ متوسط انتقال انرژی با مربع دامنه و مربع بسامد متناسب است .
موج الکترومغناطیس	امواجی هستند که از ترکیب میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی عمود برهم ایجاد می‌شوند و برای انتشار به محیط مادی نیاز ندارند . مانند : نور مرئی ، اشعه ماوراء بنفش ، اشعه گاما و X ، امواج رادیویی و بی‌سیم
مشخصات بارز امواج الکترومغناطیس	چند مشخصهٔ بارز چنین موجی به قرار زیر است : ۱ــ میدان الکتریکی $\vec{E}$ همواره عمود بر میدان مغناطیسی $\vec{B}$ است. ۲ــ میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی $\vec{E}$ و $\vec{B}$ همواره بر جهت حرکت موج عمودند و در نتیجه موج الکترومغناطیسی، یک موج عرضی است. ۳ــ میدان‌ها با بسامد یکسان و همگام با یکدیگر تغییر می‌کنند. جهت انتشار امواج الکترومغناطیسی را می‌توان مطابق شکل ۳ــ۲۱ از قاعدهٔ دست راست تعیین کرد.  شکل ۳ــ۲۱ قاعدهٔ دست راست برای یافتن جهت انتشار موج الکترومغناطیسی
تفاوت امواج مکانیکی و الکترومغناطیسی	همان‌طور که پیش‌تر گفتیم امواج مکانیکی برای انتشار به محیط مادی نیاز دارند. اما انتشار امواج الکترومغناطیسی به محیط مادی نیاز ندارد و این امواج، انرژی را نه به‌صورت انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل ذرات محیط، بلکه به‌صورت انرژی میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی منتقل می‌کنند.
طیف امواج الکترومغناطیس	این طیف شامل امواج رادیویی، میکروموج، فروسرخ، طیف نور مرئی، فرابنفش، پرتوهای x و پرتوهای گاما است، که از کمترین بسامد تا بیشترین بسامد گسترده شده‌اند (شکل ۳ــ۲۲). تمام این امواج به‌رغم تفاوت فراوان در روش‌های تولید و کاربردهای آنها، امواجی الکترومغناطیسی هستند و همگی با تندی نور در خلأ حرکت می‌کنند و هیچ گسستگی‌ای در این طیف وجود ندارد. رادیویی (بی سیم) | میکروموج‌ها | مادون قرمز | مرئی قرمز ..... بنفش | ماوراء بنفش | اشعه ایکس (X) نرم ..... سخت | اشعه گاما (γ) افزایش فرکانس ، افزایش انرژی ، کاهش طول موج
نکته مفید : مقایسه تندی انتشار	برای امواج مکانیکی ، تندی انتشار امواج طولی در یک محیط جامد **بیشتر از** تندی انتشار امواج عرضی در همان محیط است .
شکل مفید :	در یک لحظه از زمان ، در مکان هایی که بیشترین جمع‌شدگی یا بیشترین بازشدگی حلقه ها رخ می‌دهد ، جابه جایی فنر از وضعیت تعادل صفر است . در وسط فاصله‌ی یک جمع شدگی بیشینه و یک بازشدگی بیشنه مجاور هم ، اندازه جابه جایی هر جزء فنر از وضعیت تعادل بیشینه است . 
امواج لرزه‌ای	موج‌های مکانیکی هستند که از لایه‌های زمین عبور می‌کنند که یکی از منشأ های مهم آن زمین لرزه‌ها هستند .

موج صوتی	صوت یک موج طولی است که توسط جسمی مرتعش از قبیل سیم گیتار ، پرده‌های صوتی حنجره ، دیاپازون یا پوسته‌های مرتعشی مانند صفحه مرتعش (دیافراگم) یک بلندگو ، تولید می‌شود که به آن‌ها چشمه‌ی صوت می‌گویند . 
