فیزیک کنکور

جامع (دهم ، یازدهم و دوازدهم)

حفظیات فیزیک

تنظیم : مهندس صادق طاهری

۰۹۱۷۴۴۵۷۱۴۴

شیوه نامهٔ حفظیات

دستورالعمل مطالعه حفظیات و متن کتاب درسی

۱ اگر فرصت دارید، تمام مطالب را یک یا دوبار بخوانید و سپس ۳ بار مطالب دارای نشان ● را بخوانید.

۲ اگر فرصت ندارید، فقط مطالب دارای نشان ● را ۵ بار بخوانید.

۳ مطالب دارای نشان * مختص رشتهٔ ریاضی می‌باشد.

برای نوشتن و خلاصه‌نویسی و جمع‌بندی این مطالب ساعت‌های طولانی وقت صرف کرده‌ام، استفاده برای تمام دانش‌آموزان سرزمین عزیزم بلامانع و حلال است ولی استفاده سایر عزیزان به غیر از دانش‌آموزان اشکال شرعی دارد و من راضی نیستم.

تقدیم به تمامی دانش‌آموزان عزیزم

حفظیات و متن کتاب درسی را در ۲ هفته پایانی با رعایت دستورالعمل مطالعه نمایید.

مدل‌سازی ← ساده و آرمانی‌سازی پدیده‌های فیزیکی برای تحلیل ساده‌تر آن‌ها مانند حرکت یک توپ ـ از اثرات جزئی (مقاومت هوا) صرف‌نظر می‌کنیم ولی اثرات مهم و تعیین‌کننده (گرانش زمین) را در نظر می‌گیریم.

یکای نجومی (AU) ← فاصلهٔ زمین تا خورشید

سال نوری (LY) ← مسافت طی‌شده در یک سال توسط نور

اختروش ← دورترین اجرام قابل مشاهده در کیهان

گره دریایی ← $0/51m$ **مایل دریایی** ← $1852m$

هکتار ← $10^4 m^2$ **مایل خشکی** ← $1609m$

$1\,ft = 12\,inch$; $1inch = 2/54cm$

(فوت: ft، اینچ: inch)

$1\,\mathring{A} = 10^{-10}\,m$ (آنگستروم: $\mathring{A}$)

- **کمیات اصلی:** طول ـ جرم ـ زمان ـ دما ـ مقدار ماده ـ جریان الکتریکی ـ شدت روشنایی
- **کمیات فرعی:** سایر کمیات
- **کمیات برداری:** مکان و جابه‌جایی ـ سرعت ـ شتاب ـ نیرو ـ تکانه ـ میدان الکتریکی ـ میدان مغناطیسی
- **کمیات نرده‌ای:** سایر کمیات مانند زمان ـ مسافت ـ تندی
- **دقت اندازه‌گیری:** کمترین مقدار اندازه‌گیری شده توسط یک وسیله
- **خطای اندازه‌گیری**
  - **وسایل مدرج:** دقت $\pm\frac{1}{2}$
  - **وسایل رقمی (دیجیتالی):** دقت ± 1
- **تخمین اندازه‌گیری** ← ساده کردن ممنوع $\begin{cases} 1 \le x < 5 \rightarrow x = 1 \\ 5 \le x < 10 \rightarrow x = 10 \end{cases}$

انرژی درونی یک جسم: مجموع انرژی ذرات تشکیل‌دهنده جسم که با گرم شدن جسم افزایش می‌یابد. به تعداد ذرات و انرژی هر ذره و دمای جسم بستگی دارد.

سامانهٔ منزوی: نه به محیط انرژی می‌دهد و نه می‌گیرد. (ایزوله)

حرکت دایره‌ای ماهواره (بررسی کار و انرژی) ← ارتفاع از زمین و انرژی پتانسیل ثابت است ← بزرگی سرعت و انرژی جنبشی ثابت می‌ماند.

- $1hp = 7465$ (اسب‌بخار: hp)

● **ویژگی‌های فیزیکی** (نقطهٔ ذوب، رسانش الکتریکی و گرمایی، شفافیت، استحکام، رنگ و ...) برای تمامی مواد (جامد، مایع و گاز) در مقیاس نانو تغییر می‌کنند، این مقیاس می‌تواند در یک یا چند بعد باشد (نانو لایه یا نانوذره) مانند نقطهٔ ذوب پایین طلا در مقیاس نانو

انواع جامدات
- بلورین ←(مانند) الماس، یخ، نمک، فلزات ← منظم ← سردسازی آرام، نقطه ذوب مشخص دارند.
- بی‌شکل (آمورف) ←(مانند) شیشه ← نامنظم ← سردسازی سریع، نقطهٔ ذوب مشخص ندارند.

پدیدهٔ پخش در مایعات: مانند پخش جوهر و نمک در آب ← به‌دلیل حرکت نامنظم و کاتوره‌ای (تصادفی) مولکول‌های آب و برخورد با ذرات نمک و جوهر

پلاسما: حالت چهارم مواد، در دماهای خیلی بالا به‌وجود می‌آیند مانند مادهٔ درون ستارگان، فضای بین ستاره‌ای، آذرخش، شفق‌های قطبی، آتش و مواد داخل لوله‌های مهتابی

تصعید (فرازش): تبدیل جامد به گاز مانند نفتالین

چگالش: تبدیل گاز به جامد مانند برفک یخچال، تبدیل بخار آب به بلور یخ

ذرات یک جسم جامد به سبب نیروی الکتریکی که به هم وارد می‌کنند در کنار یکدیگر باقی‌مانده و نوسان اتم‌های یک گاز با تندی بسیار زیاد حرکت می‌کنند و فاصلهٔ مولکول‌ها خیلی بیشتر از اندازهٔ آن‌هاست.

