

به نام پروردگار مهربان

HANDBOOK

فرمول ناممه

فیزیک

دهم - یازدهم - دوازدهم

فرمولها - تعاریف - تصاویر

■ حسن محمدی ■ لاله بهادری

■ مدیر و ناظر علمی گروه فیزیک: نصراله افاضل



لقمه



مهروماه

فصل سوم  
دهم

## ویژگی‌های فیزیکی ماده

## ۲۰ فشار در جامدات

$$P = \frac{F_{\perp}}{A}$$

P: فشار (Pa)

A: مساحت سطح ( $m^2$ )

$F_{\perp}$ : نیروی عمودی وارد بر سطح فرضی (N) ۸

**نکته:** یک پاسکال (Pa) معادل یک نیوتون بر مترمربع ( $N/m^2$ ) است.

## ۲۱ فشار در شاره‌ها

$$P = \frac{F}{A}$$

F: نیروی عمود وارد بر سطح (N)

A: سطحی که نیروی F بر آن اثر می‌کند. ( $m^2$ )

## ۲۲ فشار در شاره ساکن

$$P_2 = P_1 + \rho gh$$

$P_1$  و  $P_2$ : به ترتیب فشار در سطح پایین و بالای شاره (Pa)

$\rho$ : چگالی ( $kg/m^3$ )

g: شتاب گرانش ( $m/s^2$ )

h: فاصله تا سطح مایع (m) (بافاصله از کف ظرف اشتباه نشه!) ۹



## ۲۳ فشار مطلق (کل)

$$P = P_0 + \rho gh$$

$P_0$ : فشار در سطح شاره (Pa)

۱۰ و ۱۱

$h$ : عمق یا فاصله قائم تا سطح (مرز) شاره (m)

**کاربرد:** فشار در نقطه‌ای در عمق  $h$  از سطح مایع از این رابطه به دست می‌آید.

**نکته:** اگر چند مایع در یک ظرف وجود داشته باشند، فشار در کف ظرف برابر مجموع فشار مایع‌ها است.

$$P_{\text{کل مایع}} = P_{\text{مایع ۱}} + P_{\text{مایع ۲}} + \dots$$

هرچه عمق بیشتر بشه، فشار بیشتر می‌شه.

## ۲۴ فشار ناشی از مایع یا فشار پیمانه‌ای

$$P_g = \rho gh$$

$h$ : عمق نقطه‌ای درون مایع از سطح آزاد آن (m)

۱۱ و ۱۲

$\rho$ : چگالی مایع ( $\text{kg} / \text{m}^3$ )

**نکته:** در نقاط هم‌تراز افقی و ساکن مایع، فشار یکسان است. (در مسائل لوله‌های U شکل، فشار نقاط هم‌تراز را برابر می‌گذاریم، و مسئله را حل می‌کنیم.)

◀ اگر مایع در مسائل مربوط به لوله‌های U شکل در یک طرف به اندازه  $x$  پایین یا بالا برود، در طرف دیگر به اندازه  $2x$  بالا یا پایین می‌رود.

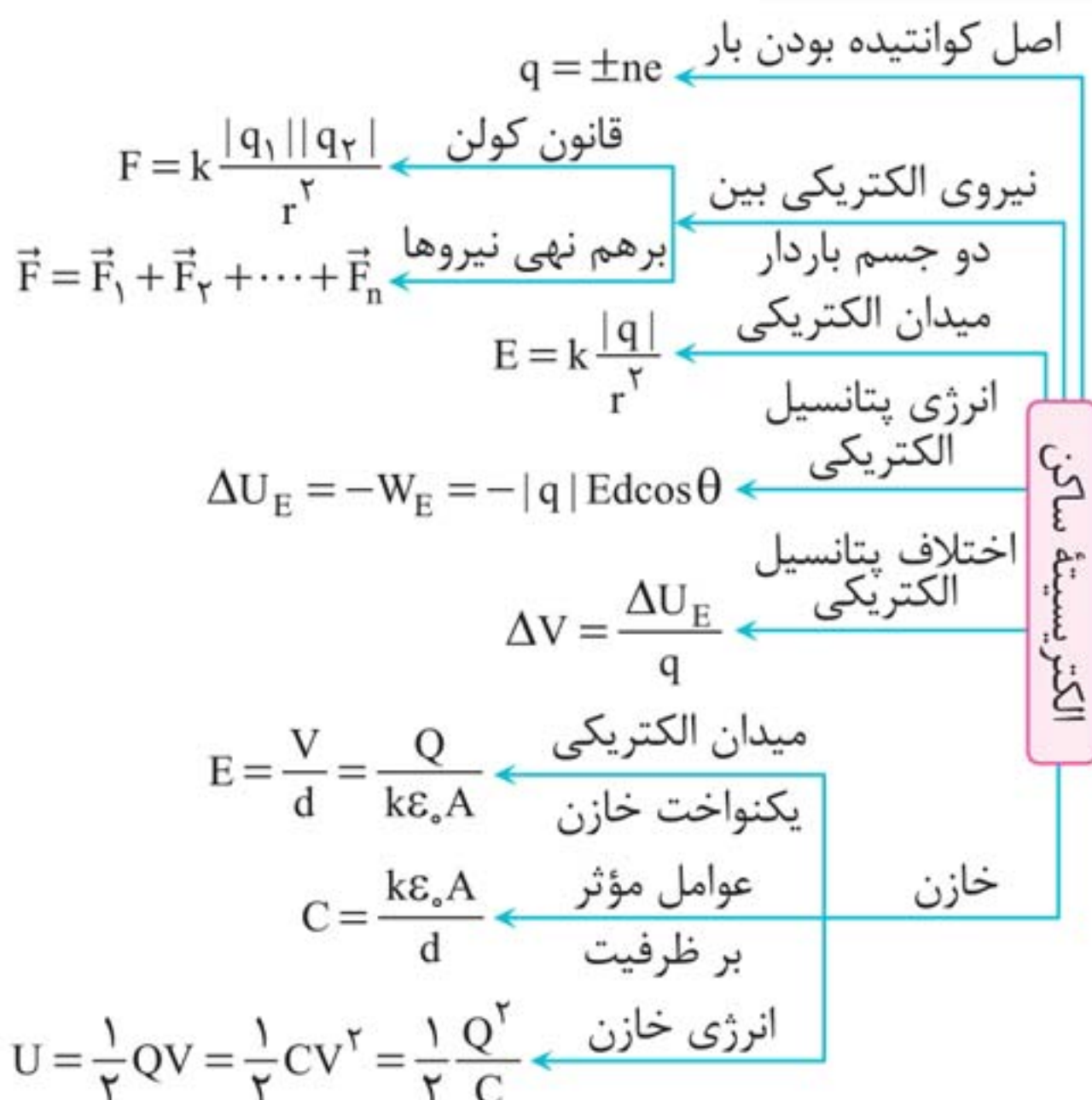
**کاربرد:** رابطه بین ولتاژ و جریان اولیه و ثانویه مبدلی شامل دو پیچه با تعداد دورهای متفاوت که دور یک هسته آهنی (فرومغناطیس نرم) پیچیده شده‌اند.