مقایسه تندی صوت	اندازه‌گیری‌ها نشان داده است که عموماً صوت در جامدها سریع‌تر از مایع‌ها و در مایع‌ها سریع‌تر از گازها حرکت می‌کند، گرچه استثناهایی نیز وجود دارد. جدول ۳ــ۱ تندی صوت را در تعدادی از گازها، مایع‌ها و جامدها نشان می‌دهد. آزمایش‌ها نشان می‌دهد که تندی صوت افزون بر جنس محیط به دما نیز بستگی دارد و از این رو معمولاً تندی صوت در مواد، همراه با دمای متناظر آنها نوشته می‌شود.
آزمایشی برای اندازه‌گیری تندی صوت	**اندازه‌گیری تندی صوت** : یک روش ساده برای اندازه‌گیری تندی صوت به این ترتیب است : دو میکروفون را مطابق شکل به یک زمان‌سنج حساس[1] متصل کنید. این زمان‌سنج می‌تواند بازه‌های زمانی را با دقت میلی‌ثانیه اندازه‌گیری کند. وقتی چکش را به صفحهٔ فلزی بکوبیم، امواج صوتی که به سمت دو میکروفون روانه می‌شوند، نخست میکروفون نزدیک‌تر و سپس میکروفون دورتر را متأثر می‌سازند. اختلاف فاصلهٔ میکروفون‌ها از محل برخورد چکش با صفحهٔ فلزی را اندازه می‌گیریم. با استفاده از زمان‌سنج می‌توانیم تأخیر زمانی بین دریافت صوت توسط دو میکروفون را ثبت کنیم. اکنون با استفاده از رابطهٔ $v=\Delta x/\Delta t$ می‌توانیم تندی صوت را در هوا بیابیم. درصورتی‌که این اسباب را در مدرسه دارید با استفاده از آن، تندی صوت را در هوا اندازه بگیرید.
شدت یک موج (I)	انرژی است که در مدت یک ثانیه ، به واحد سطح عمود بر راستای انتشار موج می‌رسد . $I=\frac{P_{av}}{A}$
ادراک شنوایی	**ارتفاع :** بسامدی است که گوش انسان درک می‌کند . توسط اشکارساز قابل اندازه‌گیری نیست . **بلندی :** شدتی است که گوش انسان احساس می‌کند . توسط اشکارساز قابل اندازه‌گیری نیست . ✍ بیشترین حساسیت گوش انسان مربوط به بسامدهای بین ۲۰۰۰ تا ۵۰۰۰ هرتز است . هر چند گوش انسان قادر است بسامدهای بین ۲۰ هرتز تا ۲۰ کیلوهرتز را بشنود .
اثر دوپلر	تغییر بسامد احساس شده توسط شنونده در اثر حرکت نسبی چشمه و شنونده نسبت به یکدیگر را گویند .

فصل چهارم : برهم‌کنش موج

نمونه‌های بازتاب موج	تولید صدا در آلات موسیقی ، پژواک صداها ، دیدن ماه ، دیدن هر جسم ، گرم شدن مواد غذایی در اجاق خورشیدی ، جمع شدن امواج رادیویی در کانون آنتن‌های بشقابی
قانون بازتاب عمومی	اولا : پرتو تابش ، پرتو بازتاب و خط عمود همگی در یک صفحه قرار دارند . ثانیا : زاویه تابش و زاویه بازتا با یک‌دیگر برابرند . این قوانین در بازتاب تمامی انواع موج و در بازتاب از هر سطحی ، حتی سطوح ناهموار و بازتاب پخشنده صادق اند .