حرکت براونی ← حرکت نامنظم و کاتوره‌ای ذرات دود و هوا در یک مسیر زیگزاگی

● **نیروهای بین‌مولکولی** ← کوتاه برد
- هم‌چسبی ← جاذبهٔ بین مولکول‌های همسان
- دگرچسبی ← جاذبهٔ بین مولکول‌های ناهمسان

کشش سطحی ← در اثر هم‌چسبی مولکول‌های مایع در سطح آزاد آن‌ها ←(مانند) شناور ماندن گیره و سوزن فلزی و حشرات بر سطح آزاد آب، تشکیل حباب‌های آب و صابون، کروی بودن قطرات آب در هنگام سقوط

به‌ازای حجمی معین از یک مایع، کره کمترین مساحت را در سطح خود دارد به همین دلیل قطرات آب در هنگام سقوط، کروی هستند.

ترشوندگی ← دگرچسبی > هم‌چسبی

● مویینگی
- **آب:** دگرچسبی > هم‌چسبی ← هر چه لوله باریک‌تر باشد، آب بالاتر می‌رود.
- **جیوه:** دگرچسبی < هم‌چسبی ← هر چه لوله باریک‌تر باشد، جیوه پایین‌تر می‌ماند.

هر چه از سطح زمین بالاتر رویم، نیروی گرانش زمین و در نتیجه فشار و چگالی هوا کاهش می‌یابد. همچنین نقطهٔ ذوب و جوش نیز پایین‌تر می‌آیند.

انواع فشارسنج‌ها
- بارومتر (جوسنج) ← برای اندازه‌گیری فشار هوا (توریچلی)
- مانومتر (لولهٔ Uشکل) ← برای اندازه‌گیری فشار پیمانه‌ای شاره‌های محبوس در یک مخزن
- بوردون ← برای اندازه‌گیری فشار گاز در مخازن و اندازه‌گیری فشار باد لاستیک خودرو

فشار پیمانه‌ای $P_g = P_{\text{مطلق}} - P_\circ = \rho g h$
- $P > P_\circ \rightarrow P_g > \circ$
- $P < P_\circ \rightarrow P_g < \circ$

● **نیروی شناوری** ← نیروی بالاسوی وارد بر یک جسم از طرف یک شاره که با وزن شاره جابه‌جا شده برابر بوده و در ۲ حالت شناوری و غوطه‌وری با وزن جسم نیز برابر است. کاربرد: چگالی‌سنج، شناوری کشتی‌ها، جابه‌جایی اجسام سنگین در آب

حرکت شاره
- **لایه‌ای** ← تراکم‌ناپذیر (چگالی ثابت) بوده و گران‌روی ندارد (اصطکاک داخلی ذرات صفر است.)
- **تلاطمی** ← مسیر حرکت ذرات دائماً تغییر می‌کند.

- **اصل برنولی** (ثابت = $\mathbf{D}$ دِبی): کاهش سطح مقطع ← افزایش سرعت ← دور شدن ذرات مایع از همدیگر ← کاهش فشار
- **کاربرد اصل برنولی:** هر جایی که کاهش فشار سبب جابه‌جایی شود مانند نیروی بالابر بال‌های هواپیما، حرکت کات‌دار توپ‌ها، افشانهٔ عطر، تمامی اسپری‌ها، سم‌پاش کاهش سطح مقطع آب در حال سقوط، نزدیک‌شدن قایق‌ها به همدیگر در اثر جریان آب و باد بین آن‌ها، افزایش ارتفاع امواج دریا در اثر وزش باد، پف کردن پوشش برزنتی پشت کامیون، شیرهای آتش‌نشانی، کاربراتور، انژکتور، بالا آمدن آب در سینک آشپزخانه، ماهی کمان‌گیر و ....
  ← برنولی و هم‌چسبی آب

- **انواع دماسنج‌های معیار (استاندارد)**
  - **گازی** ← براساس قانون عمومی گازها کامل کار می‌کند.
  - **مقاومت پلاتینی** ← براساس تغییر مقاومت الکتریکی پلاتین کار می‌کند و دقت بالایی دارد.
  - **تف‌سنج (پیرومتر)** ← براساس تابش گرمایی کار می‌کند و برای اندازه‌گیری دماهای زیاد استفاده می‌شود.

دماسنج ترموکوپل (غیرمعیار) ← دقت پایینی دارد و براساس ولتاژ بین یک جسم و مخلوط آب و یخ عمل می‌کند. گستره دماسنجی ان به جنس سیم‌های آن بستگی داشته و در مدارهای الکترونیکی، وسایل صنعتی، گرمایشی و سرمایشی کاربرد دارد.

دماسنج بیشینه ـ کمینه ← در اثر انبساط مایعات کار می‌کند و در مراکز پرورش گل و گیاه، باغداری و هواشناسی استفاده می‌شود.