**نکته:** برای کاهش تلفات توان الکتریکی از مبدل افزایش استفاده می‌شود که ولتاژ ثانویه را افزایش می‌دهد و در نتیجه جریان ثانویه کاهش می‌یابد.



برای دریافت مسائل کاربردی فرمول‌های یازدهم، بارکد مقابل را با گوشی هوشمندتان اسکن کنید.

درخت فرمول





## دینامیک و حرکت دایره‌ای

### فصل دوم دوازدهم

#### ۱۴۰ قانون دوم نیوتون

$$\vec{F}_{\text{net}} = m\vec{a}$$

$F_{\text{net}}$ : برآیند نیروها (N)       $a$ : شتاب جسم ( $\text{m/s}^2$ )

**نکته:** بردار نیرو و شتاب همیشه هم‌جهت هستند.

#### ۱۴۱ نیروی اصطکاک ایستایی بیشینه

$$f_{s, \text{max}} = \mu_s \cdot F_N$$

$\mu_s$ : ضریب اصطکاک ایستایی

$F_N$ : نیروی عمودی سطح (N)

۵۶ و ۵۸

#### ۱۴۲ نیروی اصطکاک جنبشی

$$f_k = \mu_k \cdot F_N$$

$\mu_k$ : ضریب اصطکاک جنبشی

$F_N$ : نیروی عمودی سطح (N)

۵۶ و ۵۸

**نکته:** نیروی اصطکاک جنبشی به‌سرعت جسم بستگی ندارد. ◀ سطح چه افقی باشد و چه شیب‌دار، نیروی اصطکاک همیشه در خلاف جهت حرکت است.

◀ نیروی اصطکاک ایستایی همواره کوچک‌تر و یا مساوی  $f_{s,max}$  است.  
 $(f_s \leq \mu_s F_N)$


### ۱۴۳ نیروی تکیه‌گاه (نیروی سطح بر جسم)

$$R = \sqrt{f^2 + F_N^2}$$

$f$ : نیروی اصطکاک (N)

$F_N$ : نیروی عمودی سطح (N)

 ۵۷ و ۵۸

 **نکته:** ◀ نیروی اصطکاک ( $f$ )، در واقع مؤلفهٔ نیروی سطح در راستای موازی سطح است.

◀ برای جسم ساکن، نیروی اصطکاک ایستایی خلاف جهت نیرویی است که می‌خواهد جسم را به حرکت درآورد، همچنین در آن  $f_s = F$  است.

### ۱۴۴ قانون هوک

$$F_e = k\Delta x$$

$k$ : ثابت فنر (N / m)

$\Delta x$ : تغییر طول فنر (m)

$F_e$ : نیروی کشسانی فنر (N)

 ۵۷

 **کاربرد:** نیروی کشسانی فنری با ثابت  $k$  که به اندازهٔ  $\Delta x$  تغییر طول داده است.

**کاربرد:** اگر اختلاف تراز شدت صوت  $I_1$  ,  $I_2$  را بخواهیم، از این رابطه استفاده می‌کنیم.

**تکنیک:** هرگاه اختلاف تراز شدت صوت در فاصله  $d_1$  و  $d_2$  مورد سؤال باشد از رابطه  $\Delta\beta = (20 \text{ dB}) \log \frac{d_1}{d_2}$  استفاده می‌کنیم.

فصل چهارم  
دوازدهم

## برهم‌کنش‌های موج

### ۱۸۹ زاویه انحراف در بازتاب امواج

$$D = 180^\circ - 2\theta_i$$

$\theta_i$ : زاویه تابش

**کاربرد:** زاویه پرتوی بازتابیده نسبت به امتداد پرتوی تابیده است.

### ۱۹۰ قانون شکست عمومی

$$\frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1} = \frac{v_2}{v_1}$$

$\theta_1$  و  $\theta_2$ : به ترتیب زاویه شکست و تابش



۷۳

$v_1$  و  $v_2$ : به ترتیب تندی انتشار موج شکست‌یافته و فرودی

**نکته:** اگر پرتوی موج بر سطح جدایی دو محیط عمود باشد ( $\theta_i = 0$ )، پرتوی تابش بدون شکست وارد محیط دوم می‌شود و جهت انتشار آن تغییر نمی‌کند.



◀ هنگام شکست موج، بسامد موج تغییری نمی‌کند.

### ۱۹۱ طول موج و قانون شکست عمومی

$$\frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{v_2}{v_1} = \frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1}$$

$\lambda_1$  و  $\lambda_2$ : طول موج در ناحیه شفاف ۱ و ۲

**کاربرد:** این رابطه ترکیبی، برای سرعت بخشیدن به حل مسائلی است که با طول موج و تندی و زوایای تابش و شکست همزمان سروکار داریم.

**نکته:** در هر محیطی که تندی انتشار موج بیشتر باشد، پرتو از خط عمود دورتر است.

### ۱۹۲ ضریب شکست یک محیط شفاف

$$n = \frac{c}{v}$$

$c$ : تندی نور در خلأ ( $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ )

$v$ : تندی نور در یک محیط ( $\text{m/s}$ )