آزمایشی برای صِدقِ قوانین بازتاب در امواج صوتی	با اسباب نشان داده شده در شکل روبه‌رو، می‌توان زاویهٔ تابش و زاویهٔ بازتابش را در امواج صوتی اندازه‌گیری کرد. با استفاده از این اسباب، قانون بازتاب عمومی را برای امواج صوتی **ثابت می شود .** نمایشی از اسباب آزمایش بازتاب صوت
کاربردی از بازتاب	از میکروفون سهموی برای ثبت صداهای ضعیف استفاده می‌شود . از دستگاه لیتوتریپسی برای شکستن سنگ‌های کلیه ، با کمک بازتابنده های بیضوی استفاده می شود . تصویری از یک میکروفون سهموی
پژواک	اگر صوت پس از بازتاب ، با یک تاخیر زمانی به گوش شنونده ای برسد که صوت اولیه را مستقیما می‌شنود ، به چنین بازتابی پژواک گفته می‌شود . اگر تاخیر زمانی بین این دو صوت کمتر از ۰/۱ ثانیه باشد ، گوش انسان نمی تواند پژواک را تمیز دهد .
مکان یابی پژواکی همراه با اثر دوپلر	**مکان‌یابی پژواکی** روشی است که بر اساس امواج صوتی بازتابیده از یک جسم ، مکان آن جسم را تعیین می‌کنند . ✓ در دستگاه سونار که در کشتی ها برای مکان‌یابی اجسام زیر آب به کار می‌رود و در سونوگرافی استفاده می‌شود . وال عنبر نیز از همین روش برای مکان‌یابی استفاده می‌کند . **مکان یابی پژواکی به همراه اثر دوپلر** ، در تعیین مکان اجسام متحرک و نیز تندی آنها به کار می‌رود . ✓ این روش توسط جانورانی نظیر خفاش و دلفین و نیز در فناوری هایی نظیر اندازه گیری تندی شارش خون در رگ های به کار می رود . **رادار دوپلری :** از امواج الکترومغناطیسی نیز می‌توان برای مکان‌یابی پژواکی و تعیین تندی اجسام استفاده کرد .
بازتاب آینه‌ای	در مواردی که سطح بازتابنده‌ی نور مانند آینه بسیار هموار باشد ، بازتاب نور را بازتاب آینه‌ای یا منظم گویند .

بازتاب پخشنده یا نامنظم	 این بازتاب وقتی رخ می دهد که نور به سطح برخورد کند که صیقلی و هموار نباشد که در اینصورت پرتوهای نور به‌طور کاتوره‌ای از پستی و بلندی های سطح بازتابیده و در تمامی جهات پراکنده می‌شوند . توجه کنید که برای هریک از پرتوهای بازتابیده شده ، همچنان قوانین بازتاب صادق می‌باشند . توجه کنید اگر اندازه‌ی ناهمواری‌ها از طول موج نور تابیده شده کمتر باشد ، آن سطح برای آن نور صیقلی است .
نمونه‌های از شکست موج	رنگ های رنگین کمان ، تصویری که با عینک می بینیم ، تصاویری که توسط ذره بین و ابزارهای نوری مانند تلسکوپ و میکروسکوپ می‌بینیم ، پدیده سراب و پاشندگی نور و . . . .
تعریف شکست موج	در حالت های دو یا سه بعدی ، با عبور موج از یک مرز و ورود آن به محیط دیگر ، تندی موج تغییر می‌کند و ممکن است جهت انتشار موج نیز تغییر کند و اصطلاحا موج شکست پیدا کند .