دماسنج نواری دوفلزه (بی‌متال) ← از دو تیغهٔ فلزی متفاوت مانند برنج و آهن ساخته شده و با تغییر دما و انبساط در جهت‌های مخالف خم می‌شوند.

دماپا (ترموستات) ← دو تیغهٔ فلزی برنجی و فولادی دارد و در اثر گرم‌شدن به سمت تیغه‌ای که ضریب انبساط بیشتر (کمان خارجی، برنج) خم می‌شود.

دماپا مانند کلید الکتریکی، قطع و وصل جریان را با استفاده از حسگرهای گرمایی انجام می‌دهد مانند دماپا در یخچال، کتری برقی، آبگرم‌کن و ...

انبساط آب
- $\theta > 4^\circ C$ ← عادی
- $0 < \theta < 4^\circ C$ ← غیرعادی ← با کاهش دما، حجم افزایش و چگالی کاهش می‌یابد و به همین دلیل آب دریاچه از بالا به پایین یخ می‌زند.

یخ شبکه بلوری دارد که با ذوب شدن یخ و افزایش دما تا $4^\circ C$ ساختار مولکولی یخ هنوز در آب وجود دارد اما در دماهای بالاتر از $4^\circ C$ شبکه بلوری وجود ندارد.

دیدگاه میکروسکوپی تعادل گرمایی: کاهش انرژی‌های پتانسیل و جنبشی حرکت کاتوره‌ای اتم‌ها در یک جسم با دمای بالاتر، سبب افزایش همین انرژی‌ها در یک جسم با دمای پایین‌تر می‌شود.

آب دریاها به دلیل داشتن ظرفیت گرمایی زیاد، گرمای زیادی از محیط گرفته و سبب متعادل ماندن دمای هوا می‌شوند اما خودشان تغییر محسوسی نمی‌کنند.

گرماسنج (کالری‌متر): ظرفی عایق‌بندی شده محتوی آب که برای تعیین گرمای ویژهٔ اجسام مورد استفاده قرار می‌گیرد.

گرماسنج بمبی: نوعی گرماسنج که برای تعیین ارزش مواد غذایی مواد با اندازه‌گیری انرژی آزادشده آن‌ها در حین سوختن مورد استفاده قرار می‌گیرد. به اکسیژن داخل این گرماسنج، بمب می‌گویند.

معمولاً افزایش فشار وارد بر یک جسم، سبب بالا رفتن نقطهٔ ذوب جسم می‌شود اما در برخی مواد مانند یخ، افزایش فشار سبب کاهش نقطهٔ ذوب می‌شود.

فلز گالیم و چند عنصر دیگر دمای ذوب پایینی دارند و اگر آن‌ها را با دست بگیریم، ذوب می‌شوند. در فرآیندهای تغییر حالت (تغییر فاز)، دما تغییر نکرده اما انرژی درونی ماده تغییر می‌کند.

● به فرآیند تبخیر پیش از رسیدن به نقطهٔ جوش، تبخیر سطحی و به فرآیند تبخیر در نقطهٔ جوش، جوشیدن می‌گویند. در اثر تبخیر سطحی، دمای مایع یا جسم کاهش می‌یابد. در اثر تبخیر سطحی آب $0^\circ C$، مقدار از آب تبخیر شده و مابقی یخ می‌زند. در اثر میعان بخار آب موجود در هوا، احساس گرمای بیشتری می‌کنیم. (هوای شرجی)

● **روش‌های انتقال گرما**

۱ رسانش گرمایی (جامدات): به‌دلیل ارتعاشات اتمی و الکترون‌های آزاد و برخورد آن‌ها به همدیگر

۲ همرفت (مایعات و گازها): انتقال بخشی از خود ماده ← بخش‌هایی از خود ماده در اثر افزایش دما، منبسط شده و چگالی آن‌ها کاهش یافته و به طرف بالا حرکت می‌کنند. مانند بخاری، رادیاتور، بادهای ساحلی، انتقال گرما از مرکز ستارگان به سطح آن‌ها

۳ تابش گرمایی (همهٔ اجسام): تابش الکترومغناطیسی از سطح اجسام در هر دمایی ← به دما، مساحت، برجستگی سطح و رنگ جسم بستگی دارد. مانند مار زنگی، کلم اسکانک، خورشید، لامپ و ...

وسیلهٔ آشکار ساز ← دمانگار

تصویر آن ← دمانگاشت

روز ← وزش نسیم از دریا (دما پایین) به ساحل (دمابالا)

شب ← وزش نسیم از ساحل (دماپایین) به دریا (دمابالا)

همرفت واداشته: حرکت واداشته شاره و انتقال گرما ← (مانند) سیستم خنک‌کننده موتور خودرو، گرم و سرد شدن بدن در اثر گردش خون

پرتوسنج (رادیومتر): وسیله‌ای با یک حباب شیشه‌ای و چهار پرهٔ فلزی دورانی، پشت و روی هر پره یکی سفید و دیگری سیاه است. در اندازه‌گیری تابش گرمایی اجسام کاربرد دارد.

● **اصول بارهای الکتریکی**

۱ **اصل پایستگی بار:** مجموع جبری بارهای الکتریکی در یک دستگاه منزوی صفر $(\sum q = 0)$ است.