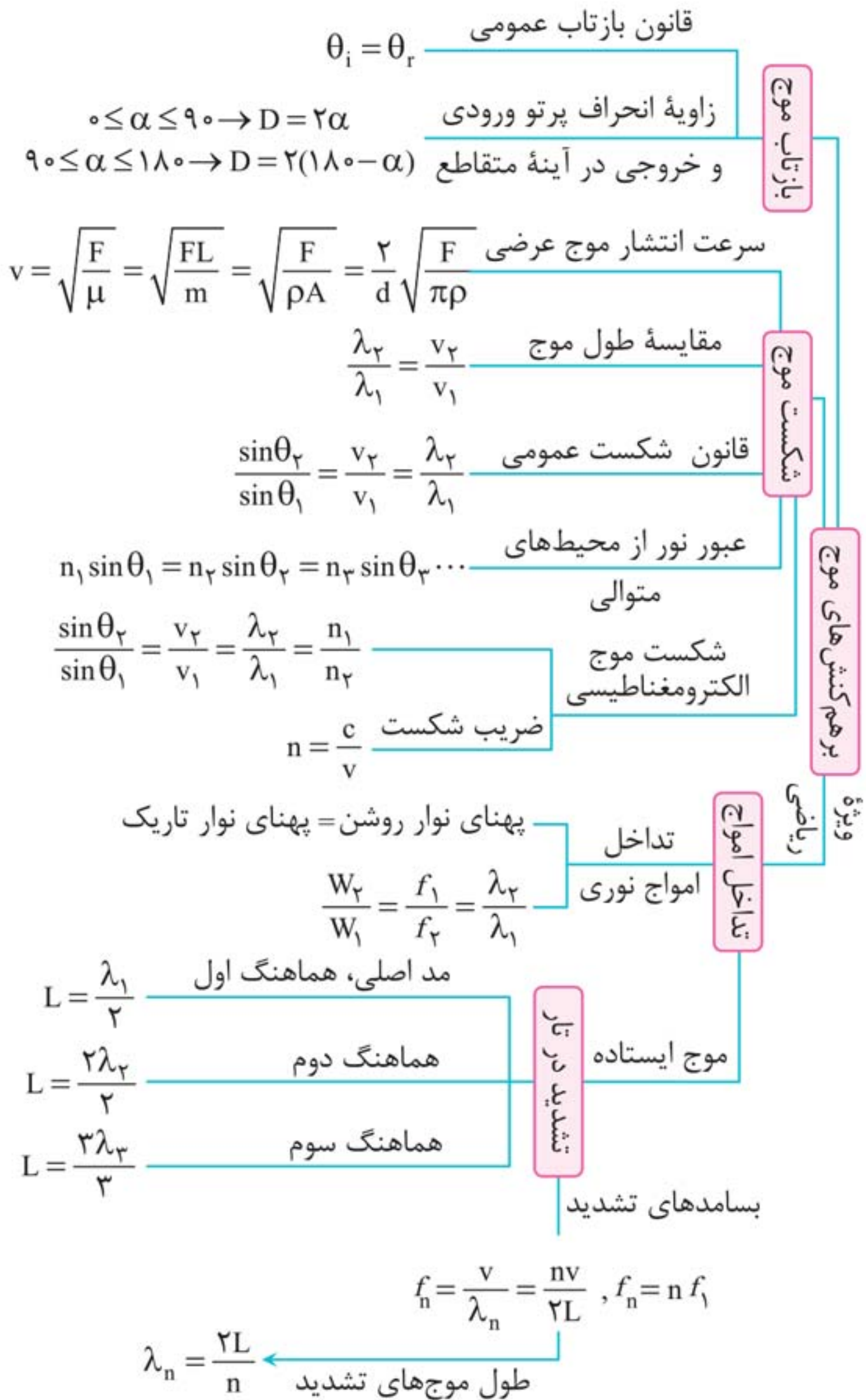
### ۱۹۳ قانون شکست اسنل

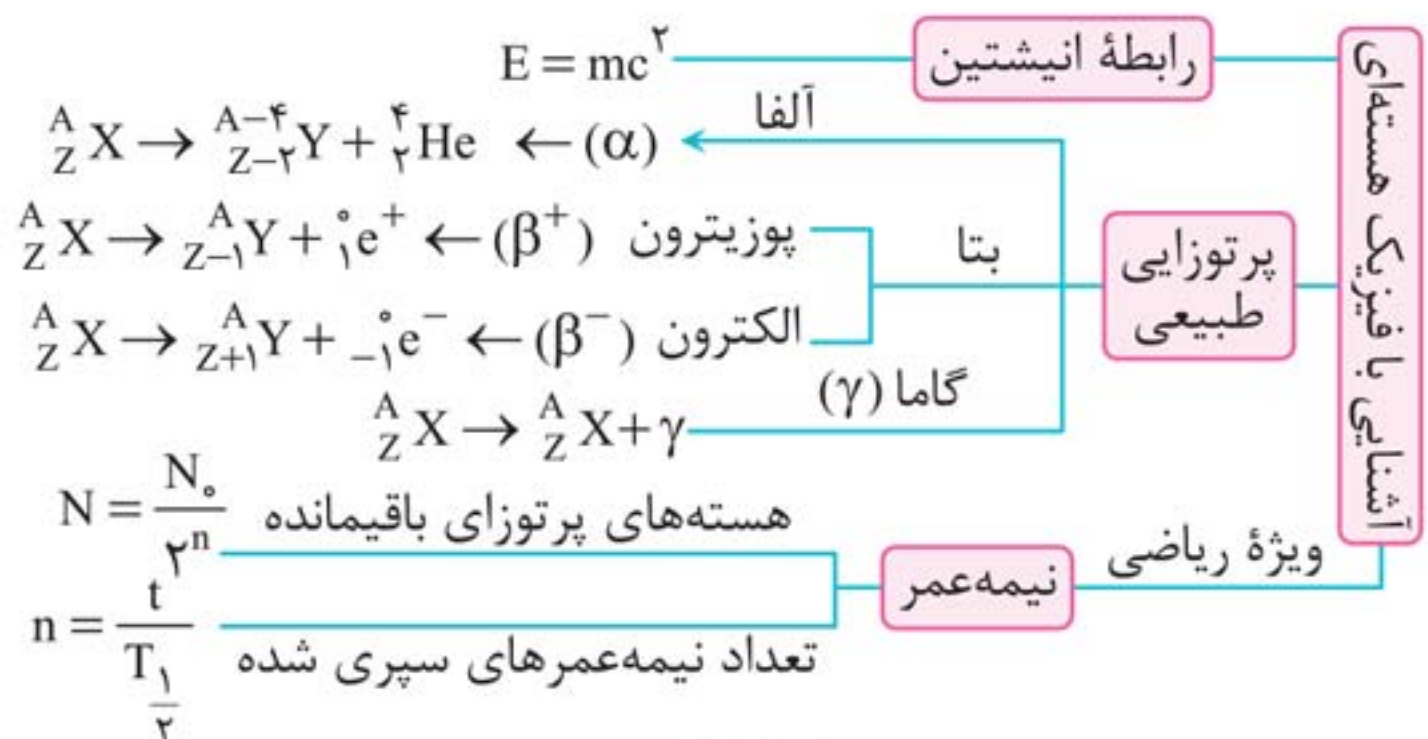
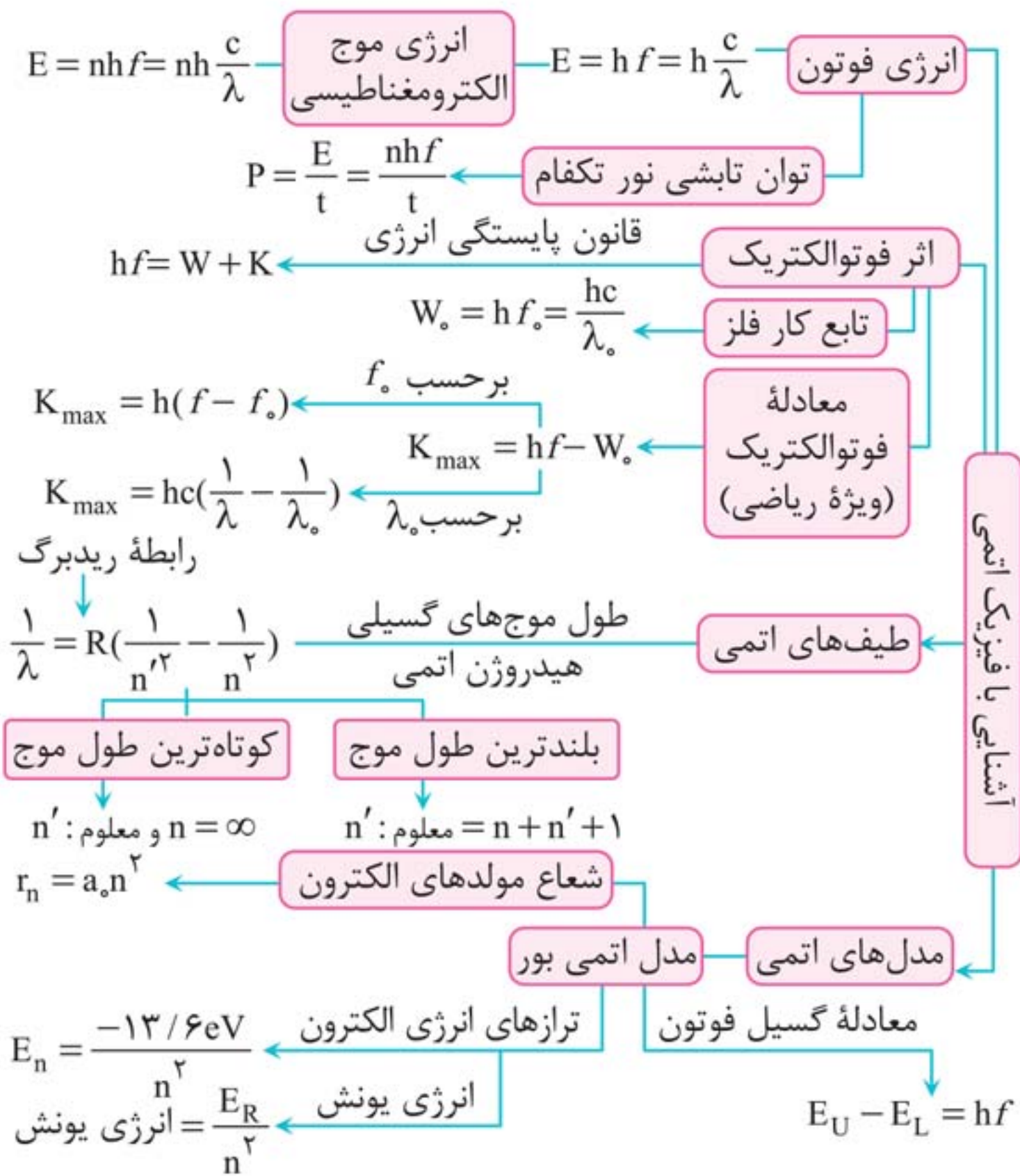
$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