ضریب شکست	نسبت تندی نور در خلاء به تندی نور در یک محیط شفاف را ضریب شکست آن گویند . ضریب شکست خلاء برابر ۱ بوده و برای سایر محیط ها از یک بیشتر است . $n=\frac{\text{تندی نور در خلأ}}{\text{تندی نور در یک محیط}}=\frac{c}{v}$
آزمایشی برای اندازه‌گیری ضریب شکست یک تیغه متوازی السطوح	یک تیغه متوازی السطوح را در نظر بگیرید و آن را روی کاغذ سفیدی قرار دهید، باریکه نوری را به وجهی از تیغه بتابانید به طوری که از وجه مقابل آن خارج شود. محل تیغه بر کاغذ را با رسم اضلاع آن بر روی کاغذ مشخص کنید. همچنین مسیر باریکه فرودی و باریکه خروجی از تیغه را روی کاغذ رسم کنید. برای رسم دقیق‌تر مسیر باریکه‌های فرودی و خروجی می‌توانید مطابق شکل الف کاغذ سفید را روی قطعه یونولیتی قرار دهید و مسیر باریکه‌ها را با فرو بردن سوزن‌هایی در آن مشخص کنید. اکنون تیغه را بردارید و با استفاده از یک خط‌کش، مسیر باریکه نور در درون تیغه را رسم کنید. بر روی مسیر باریکه‌های نور، پیکان‌هایی رسم کنید تا جهت پرتوها مشخص شود. با استفاده از یک نقاله، خطوط عمود بر وجه‌های تیغه در محل ورود و خروج باریکه‌های نور را رسم کنید و زاویه‌های بین باریکه‌ها و خطوط عمود را اندازه بگیرید. شکل ب، طرحی از چنین ترسیمی را نشان می‌دهد. اکنون می‌توانیم با استفاده از قانون اسنل برای ورود باریکه از هوا به تیغه، ضریب شکست تیغه را به دست آوریم و یا اینکه ضریب شکست را با استفاده از قانون اسنل برای خروج باریکه از تیغه به هوا بیابیم.  الف) تصویری از اسباب آزمایش اندازه‌گیری ضریب شکست  ب) نمودار پرتویی آزمایش توجه کنید θ_1 زاویه تابش و θ_2 زاویهٔ شکست و $\theta_2=\theta_3$ و $\theta_1=\theta_4$ است. بنابراین پرتوهای فرودی و خروجی باهم موازی‌اند

پدیده سراب	در روزهای گرم ممکن است برکه‌ی آبی را در دوردست ببینید که بر سطح زمین قرار دارد ، اما وقتی به محل می‌رسید ، آنجا را خشک می‌یابید . به این پدیده سراب می گویند و نه تنها می توان آن را دید ، بلکه می‌توان عکس هم گرفت . علت این پدیده ، تغییر چگالی هوا و درنتیجه تغییر ضریب شکست هوا با دما است هر اندازه دمای هوا افزایش یابد ، چگالی آن کاهش یافته و ضریب شکست آن کمتر می‌شود .  شکل ۴ـ۱۰ نمودار تغییرات ضریب شکست هوا با دما
پاشندگی نور	جداسازی نور با رنگ های مختلف (بسامدهای مختلف) توسط منشور را پدیده پاشندگی نور می‌نامند . علت این پدیده ، وابستگی ضریب شکست یک محیط به طول موج نور تابیده شده می باشد . هر اندازه طول موج بلندتر باشد ، ضریب شکست کوچکتر خواهد بود .  
پراش	با این پدیده که موج در اثر عبور از یک شکاف با پهنایی از مرتبه‌ی طول موج به‌اطراف گسترده می‌شود ، پراش گویند . شرط تحقق پدیده پراش آن است که پهنای شکاف یا ضخامت لبه در حدود طول موج نور تابشی باشد . به همین علت امواج تلویزیونی در شرایط فعلی ، پوشش کمتری در نواحی پشت کوه ها دارند .
اصل برهم نهی امواج	وقتی چندین موج به‌طور همزمان بر ناحیه ای از فضا تأثیر بگذارند ، اثر خالص آنها برابر مجموع اثرهای مجزای هر یک از آنهاست . به ترکیب موج ها با یکدیگر تداخل گویند : به بیان دیگر تداخل ترکیب دو یا چند موج است که هم زمان از یک منطقه عبور می‌کنند . اگر تپ ها هنگام همپوشانی تپ بزرگتری را ایجاد کردند ، تداخل سازنده و اگر هنگام همپوشانی اثر یکدیگر را حذف کردند ، به آن تداخل ویرانگر می‌گویند .