۲ **کوانتیده بودن بار:** بار الکتریکی یک جسم، مضرب درستی از بار بنیادی (الکترون) است. $(q = ne)$

تریبوالکتریکی (Tribo) (سری الکتریسیته مالشی): مواد پایین‌تر در این جدول، الکترون خواهی بیشتری دارند و در اثر تماس با مواد بالاتر این جدول، الکترون دریافت می‌کنند. (مانند انتقال الکترون از موی انسان به کاغذ)

ترازو پیچشی کولن: به کمک زاویهٔ چرخش و اندازه‌گیری آن می‌توان نیروی مؤثر بین بارها را به‌دست آورد.

در دستگاه فتوکپی از جاذبهٔ بین بارهای ناهمنام ذرات تونر (پودر) و کاغذ استفاده می‌شود.

مولد وان‌دوگراف: وسیله‌ای است که با استفاده از تسمه‌ای متحرک، بار الکتریکی را بر روی یک کلاهک توخالی فلزی جمع می‌کند.

الکتروسکوپ (برقنما): از یک کلاهک و دو تیغهٔ فلزی تشکیل شده است و دو کاربرد دارد:

۱ تعیین باردار بودن یا نبودن اجسام

۲ تعیین نوع بار الکتریکی اجسام
- **همنام:** تیغه‌ها دور می‌شوند.
- **ناهمنام:** تیغه‌ها ابتدا نزدیک و سپس دور می‌شوند.

اصل برهم‌نهی میدان‌های الکتریکی: مجموع میدان‌های الکتریکی ناشی از چندین بار در نقطه‌ای از فضا

قواعد رسم خطوط میدان الکتریکی
۱ بردار میدان مماس بر خطوط میدان می‌باشد.
۲ بزرگی میدان در نواحی که تراکم خطوط بیشتر است، بزرگتر است.
۳ جهت میدان از بار مثبت به منفی است.
۴ خطوط میدان هیچگاه همدیگر را قطع نمی‌کنند.

آزمایشات دارای مفاهیم کوآنتومی
۱ آزمایش قطره ـ روغن (میلیکان)
۲ آزمایش فوتوالکتریک (اینشتین)

در اثر برخورد پرتوهای کیهانی با مولکول‌های هوا، الکترون‌هایی از این مولکول‌ها کنده می‌شوند که در میدان مغناطیسی زمین منحرف می‌شوند.

لامپ پرتوکاتدی (CRT): لامپ تصویر تلویزیون‌های قدیمی، الکترون‌ها در میدان الکتریکی یکنواخت بین صفحهٔ باردار شتاب گرفته و با صفحهٔ نمایشگر برخورد می‌کردند.

در داخل اجسام رسانای باردار، همه چیز صفر است به جز پتانسیل الکتریکی که در تمام نقاط جسم رسانای باردار ثابت است. (آزمایش فاراده) و خطوط میدان در خارج جسم رسانا و عمود بر سطح خارجی آن‌ها خواهد بود. (قفس فاراده)

اگر یک جسم رسانای خنثی در یک میدان الکتریکی خارجی قرار گیرد، بارهای + و - جسم خنثی تفکیک شده و بر روی سطح خارجی آن جسم توزیع می‌شوند. (القا می‌شوند.)

تراکم بار و چگالی سطحی بار در نقاط تیز سطح جسم رسانای باردار از نقاط دیگر آن بیشتر است ولی پتانسیل الکتریکی در تمامی نقاط رسانا ثابت است.

- **باتری:** انتقال انرژی با آهنگ نسبتاً کم
- **خازن:** انتقال انرژی با آهنگ بسیار زیاد (مانند فلش دوربین)

رشته ریاضی
* **انواع دی‌الکتریک خازن**
- قطبی (آب، NH_3) ← مولکول‌های قطبی در جهت میدان خازن، هم‌ردیف می‌شوند.
- غیرقطبی (متان، بنزن) ← بر اثر القا، قطبیده شده و ابر الکترونی در خلاف جهت میدان جابه‌جا می‌شود.

در فلش دوربین‌ها، آمپلی‌فایر (تقویت‌کننده)، میکروفون‌ها، کیبورد رایانه‌ها، حسگر کیسه هوای خودرو، دستگاه رفع لرزش نامنظم قلب (دِفیبریلاتور) خازن نقش اساسی دارد.

فرورِیزش الکتریکی: اتصال خازن به ولتاژ بیشتر از ولتاژ اسمی ← دی‌الکتریک خاصیت رسانایی پیدا می‌کند ← تولید جرقه و انتقال بار ← سوختن خازن مانند نقش‌های لیچنبرگ که باعث تشکیل مسیرهای رسانش سرخس شکل در دی‌الکتریک می‌گردد.

یک یاخته عصبی (نورون) را می‌توان با یک خازن تخت مدل‌سازی کرد. غشای سلول مانند دی‌الکتریک و یون‌های باردار ناهمنام در دو طرف غشا، شبیه بارهای صفحات خازن عمل می‌کنند.

سرعت سوق: سرعت متوسط بسیار آهسته الکترون‌های یک رسانا در خلاف جهت میدان الکتریکی درون رسانا که سبب برقراری جریان الکتریکی در رسانا می‌شود. این سرعت به کندی سرعت یک حلزون است اما برقراری جریان به سرعت صورت می‌گیرد.

آمپرساعت (Ah) واحد بار الکتریکی بوده و هر چه آمپرساعت یک باتری بیشتر باشد حداکثر باری که باتری می‌تواند از مدار عبور دهد تا به طور ایمن تخلیه شود، بیشتر خواهد بود.