$n_1$  و  $n_2$ : ضریب شکست محیط ۱ و ۲

۷۷ و ۷۴



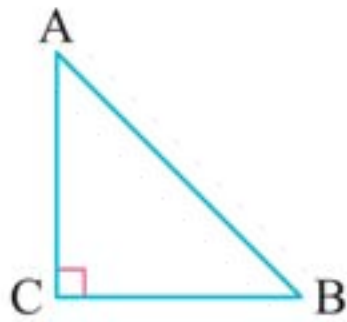






## یادآوری‌های ریاضی

## ۲۲۲ رابطه فیثاغورس در مثلث قائم‌الزاویه



$$\overline{AB}^2 = \overline{AC}^2 + \overline{BC}^2$$

نکته: اعداد فیثاغورثی:

$$۲, ۳ \rightarrow ۵$$

$$۱۲, ۵ \rightarrow ۱۳$$

## ۲۲۳ حجم چند شکل هندسی پرکاربرد

$$V_{\text{مکعب}} = a^3$$

$$V_{\text{مکعب مستطیل}} = abc$$

$$V_{\text{استوانه}} = \pi r^2 h$$

$$V_{\text{استوانه تو خالی}} = \pi(r_o^2 - r_i^2)h$$

$$V_{\text{هرم یا مخروط}} = \frac{1}{3} S_{\text{قاعده}} \times h$$

$$V_{\text{کره}} = \frac{4}{3} \pi r^3$$

## ۲۲۴ برابری بردارها

$$\vec{F}_{\text{خالص}} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 \quad \text{بردارها هم‌جهت}$$

$$\vec{F}_{\text{خالص}} = |\vec{F}_1 - \vec{F}_2| \quad \text{بردارها خلاف جهت}$$

$$\vec{F}_{\text{خالص}} = \sqrt{\vec{F}_1^2 + \vec{F}_2^2} \quad \text{بردارها عمود برهم}$$



بخش دوم

# تعاريف





## فیزیک و اندازه‌گیری

### فصل اول دهم

#### قانون فیزیکی

دانشمندان توصیف و توضیح پدیده‌هایی که دامنه وسیعی را در برمی‌گیرند و رابطه بین برخی از کمیت‌های فیزیکی را توصیف می‌کنند، از گزاره‌های کلی و در عین حال مختصر استفاده می‌کنند، که به آن **قانون فیزیکی** می‌گویند؛ مانند: قانون نیوتون، قانون گازها و ...

#### اصل فیزیکی

برای دامنه محدودتری از پدیده‌های فیزیکی که عمومیت کمتر از قانون را دارند، استفاده می‌شود؛ مانند: اصل پاسکال

#### مدلسازی

فرایندی که طی آن یک پدیده فیزیکی آن قدر ساده و آرمانی می‌شود تا امکان بررسی و تحلیل آن فراهم باشد و طی آن اثرهای جزئی را نادیده می‌گیریم، (مدل‌ها در طی زمان ثابت باقی نمی‌مانند)؛ مانند: سقوط آزاد یک توپ که اثر مقاومت هوا را بر آن نادیده بگیریم.

#### کمیت فیزیکی

هر چیز قابل اندازه‌گیری را گویند؛ مانند: جرم، طول و ...

#### کمیت نرده‌ای

کمیت‌هایی هستند که برای بیان آن تنها از یک عدد و یکای مناسب استفاده می‌کنیم؛ مانند: مسافت، زمان و ...

## کمیت برداری

کمیت‌های جهت‌دار هستند و برای بیان آن‌ها علاوه بر عدد (بزرگی) و یکای مناسب، باید جهت (راستا و سو) نیز بیان شود و از قاعده جمع برداری پیروی می‌کنند؛ مانند: سرعت، جابه‌جایی، شتاب و ...

## کمیت اصلی

هفت کمیت که اساس دستگاه بین‌المللی یکاها را تشکیل می‌دهد را کمیت اصلی می‌نامند. (طول - جرم - زمان - دما - مقدار ماده - جریان الکتریکی - شدت روشنایی)

## کمیت و یکای اصلی

برای برخی کمیت‌های مهم (کمیت‌های اصلی)، یکاهایی تعریف شده که به طور مستقل تعریف می‌شوند و یکای آن‌ها را **یکای اصلی** می‌نامند.