آزمایش یانگ	آزمایشی است که تداخل امواج را در امواج الکترومغناطیس نشان می دهد . نقش نوارهای روشن و تاریک روی پرده که ناشی از تداخل سازنده و ویرانگراند ، نقش تداخلی خوانده می‌شود . پهنای نوارهای تداخلی متناسب با طول موج نور مورد استفاده است ..
امواج ایستاده	نقش موج حاصل از تداخل یک موج تابشی با بازتابشی خودش حاصل از یک مانع را امواج ایستاده گویند . مکان هایی که ریسمان هرگز حرکت نمی‌کند را گره می‌نامند که در آنجا دو موج تداخل یافته کاملا ناهم فاز هستند . در وسط گره ها نقاطی وجود دارد که دامنه موج برآیند در آنجا بیشینه است . به این نقاط شکم گفته می‌شود . در این نقاط دو موج تداخل یافته کاملا هم فاز هستند . فاصله دو گره متوالی = فاصله دو شکل متوالی = نصف طول موج فاصله یک گره از شکم مجاور = یک چهارم طول موج

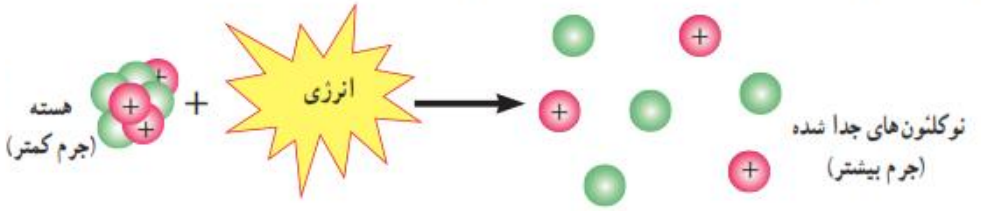
فصل پنجم : فیزیک اتمی

فیزیک کلاسیک	حوزه‌های اساسی فیزیک کلاسیک عبارتند از : مکانیک نیوتنی ، ترمودینامیک ، نظریه الکترومغناطیس ماکسول
فیزیک جدید	از زمانی آغاز شد که دانشمندان با پدیده ها و آزمایش هایی مواجه شدند که تبیین کامل و درست آنها با نظریه های فیزیک کلاسیک امکان پذیر نبود . حوزه‌های اساسی فیزیک جدید عبارتند از : ✓ نظریه نسبیت خاص : مربوط به مطالعه پدیده ها در تندی‌های بسیار زیاد و قابل مقایسه با تندی نور ✓ نظریه نسبیت عام : مربوط به مطالعه هندسه فضا – زمان و گرانش ✓ نظریه کوانتومی : مربوط به مطالعه پدیده ها در مقیاس بسیار کوچک ، مانند اتم‌ها و ذرات سازنده‌ی آنها همراه با شاخه های دیگری همچون فیزیک هسته‌ای ، فیزیک ذرات بنیادی و کیهان شناسی
اثر فوتوالکتریک	جداشدن الکترون از سطح فلز در اثر تابش نور را گویند . به الکترون های جداشده از سطح فلز در اثر تابش نور : فوتوالکترون گفته می شود . برای بروز اثر فوتوالکتریک لازم است بسامد نور تابشی از مقدار معینی به نام بسامد آستانه بیشتر باشد . در واقع : بسامد آستانه حداقل بسامد مورد نیاز برای جداسازی الکترون از سطح فلز است . از طرفی : طول موج آستانه حداکثر طول موج ممکن برای بروز اثر فوتوالکتریک می‌باشد .
تابع کار	کمینه انرژی لازم برای جداسازی الکترون از سطح یک فلز را گویند که به جنس فلز بستگی دارد .
طیف پیوسته	طیفی است که شامل گستره پیوسته ای از طول موج هاست . طیف گسیلی جامدات اینگونه است .
طیف خطی	طیفی است که فقط شامل طول موج های معینی می باشد . ظیف گلسیلی اتم‌های گاز اینگونه است .