- **رسانش الکتریکی**
  - **رسانا:** با افزایش دما، مقاومت آن‌ها افزایش می‌یابد.
  - **نیم‌رسانا:** با افزایش دما، مقاومت آن‌ها کاهش می‌یابد. (ژرمانیوم، سیلیسیوم)
  - **ابررسانا:** در دماهای بسیار پایین، مقاومت آن‌ها صفر می‌شود.
- انواع رسانا
  - **اهمی:** قانون اهم برقرار بوده و نمودار $I-V$ آن‌ها خطی است مانند فلزات
  - **غیراهمی:** قانون اهم برقرار نبوده و نمودار $I-V$ آن‌ها غیرخطی است (منحنی) مانند دیود نورگسیل (LED)
- مقاومت متغیر
  - **خطی** (رئوستا) ← با چرخاندن پیچ رئوستا، مقاومت آن تغییر می‌کند.
  - **پیچه‌ای** (پتانسیومتر) ← با چرخاندن پیچ پتانسیومتر، مقاومت آن تغییر می‌کند.

لامپ‌های سری ← در اثر سوختن یکی از آن ها، سایرین خاموش می‌شوند.

لامپ‌های موازی ← در اثر سوختن یکی از آن‌ها، دیگر لامپ‌ها روشن باقی می‌مانند، مانند منازل و خودروها

ماده کانی مگنتیت (Fe_3O_4) یکی از قدیمی‌ترین آهنرباها می‌باشد.

تک‌قطبی مغناطیسی وجود ندارد و قطب‌های مغناطیسی همواره به صورت زوج (N و S) می‌باشند.

از تزریق مواد مغناطیسی به بدن و استفاده یک آهنربا در بیرون بدن بیمار، می‌توان یاخته‌های سرطانی را جابه‌جا و جدا نمود.

در کارت‌های بانکی، موتورهای الکتریکی، یخچال‌ها، بلندگوها، تلفن همراه، رایانه، **MRI** در پزشکی (تصویربرداری) از مغناطیس استفاده می‌شود.

قطب‌های مغناطیسی و جغرافیایی زمین بر هم منطبق نبوده و در بازهای نامنظم از ده‌هزار سال تا یک میلیون سال به‌طور کامل وارون می‌شوند.

شیب مغناطیسی: زاویهٔ بین خطوط میدان مغناطیسی زمین با سطح افقی که در نقاط مختلف زمین متفاوت است.

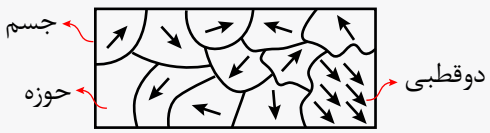
بیشینهٔ میدان مغناطیسی زمین در قطب‌ها (۰/۶۵G) و کمینهٔ آن در استوا (۰/۲۵G) می‌باشد و هر چه از سطح زمین بالاتر رویم (دور شویم) این میدان کاهش می‌یابد.

بزرگ‌ترین میدان مغناطیسی مداوم که در آزمایشگاه تولید شده، ۴۵T می‌باشد.

اسکوپید: مغناطیس‌سنج بسیار حساس و دقیق برای سنجش میدان مغناطیسی مغز انسان.

دوقطبی مغناطیسی: کوچک‌ترین ذرات تشکیل‌دهنده مواد مغناطیسی (اتم‌ها یا مولکول‌ها) مانند دوقطبی مغناطیسی (آهنربای بسیار کوچک) عمل می‌کنند، هر یک از دوقطبی‌های مغناطیسی می‌توانند جهت‌گیری‌های متفاوتی داشته باشند و و ابسته به یک اتم یا مولکول‌اند.

حوزه مغناطیسی: مجموعه‌ای شامل تعداد بسیار زیادی دوقطبی مغناطیسی که تمامی دوقطبی‌های آن‌ها هم‌جهت‌اند.



● **انواع مواد از نظر مغناطیسی**

❶ **دیامغناطیس:** به‌طور ذاتی خاصیت مغناطیسی ندارند (دوقطبی مغناطیسی و حوزه ندارند) ولی در حضور میدان مغناطیسی قوی، دوقطبی‌های مغناطیسی در خلاف جهت میدان در آن‌ها **القا** می‌شود مانند نقره، مس، سرب و ... در **MRI** کاربرد دارند.

❷ **پارامغناطیس:** دوقطبی مغناطیسی کاتوره‌ای دارند اما حوزهٔ مغناطیسی ندارند و در حضور میدان مغناطیسی قوی خارجی، خاصیت مغناطیسی ضعیف و موقت پیدا می‌کنند و با دور کردن آن‌ها از میدان، دوقطبی‌های آن‌ها دوباره کاتوره‌ای جهت‌گیری می‌کنند. مانند اورانیوم، پلاتین، اکسیژن و ...

❸ **فرومغناطیس** (دو نوع): دوقطبی و حوزه مغناطیسی دارند. در حضور میدان مغناطیسی خارجی ضعیف و قوی، دوقطبی‌های هر حوزه به جهت میدان خارجی متمایل شده و حوزه‌هایی که نسبت به میدان همسو هستند رشد کرده و حجم‌شان زیاد می‌شود. این مواد دارای یک مقدار اشباع (بیشینه) هستند که زمانی رخ می‌دهد که در یک میدان بسیار قوی قرار گرفته‌اند و درصد بالایی از دوقطبی‌ها موازی همدیگر و در جهت میدان خارجی قرار می‌گیرند.