## کمیت و یکای فرعی

کمیت‌هایی که برحسب کمیت‌های اصلی تعریف می‌شوند، کمیت فرعی و یکای آن‌ها که برحسب یکاهای اصلی بیان می‌شوند را **یکاهای فرعی** گویند؛ مانند: سرعت، فشار، توان و ...

## نمادگذاری علمی

برای سهولت بیان اندازه هر کمیت فیزیکی بسیار بزرگ یا بسیار کوچک از **نمادگذاری علمی** استفاده می‌کنیم و به سه قسمت مطابق زیر بیان می‌شود.

مانند:  $1388000\text{ s} \xrightarrow{\text{نماد علمی}} 1/388 \times 10^6\text{ s}$

## دقت وسیله اندازه‌گیری

کمترین مقداری که یک وسیله اندازه‌گیری برحسب ساختار آن می‌تواند اندازه بگیرد، **دقت اندازه‌گیری** آن وسیله می‌نامیم.


**فصل دوم**  
**دوازدهم**
**دینامیک و حرکت دایره‌ای**
**نیرو**

حاصل برهم‌کنش یا اثر متقابل دو جسم به یکدیگر و کمیتی برداری است.

**تعادل ایستایی**

اگر جسم در حال تعادل، ساکن باشد، می‌گوییم **تعادل ایستایی** است.

**تعادل دینامیکی**

اگر جسم در حال تعادل، در حرکت یکنواخت باشد، می‌گوییم جسم در **تعادل دینامیکی** است.

**لختی**

خاصیتی است که اجسام میل دارند وضعیت خود را در حالتی که نیروی خالص وارد بر آنها صفر است، حفظ کنند، که به این خاصیت **لختی** می‌گویند؛ در واقع **لختی** اجسام متناسب با جرم آنها است.

**نیروهای کنش و واکنش**

هرگاه جسمی به جسم دیگر نیرو وارد کند، جسم دوم نیز به جسم اول نیرویی هم‌اندازه و هم‌راستا اما در خلاف جهت وارد می‌کند، این جفت نیرو، **کنش و واکنش** نامیده می‌شود.

**نیروی وزن**

وزن یک جسم روی زمین، نیروی گرانشی است که از طرف زمین بر جسم وارد می‌شود.

بخش سوم

# تساویر



فصل اول  
یازدهم

## الکتریسیته ساکن

## بار الکتریکی



(الف)

• بسیاری از پدیده‌های اطراف شما منشأ الکتریکی دارند.  
از جمله پدیده‌های با منشأ الکتریکی:  
آذرخش. شکل (الف)



(ب)

• درخشش لامپ کوچک، آنچه اتم‌ها را به شکل مولکول پیوند می‌دهد، پیام‌های عصبی در دستگاه اعصاب (شکل ب)، قابلیت چسبیدن نوار سلوفان به ظرف، بالا رفتن مارمولک از دیوار و ...

## روش مالش در ایجاد بار الکتریکی



• در ایجاد بار به روش مالشی، دو جسم خنثی به اندازه برابر، اما مخالف یکدیگر باردار می‌شوند.

• مالش سبب کنده شدن الکترون از جسمی و انتقال آن به جسم دیگر می‌شود.

• جسمی که الکترون خواهی بیشتری دارد (اجسام پایین‌تر در جدول سری الکتریسیته مالشی)، الکترون می‌گیرد و بارش منفی می‌شود.  
جسمی که الکترون دهی بیشتری دارد (اجسام بالاتر در جدول) الکترون می‌دهد و بارش مثبت می‌شود.

### مقاومت ترکیبی

ویژه ریاضی

- مواد تشکیل دهنده: کربن، برخی نیم رساناها و یا لایه های نازک فلزی.
- مقدار مقاومت:



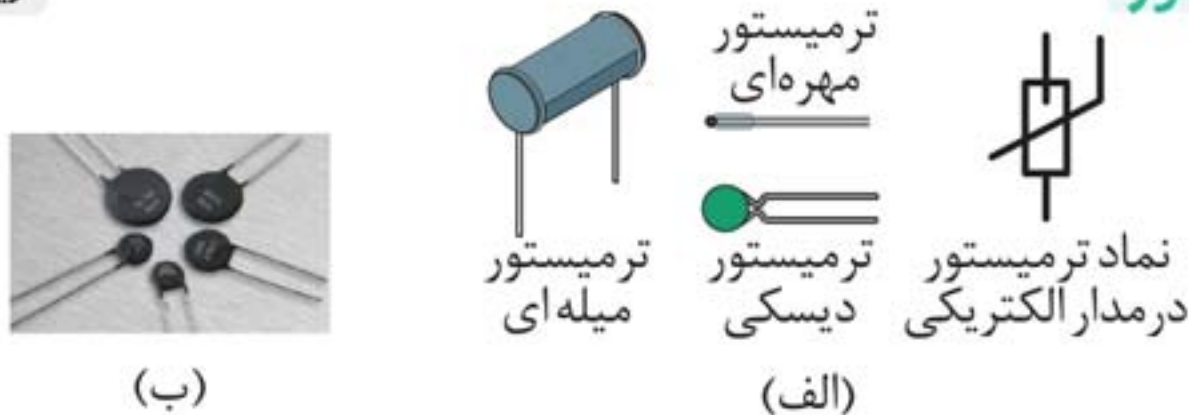
$$R = \overline{ab} \times 10^n \pm R \times \text{تولرانس}$$

↑ ضریب  
 ↓ رقم اول    ↓ رقم دوم

تولرانس: مقدار مجاز انحراف از مقدار دقیق مقاومت بر حسب درصد است. (تولرانس کد رنگ طلایی ۰.۵٪، نقره‌ای ۱.۰٪ و بی رنگ ۰.۲٪)

### ترمیستور

ویژه ریاضی



- این مقاومت حساس به دما است.
- کاربرد: به عنوان حسگر دما در مدارهای حساس به دما مانند زنگ خطر آتش و دماپاها و دماسنج‌ها.
- طرح ترمیستور: دیسکی، مهره‌ای و میله‌ای که بسیار هم کوچک هستند. (شکل الف)
- انواع ترمیستورها: PTC و NTC