ایرادات مدل اتمی رادرفورد	اولا : پایداری اتم را نمی تواند توجیه کند . ثانیا : گلسیل طیف گسسته توسط اتم‌های گاز را نمی‌تواند توجیه کند .
مدارهای مانا	وقتی الکترون در یکی از مدارهای مجاز حرکت کند ، هیچ نوع تابش الکترومغناطیس گسیل نمی کند . از این رو گفته می شود الکترون در مدار مانا یا حالت مانا قرار دارد .
انرژی یونش الکترون	کمترین انرژی لازم برای خارج کردن الکترون و جدا نمودن آن از قید جاذبه‌ی هسته را گویند .
خطوط فرانهوفر	خط‌های تاریک موجود در طیف دریافتی نور خورشید است که ناشی از جذب برخی طول موج ها توسط گازهای اطراف خورشید و جو زمین است .
نتایج مقایسه‌ی طیف گسیلی و طیف جذبی گازها	● هم در طیف گسیلی و هم در طیف جذبی اتم‌های گاز هر عنصر، طول‌موج‌های معیّنی وجود دارد که از مشخصه‌های آن عنصر است. یعنی طیف گسیلی و طیف جذبی هیچ دو گازی همانند یکدیگر نیست. ● اتم‌های هر گاز دقیقاً همان طول‌موج‌هایی را از نور سفید جذب می‌کنند که اگر دمای آنها به اندازهٔ کافی بالا رود و یا به هر صورت دیگر برانگیخته شوند، آنها را تابش می‌کنند.

موفقیت‌های مدل اتمی بور	۱. در تبیین پایداری اتم و طیف گسیلی و جذبی اتم های گاز موفق بوده است . ۲. در محاسبه انرژی یونش اتم هیدروژن موفق بود . در محاسبه انرژی یونش و طول‌موج های گسیلی و جذبی اتم های هیدروژن‌گونه نیز موفق بود .
نارسایی‌های مدل اتمی بور	۱. این مدل برای وقتی که بیش از یک الکترون به دور هسته می‌گردد ، به کار نمی‌رود ، زیرا در مدل بور ، نیروی الکتریکی که یک الکترون بر الکترون دیگر وارد می‌کند به حساب نیامده است . ۲. این مدل نمی‌تواند متفاوت بودن شدت طیف خط‌های گسیلی را توضیح دهد .

فصل ششم : فیزیک هسته‌ای

فیزیک هسته‌ای	شاخه ای از علم فیزیک است که در آن با ساختار ، برهم‌کنش‌ها و واپاشی هسته‌های اتمی سر و کار داریم .
ایزوتوپ	هسته‌هایی که تعداد پروتون مساوی ولی تعداد نوترون متفاوت دارند ، خواص شیمیایی یکسانی دارند . درنتیجه این هسته ها در جدول تناوبی هم‌مکان هستند و ایزوتوپ نامیده می‌شوند . ایزوتوپ‌های یک عنصر را نمی‌تواند با واکنش‌های شیمیایی جدا نمود و تنها با روش‌های فیزیک مبتنی بر تفاوت جرم قابل جداسازی هستند .
ویژگی‌های نیروی هسته‌ای	نیروی هسته‌ای، کوتاه‌بُرد است و تنها در فاصله‌ای کوچک‌تر از ابعاد هسته اثر می‌کند (شکل ۶ــ۲). افزون بر این، نیروی هسته‌ای مستقل از بار الکتریکی است، یعنی نیروی ربایشی هسته‌ای یکسانی بین دو پروتون، دو نوترون، یا یک پروتون و یک نوترون وجود دارد. به‌همین دلیل از منظر نیروی هسته‌ای، تفاوتی بین پروتون و نوترون وجود ندارد و دلیل نام‌گذاری آنها با نام عام نوکلئون نیز همین است.