الف) فرومغناطیس نرم (آهنربای موقت): در حضور میدان مغناطیسی خارجی، حجم حوزه‌ها به سهولت افزایش‌یافته و ماده به سادگی آهنربا می‌شود. با حذف میدان خارجی، به آسانی خاصیت آهنربایی خود را از دست می‌دهند. مانند آهن، نیکل و ... برای ساخت هسته‌های پیچه‌ها و سیم‌لوله‌ها و آهنرباهای الکتریکی (غیردائمی) مناسب‌اند.

ب) فرومغناطیس سخت (آهنربای دائمی): در حضور میدان مغناطیسی خارجی، حجم حوزه‌ها به سختی افزایش یافته و ماده به سختی آهنربا می‌شود. با خروج ماده از میدان، به‌سختی خاصیت آهنربایی خود را ا زدست می‌دهند. (سمت‌گیری دوقطبی‌ها در حوزه‌ها تا مدت زمان زیادی تقریباً بدون تغییر باقی می‌ماند.) مانند فولاد (آهن به اضافه ۲٪ کربن) و آلیاژهای کبالت و نیکل. برای ساخت آهنرباهای دائمی مناسب‌اند.

● **مواد مغناطیسی**
- **دیامغناطیسی** ← دوقطبی و حوزه ندارند ← در اثر حضور میدان خارجی قوی، القای دوقطبی در خلاف جهت میدان
- **پارامغناطیس** ← دوقطبی دارد اما حوزه ندارد ← در اثر میدان خارجی قوی، خاصیت ضعیف و موقت می‌گیرد
- **فرومغناطیس** ← دوقطبی و حوزه دارند
  - نرم ← موقت
  - سخت ← دائمی

تندی‌سنج دوچرخه‌های مسابقه‌ای شامل یک آهنربای کوچک و یک پیچه است که با هر دور چرخ، یک‌بار در مقابل هم قرار می‌گیرند.

● **القای متقابل:** انتقال انرژی از یک پیچه یا سیم‌لوله به یک پیچه یا سیم‌لوله دیگر در مجاورت آن این عمل در اثر تغییر شار و با دور و نزدیک کردن یا تغییر جریان (کلید و رئوستا) انجام می‌شود.

برای از بین بردن القای متقابل مزاحم سیم‌لوله‌ها (القاگرها) بر همدیگر در یک مدار، آن‌ها را عمود بر هم در مدار قرار می‌دهند (شار مغناطیسی از هم عبور ندهند.)

● **القاگر از نظر انرژی**
- **افزایش جریان القاگر** ← انرژی وارد القاگر می‌شود
- **کاهش جریان القاگر** ← انرژی القاگر، آزاد می‌شود
- **جریان پایا عبوری** (ثابت) ← انرژی به القاگر وارد یا خارج نمی‌شود.

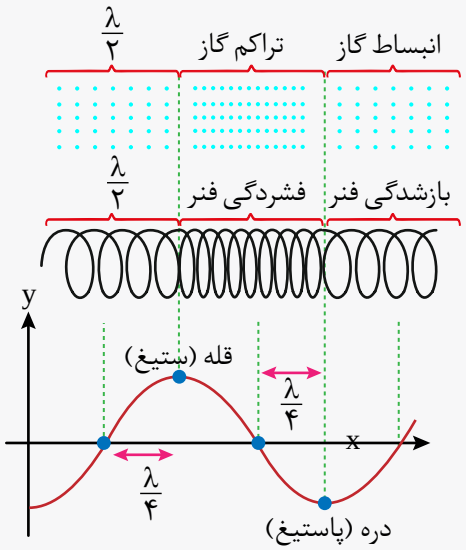
جریان متناوب (A.C)
- مولد یا ژنراتور (دینام) ← پیچه بین قطب‌های آهنربا می‌چرخد و قطب‌های آهنربا ساکن‌اند.
- مولد صنعتی (آلترناتور) ← پیچه ساکن است و قطب‌های آهنربا به دور پیچه می‌چرخند.

● انتقال توان الکتریکی به فواصل دور از ولتاژ زیاد و جریان کم توسط سیم‌های نازک (مواد اولیه کمتر) انجام می‌شود. برای این منظور از جریان متناوب (ac) و مبدل (ترانسفورماتور) استفاده می‌کنند که از مهم‌ترین مزایای **ac** بر **dc** است. (غلبه تسلا بر ادیسون) اتلاف توان کاهش یافته و در مصرف مواد اولیه صرفه‌جویی می‌شود.

تشدید (رزونانس): بسامد واداشته (خارجی) = بسامد طبیعی ← دامنه افزایش می‌یابد. مانند آونگ‌های بارتون

اگر بسامد واداشته با بسامد طبیعی برابر نباشد، دامنه کمتر از حالت تشدید می‌باشد.

● امواج طولی گازها



● امواجی طولی در فنرها

● امواج عرضی در تارها

● **امواج الکترومغناطیسی:** دو میدان **E** و **B** که هم‌دوره، هم‌بسامد، همگام و عمود برهم‌اند. بر راستای انتشار نیز عمودند. از نوع امواج عرضی و حامل انرژی‌اند. با سرعت نور در تمام محیط‌ها منتشر می‌شوند. جهت انتشار با قانون دست راست تعیین می‌شود.