### مقاومت‌های نوری (LDR)

ویژه ریاضی

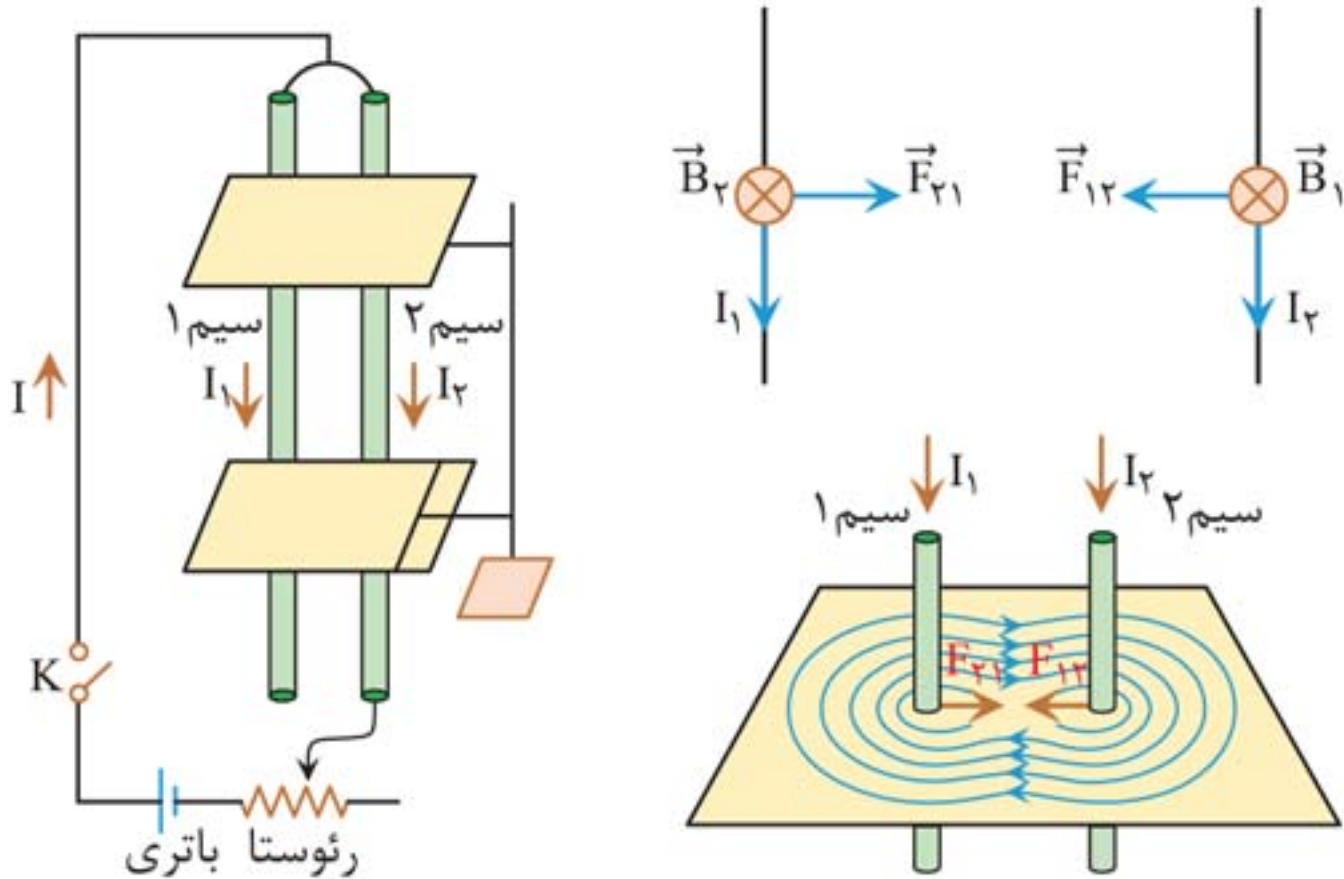


- شکل مقابل نماد LDR را در دو استاندارد متفاوت را نشان می‌دهد.

- با افزایش شدت نور از مقاومت آن کاسته می‌شود.

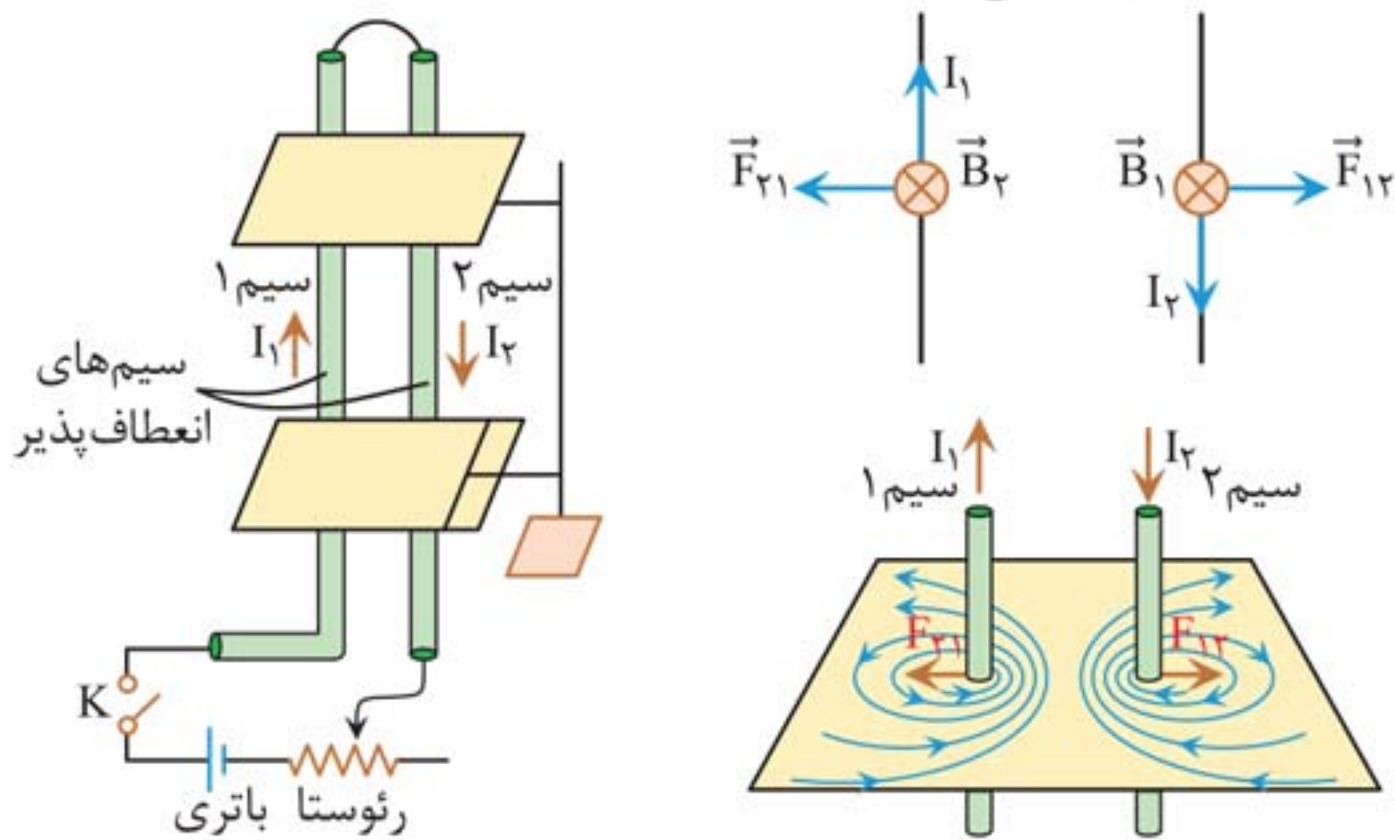
### نیروی بین سیم‌های موازی حامل جریان

• سیم‌های حامل جریان در مجاورت یکدیگر بر هم نیرو وارد می‌کنند.