شرایط لازم برای پایداری هسته	برای پایداری هسته، باید نیروی دافعهٔ الکتروستاتیکی بین پروتون‌ها با نیروی جاذبهٔ بین نوکلئون‌ها، که ناشی از نیروی هسته‌ای است، موازنه شده باشد. ولی به دلیل بلندبُرد بودن نیروی الکتروستاتیکی، یک پروتون تمام پروتون‌های دیگر درون هسته را دفع می‌کند، در حالی که یک پروتون یا یک نوترون، فقط نزدیک‌ترین نوکلئون‌های مجاور خود را با نیروی هسته‌ای جذب می‌کند. به همین دلیل وقتی تعداد پروتون‌های درون هسته افزایش یابد، اگر هسته بخواهد پایدار باقی بماند، باید تعداد نوترون‌های درون هسته نیز افزایش یابد. شکل ۶ــ۳ نموداری از Z برحسب N را برای عنصرهای مختلف نشان می‌دهد. هستهٔ پایدار با بیشترین تعداد پروتون ($Z = ۸۳$)، متعلق به بیسموت ($^{۲۰۹}_{۸۳}\mathrm{Bi}$) است.

انرژی بستگی هسته	انرژی لازم برای جداسازی نوکلئون‌های هسته را گویند که از فرمول اینشتین قابل محاسبه است . $(E = mc^2)$
دلیل کاستی جرم هسته	اندازه‌گیری‌های دقیق نشان داده است که جرم هسته از مجموع جرم پروتون‌ها و نوترون‌های تشکیل‌دهنده‌اش اندکی کمتر است. اگر این اختلاف جرم را که به آن کاستی جرم هسته گفته می‌شود، مطابق رابطهٔ معروف اینشتین $(E = mc^2)$، در مربع تندی نور (c^2) ضرب کنیم انرژی بستگی هسته‌ای به‌دست می‌آید[1]. توجه کنید که هرچند اختلاف جرم هسته با مجموع جرم نوکلئون‌های تشکیل‌دهندهٔ آن بسیار ناچیز است، چون در c^2 که عدد بسیار بزرگی است ضرب می‌شود، این کاستی جرم اندک، معادل انرژی قابل ملاحظه‌ای است[2]. 
پروزایی طبیعی	وقتی یک هسته‌ی ناپایدار یا پرتوزا به‌طور طبیعی واپاشی می‌کند ، نوع معینی از ذرات یا فوتون‌های پر انرژی آزاد می‌شود . این فرآیند واپاشی ، پرتوزایی طبیعی نامیده می شود .
مقایسه برخی انواع پرتوزایی	در پرتوزایی طبیعی سه نوع پرتو ایجاد می‌شود : پرتوهای آلفا (α)، پرتوهای بتا (β) و پرتوهای گاما (γ). پرتوهای α کمترین نفوذ را دارند و با ورقهٔ نازک سربی با ضخامت ناچیز $(\approx 0/01\,mm)$ متوقف می‌شوند، در حالی که پرتوهای β مسافت خیلی بیشتری را $(\approx 0/1\,mm)$ در سرب نفوذ می‌کنند. پرتوهای γ بیشترین نفوذ را دارند و می‌توانند از ورقه‌ای سربی به ضخامت قابل ملاحظه‌ای $(\approx 100\,mm)$ بگذرند. در تمام فرایندهای واپاشی پرتوزا مشاهده شده است که تعداد نوکلئون‌ها در طی فرایند واپاشی هسته‌ای پایسته است؛ یعنی تعداد نوکلئون‌ها، پیش از فرایند با تعداد نوکلئون‌ها پس از فرایند مساوی است.