رادیویی | AM FM | میکروموج | فروسرخ | نور مرئی | فرابنفش | γ x

f ، hf ، n ، انحراف ← بنفش ۴۰۰nm ← انرژی و قدرت نفوذ بیشتر

λ و V (سرعت بیشتر) و T و w پهنای آزمایش یانگ ← قرمز ۷۰۰nm

رشته ریاضی

$\frac{f \uparrow}{\lambda \downarrow}$

تغییر محیط $\begin{cases} \lambda \propto V \propto \sin\theta \propto \frac{1}{n} \\ f = \text{ثابت} \end{cases}$ آهنگ انتقال انرژی (متوسط توان) $\propto A^2 f^2$

طول آنتن گوشی‌های تلفن همراه قدیمی معمولاً $\frac{1}{4}$ طول موج دریافتی است.

امواج لرزه‌ای
- نوع اولیه (P) ← طولی ← سرعت بیشتر و زودتر می‌رسند.
- نوع ثانویه (S) ← عرضی ← سرعت کمتر و دیرتر می‌رسند.

با افزایش دما، افزایش می‌یابد. ← گازها < مایعات < جامدات : سرعت صوت

با افزایش دما، کاهش می‌یابد. ← گازها < مایعات < جامدات : سرعت نور

در اثر مجاورت با صداهایی با تراز شدت زیاد در مدت‌زمان کوتاه، آستانهٔ شنوایی موقتاً افزایش می‌یابد، اما در زمان‌های طولانی، آستانهٔ شنوایی به‌طور دائم افزایش خواهد یافت.

شدت $\propto \frac{A \; f}{r^2}$ (دامنه ← A، بسامد ← f، فاصله ← r)

بازتابش از موانع
- **سخت:** عکس و قرینه (از طناب نازک به ضخیم)
- **نرم:** فقط قرینه (از طناب ضخیم به نازک)

نمودار پرتویی ← پیکان مستقیم عمود بر جبهه‌های موج (شعاع کره)

فاصلهٔ دو جبهه موج متوالی ← λ

● یک سطح کاو مانند دیش ماهواره یا میکروفون سهموی یا بازتابنده‌های بیضوی، امواج را در کانون خود جمع می‌نمایند. از این خاصیت و پدیده تشدید در دستگاه لیتوتریپس برای شکستن سنگ‌های کلیه استفاده می‌کنند.

حداقل زمان بین یک صوت و پژواک آن باید ۰/۱ ثانیه باشد تا گوش انسان پژواک را تشخیص دهد.

● **مکان‌یابی پژواکی:** به کمک پژواک و اثر دوپلر: تندی اجسام متحرک و مکان اجسام را می‌توان تعیین کرد ← مانند اندازه‌گیری تندی شارش خون (گویچه‌های قرمز) در رگ‌ها، سرعت وسایل متحرک، دوربین کنترل سرعت، رادار، سونار کشتی‌ها، خفاش، دلفین، نهنگ عنبر، سونوگرافی

با رسیدن امواج عرضی در سطح آب (مانند دریا) به نقاط کم‌عمق (ساحل) سرعت آن‌ها و در نتیجه طول موج آن‌ها کاهش یافته و شکسته می‌شود و زاویه با خط عمود نیز کاهش خواهد یافت اما بسامد ثابت می‌ماند. (آزمایش به کمک تشت موج)

پاشندگی نور: پخش‌شدگی پرتوهای نور و شکست با زاویه‌های مختلف هنگام عبور از مرز دو محیط. مانند منشور و رنگین‌کمان.

✱ **پراش موج:** شکاف‌هایی با ابعاد حدود طول‌موج به مانند یک چشمه موج عمل می‌کنند. همچنین لبه موانع با ابعادی در حدود طول‌موج. پراش برای همه امواج رخ می‌دهد.

● ✱ **تداخل امواج (نقش تداخلی)**
- سازنده ← همگام (هم‌فاز) ← دامنه Max ← نوارهای روشن یانگ، شکم، مایکروفر
- ویرانگر ← در فاز مخالف ← دامنهٔ صفر ← نوارهای تاریک یانگ، گره، مایکروفر

پهنای نوارها $w \propto \lambda \propto v \propto \frac{1}{n}$

- بم‌ترین صوت در تار مرتعش ← کمترین بسامد ← بیشترین طول موج ← صوت اصلی یا مُد اول ← $n = 1$
- با افزایش تعداد شکم‌ها (n)، بسامد ↑ و طول موج ↓ می‌یابد.
- اختلاف بسامدهای دو صوت متوالی برابر بسامد صوت اصلی است.

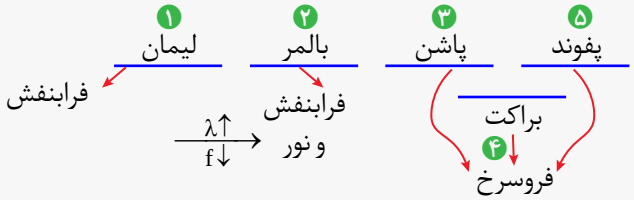
بر طبق نظریه ماکسول، شدت نور (I) با مربع دامنه میدان الکتریکی یک موج الکترومغناطیسی (E^2) متناسب است که با نظریهٔ کوآنتوم سازگاری ندارد.