• سیم (۱) و (۲) دارای جریان‌های همسو، همدیگر را جذب می‌کنند (نیروی رانشی).

• سیم (۱) و (۲) دارای جریان‌های غیرهمسو، یکدیگر را دفع می‌کنند (نیروی رانشی).



• اندازه نیروهایی که سیم‌ها بر یکدیگر وارد می‌کنند، یکسان است (قانون دوم نیوتون).



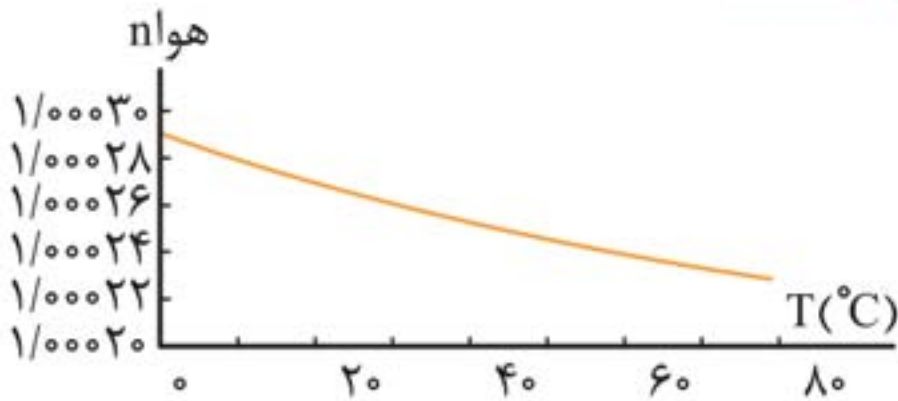
- موج از محیط (۲) با تندی بیشتر به محیط (۱) با تندی کم‌تر رفته و شکسته است. (با ورود به محیط با تندی کم‌تر زاویه شکست کم‌تر از تابش می‌شود).

### سراب



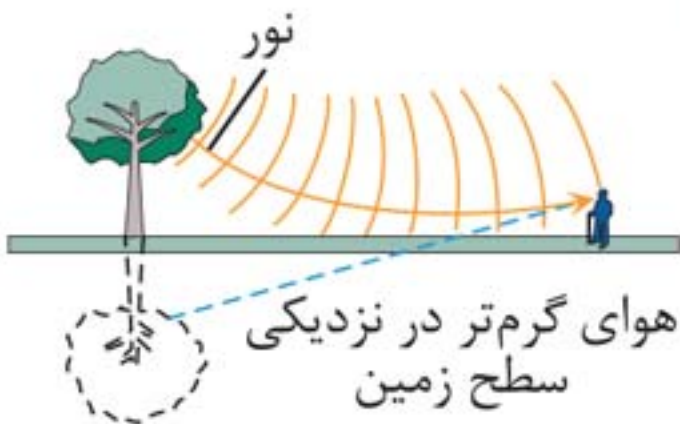
- این پدیده معمولاً در بیابان‌ها و جاده‌های گرم مشاهده می‌شود علاوه بر امکان مشاهده از این پدیده می‌توان عکس گرفت.

### تغییرات ضریب شکست هوا با دما



- چگالی هوا با افزایش دما کاهش می‌یابد.
- این پدیده سبب کاهش ضریب شکست می‌شود.

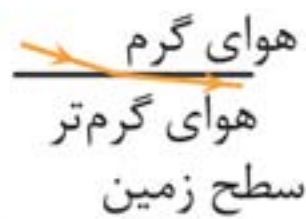
### مدل‌سازی سراب با جبهه‌های موج



- به دلیل ضریب شکست پایین‌تر سطح‌های نزدیک به زمین پرتوهای تابیده بیشتر و بیشتر به سمت افق خم می‌شوند.

- در نهایت ناظری که پرتوهای نور در پدیده سراب به چشمش می‌رسد، گمان می‌برد این پرتوها از یک تصویر آمده‌اند.

### تحلیل سراب به کمک پرتوهای موج



(الف)

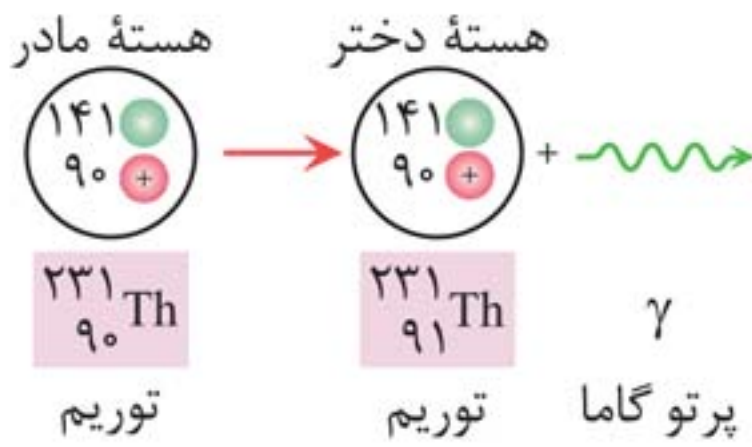


(ب)

- در شکل (الف)، پرتو نور در امتداد یک مرز فرضی از هوای گرم و گرم‌تر پایین می‌رود و به سمت افق خم می‌شود.
- به این دلیل که انتهای پایین جبهه‌های موج در یک محیط گرم‌تر قرار دارد. جبهه‌ها در این محیط سریع‌تر حرکت می‌کنند و این موجب تغییر جهت جبهه‌ها و خمیده شدن آنها می‌شود (شکل ب).



### واپاشی گاما ( $\gamma$ )



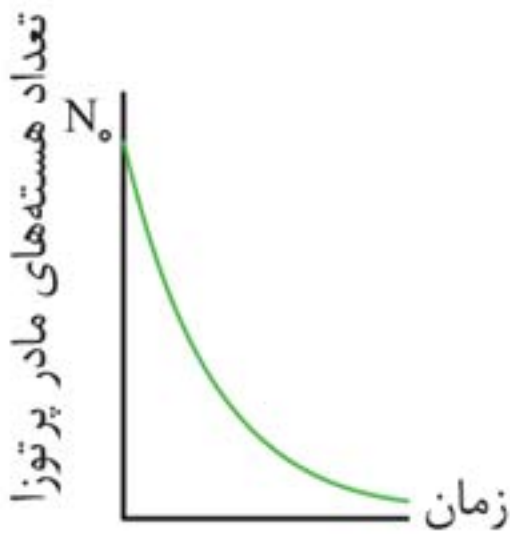
• اغلب هسته‌هایی که دچار واپاشی  $\alpha$  یا  $\beta$  شده‌اند (هسته‌های دختر) در حالت برانگیخته قرار می‌گیرند و با گسیل فوتون‌های پرانرژی  $\gamma$  به حالت پایه می‌رسند.