واپاشی α مورد استفاده در آشکارساز دود	**واپاشی α** : در این نوع واپاشی که در هسته‌های سنگین صورت می‌گیرد، هستهٔ ${}^{A}_{Z}X$ با گسیل ذرهٔ آلفا وامی‌پاشد. شواهد تجربی نشان می‌دهند که پرتوهای α، ذرات باردار مثبت از جنس هستهٔ اتم هلیم $({}^{4}_{2}He)$ هستند و از دو پروتون و دو نوترون تشکیل شده‌اند. واپاشی α با رابطهٔ زیر بیان می‌شود : ${}^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A-4}_{Z-2}Y + {}^{4}_{2}He$ (واپاشی α) (۲ـ۶) ذره‌های آلفا، سنگین‌اند و بار مثبت دارند. بُرد این ذره‌ها کوتاه است. این ذرات پس از طی مسافت کوتاهی در هوا (۱ تا ۲ سانتی‌متر) و یا با عبور از لایه‌ای نازک از مواد جذب می‌شوند. اگر این ذره‌ها از راه تنفس یا دستگاه گوارش وارد بدن شوند، باعث آسیب شدید به بافت‌های بدن می‌شوند. بنابراین، باید مراقب بود که مواد آلفازا هرگز وارد بدن نشوند.

واپاشی β^- الکترون	**واپاشی β** : واپاشی بتا، نخستین مورد پرتوزایی بود که در سال‌های پایانی قرن نوزدهم، توسط هانری بکرل مشاهده شد. این واپاشی، متداول‌ترین نوع واپاشی در هسته‌هاست و ذرات گسیل‌شده در این واپاشی را ذرات بتا می‌نامند. بررسی‌های بعدی نشان داد که این ذرات الکترون‌اند و به همین دلیل، این واپاشی را واپاشی β^- نامیدند. الکترون گسیل‌شده در این واپاشی، در هستهٔ مادر وجود ندارد و همچنین یکی از الکترون های مداری اتم نیست؛ این الکترون وقتی به‌وجود می‌آید که نوترونی درون هسته، به پروتون و الکترون تبدیل شود. فرایند واپاشی β^- را با رابطهٔ زیر بیان می کنند : $^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A}_{Z+1}Y + {}^{0}_{-1}e^{-}$ (واپاشی β^-) (۶ـ۳)
واپاشی β^+ پوزیترون	در نوعی دیگر از فرایند واپاشی بتا، ذرهٔ گسیل‌شده توسط هسته، جرم یکسان با الکترون دارد، ولی به جای بار $e-$ حامل بار $e+$ است. به این الکترون مثبت، پوزیترون می گویند و با β^+ یا e^+ نمایش داده می‌شود. در واقع آنچه در این واپاشی رخ می‌دهد این است که یکی از پروتون‌های درون هسته به یک نوترون و یک پوزیترون تبدیل می‌شود و سپس این پوزیترون از هسته گسیل می‌شود. فرایند واپاشی β^+ با رابطهٔ زیر بیان می‌شود[1]. $^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A}_{Z-1}Y + {}^{0}_{1}e^{+}$ (واپاشی β^+) (۶ـ۴)
واپاشی گاما γ مورد استفاده در جراحی	**واپاشی γ** : اغلب هسته‌ها پس از واپاشی آلفا یا بتا، در حالت برانگیخته قرار می‌گیرند و با گسیل فوتون‌های پر انرژی (پرتو گاما) به حالت پایه می‌رسند. در این فرایند، A و Z تغییر نمی‌کنند؛ بلکه هستهٔ برانگیخته که با علامت * مشخص شده است، با گسیل پرتو گاما به حالت پایه می‌رسد. واپاشی γ با رابطهٔ زیر بیان می‌شود. $^{A}_{Z}X^{*} \rightarrow {}^{A}_{Z}X + \gamma$ (واپاشی γ) (۶ـ۵)
نیمه‌عمر	مدت زمانی است که تعداد هسته‌های مادر موجود در یک نمونه پرتوزا به نصف مقدار اولیه برسد . $N = N_0(\frac{1}{2})^n$ (تعداد هسته‌های پرتوزای باقی‌مانده) (۶ـ۶) که در آن n از رابطهٔ $\frac{t}{T_{\frac{1}{2}}}$ به‌دست می‌آید[1].

اکبر رجبی پور
PHYSICS Rajabipour
آموزش مفهومی فیزیک
با امید موفقیت برای تمام عزیزان