- جدا شدن الکترون از سطح یک فلز (فوتوالکتریک) به بسامد و انرژی فوتون تابیده شده به فلز بستگی دارد و به شدت نور فرودی (توان لامپ) (n) بستگی ندارد.
- برای رخ دادن فوتوالکتریک باید بسامد نور فرودی از بسامد آستانه (به جنس فلز بستگی دارد) بیشتر باشد. انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها به بسامد نور فرودی و جنس فلز بستگی دارد اما به شدت نور فرودی بستگی ندارد.
- افزایش شدت نور فرودی در آزمایش فوتوالکتریک، فقط تعداد الکترون‌ها را افزایش می‌دهد و سایر کمیات ثابت می‌مانند.

طیف اتمی

- تابشی یا گسیلی (نشری) ← گرم کردن
  - خطی ← گازهای کم‌فشار و رقیق
  - پیوسته ← سایر مواد
- جذبی ← عبور نور
  - خطی ← گازهای کم‌فشار و رقیق
  - پیوسته ← سایر مواد

- کوتاه‌ترین طول موج ← بیشترین بسامد و انرژی ← دور
- بلندترین طول موج ← کمترین بسامد و انرژی ← نزدیک



انرژی یونش الکترون: کمترین انرژی لازم برای خارج کردن الکترون از حالت پایه.

با افزایش **n**، انرژی تراز افزایش، اما انرژی لازم برای جدا کردن الکترون کاهش می‌یابد و ترازها به هم نزدیک می‌شوند.

الگوی بور

- **نتایج و اصول**
  - توضیح طیف نشری خطی
  - مدارها و ترازها کوآنتیده هستند
  - بر روی مدارهای مانا، تابش انجام نمی‌شود و با تغییر تراز و مدار یک فوتون توسط هر الکترون گسیل می‌شود.
- **نارسایی (ناتوانی)**
  - برای بیش از یک الکترون قابل استفاده نیست.
  - شدت نور خطوط طیف نشری خطی را توضیح نمی‌دهد.

الگوی رادرفورد

- **نتایج**
  - بیشتر فضای اتم خالی است.
  - هسته دارای بار مثبت و چگالی زیاد است.
- **ناتوانی**
  - الکترون ساکن بر روی هسته سقوط می‌کند.
  - الکترون متحرک، طیف پیوسته گسیل نموده و بر روی هسته سقوط می‌کند.

- نیروی هسته‌ای ← کوتاه‌برد ← مستقل از بار الکتریکی ← نیروی ربایشی یکسان بین نوکلئون‌ها
- نیروی الکترواستاتیکی ← بلند برد ← بین تمام پروتون‌های هسته ← سبب بیشتر شدن نوترون‌ها در مقایسه با پروتون‌ها می‌شود. (برای موازنه)

ایزوتوپ (هم‌مکان) ← دارای خواص شیمیایی یکسان هستند.

کاستی جرم هسته ← جرم هسته از مجموع جرم نوکلئون‌های هسته کمتر است ← تبدیل به انرژی بستگی هسته

- **فروپاشی (واپاشی)**
  - α ← سنگین، دارای بار مثبت، کوتاه‌برد، پس از مسافت کوتاه جذب محیط می‌شود.
  - β^- ← یک نوترون به پروتون تبدیل شده و یک الکترون به خارج هسته گسیل می‌کند.
  - β^+ (پوزیترون) ← یک پروتون به نوترون تبدیل شده و یک پوزیترون (الکترون مثبت) تابش می‌کند.
  - γ ← هسته‌های برانگیخته شده در اثر واپاشی آلفا یا بتا، با گسیل گاما به حالت پایه می‌رسند.

* این صفحه مختص رشته ریاضی است:

قاعدهٔ دولن‌وپتی: گرمای لازم برای بالا بردن دمای یک مول فلز یا یک مول از یک ماده بلورین در حجم ثابت مقدار یکسانی است و به جنس آن‌ها بستگی ندارد.

(Dulon-petit)

* **مقاومت‌های خاص**

۱ **ترمیستور** (مقاومت‌های گرمایی): حساس به گرما و دما (حسگر گرمایی)
- اشکال دیسکی، مهره‌ای و میله‌ای
- انواع NTC و PTC

۲ **LDR** (مقاومت‌های نوری): با افزایش شدت نور تابیده شده به آن‌ها، مقاومت آن‌ها کاهش می‌یابد.

۳ **دیود** (یکسوکننده): فقط از یک‌سو از آن‌ها جریان عبور می‌نماید و با عوض‌شدن جهت جریان، از آن‌ها جریان عبور نمی‌کند. از معروف‌ترین انواع دیود، لامپ‌های **LED** می‌باشند که در اثر عبور جریان از نیم‌رسانای داخل آن‌ها، از خود نور گسیل می‌نمایند.

به هم بستن LDR و LED
- **سری:** برای ساخت دزدگیر
- **موازی:** برای ساخت چراغ‌های روشنایی در خیابان‌ها

* مدار همگام با زمین: برای آن‌که ماهواره‌ای بالای یک محل از زمین باقی بماند باید دوره گردش ماهواره با دورهٔ زمین (۲۴h) برابر باشد.