• در این فرایند  $A$  و  $Z$  تغییر نمی‌کنند.

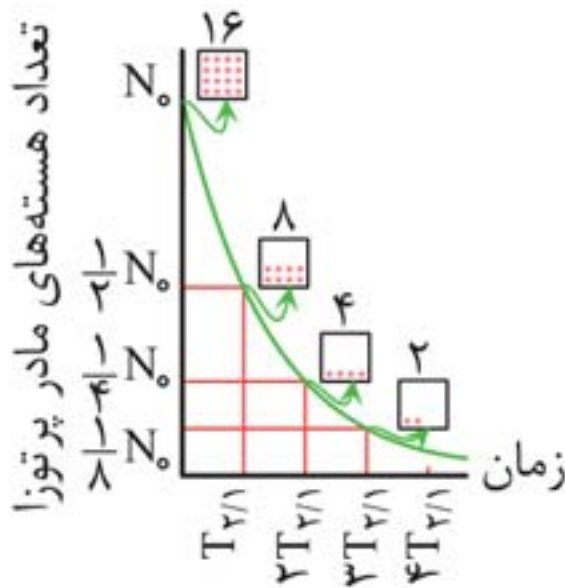
### نیمه‌عمر مواد پرتوزا

ویژه ریاضی

• شکل (الف) نشان می‌دهد که با گذشت زمان، تعداد هسته‌های مادر پرتوزا در یک نمونه کاهش می‌یابد.



• با گذشت هر نیمه‌عمر ( $T_{1/2}$ )، نیمی از هسته‌های مادر پرتوزای باقی‌مانده واپاشی می‌کنند (ب).



• بعد از مدت زمان کافی، تعداد هسته‌های مادر موجود در نمونه به صفر میل می‌کند.

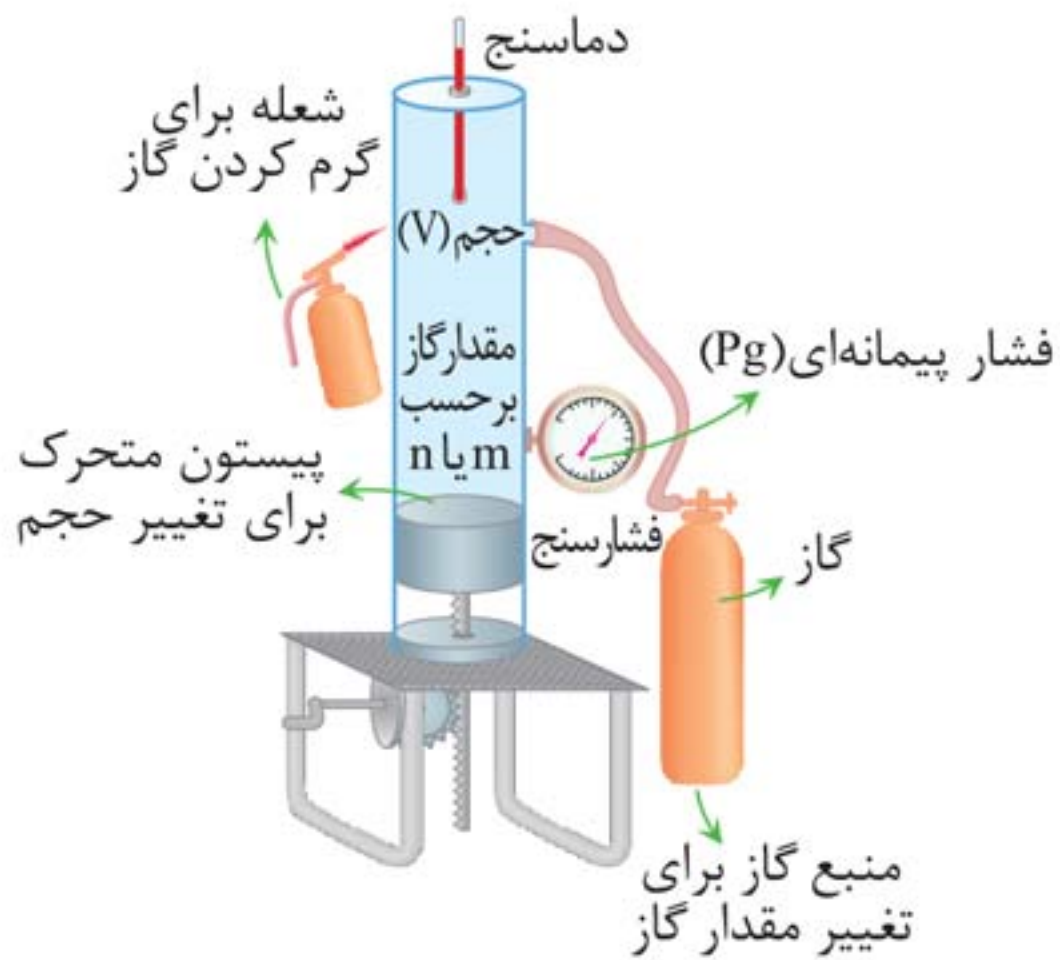
### شکافت هسته‌ای

ویژه ریاضی

• نوترون کند با هسته اورانیم  ${}_{92}^{235}\text{U}$  برخورد می‌کند و توسط آن جذب می‌شود. هسته اورانیم پس از جذب نوترون شروع به ارتعاش می‌کند و تغییر شکل می‌دهد.



(ب)



(الف)

فصل پنجم  
دهم

ترمودینامیک

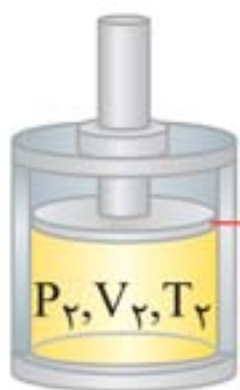
ویژه ریاضی

دستگاه - محیط



- آب درون کتری یک دستگاه ترمودینامیکی است.
- کتری، سیم گرمکن آن و هوا، اجزای محیط هستند.

تعادل ترمودینامیکی



وضعیت (۲)

پیستون بدون اصطکاک



وضعیت (۱)

- اگر پیستون برای مدت طولانی در وضعیت (۱) ( $V_1$ ) یا (۲) ( $V_2$ ) باشد، دما و فشار آن در تمام نقاط یکسان خواهد بود (حالت تعادل ترمودینامیکی).