

# فهرست

## دانستنی‌های مهم

۷

مسائل	تصاویر و مفاهیم	فرمول‌ها	
۲۱۰	۸۷	۱۶	پایهٔ ۱۰ ■ فصل اول
۲۱۳	۹۱	۲۰	فصل دوم
۲۱۶	۹۳	۲۵	فصل سوم
۲۲۰	۱۰۹	۲۸	فصل چهارم
۲۲۶	۱۲۰	۳۷	پایهٔ ۱۱ ■ فصل اول
۲۳۲	۱۳۱	۴۵	فصل دوم
۲۳۷	۱۳۶	۵۲	فصل سوم
۲۴۵	۱۵۸	۵۷	پایهٔ ۱۲ ■ فصل اول
۲۴۸	۱۶۸	۶۲	فصل دوم
۲۵۲	۱۷۶	۶۹	فصل سوم
۲۶۰	۱۹۵	۸۰	فصل چهارم

## دانستنی‌های مهم

■ همیشه در زندگی ما آدم‌ها، یک‌سری چیزها نقش نخ تسیح را دارند؛ یعنی در ظاهر اهمیتی ندارند، ولی اگر نباشند، تازه می‌فهمیم که چه قدر مهم بودند! در فیزیک هم چندتا چیز مهم وجود دارد که همین ویژگی را دارند. در این بخش این چیزها را می‌خواهم بگویم.

# دانستی‌های مهم

## ۱- محاسبه نسبت تغییرات یک کمیت

فرض کنید کمیتی مثل A داریم که فرمول مربوط به آن،  $B = \frac{DA}{C}$  است. می‌خواهیم بدانیم که نسبت  $\frac{A_2}{A_1}$  چگونه حساب می‌شود. برای این کار:

ابتدا کمیت A را بر حسب بقیه کمیت‌ها حساب می‌کنیم:

$$B = \frac{DA}{C} \Rightarrow A = \frac{BC}{D}$$

رابطه A با سایر کمیت‌ها را مشخص می‌کنیم. در این جا، A با B و C و نسبت مستقیم و با D نسبت عکس دارد؛ بنابراین، رابطه نسبتی  $A \left( \frac{A_2}{A_1} \right)$  برابر است با:

$$\frac{A_2}{A_1} = \underbrace{\frac{B_2}{B_1} \times \frac{C_2}{C_1}}_{\text{نسبت مستقیم}} \times \underbrace{\frac{D_1}{D_2}}_{\text{نسبت عکس}}$$

اگر در رابطه کمیتی ثابت باشد، از رابطه نسبتی کنار می‌رود. با این حساب، تمام ضریب‌های ثابت (مثل k، G،  $\mu$  و ...) در فرمول‌ها از رابطه نسبتی حذف می‌شود.

در هر فرمول، نسبت خواسته شده را بر حسب سایر کمیت‌ها بنویسید.

۱)  $Q = mc\Delta\theta$  ;  $\frac{c_2}{c_1} = ?$     ۲)  $PV = nRT$  ;  $\frac{T_2}{T_1} = ?$

۳)  $E = k \frac{q}{r^2}$  ;  $\frac{r_2}{r_1} = ?$     ۴)  $v = \sqrt{\frac{FL}{m}}$  ;  $\frac{m_2}{m_1} = ?$



**پاسخ**

$$1) c = \frac{Q}{m\Delta\theta} \Rightarrow \frac{c_2}{c_1} = \frac{Q_2}{Q_1} \times \frac{m_1}{m_2} \times \frac{\Delta\theta_1}{\Delta\theta_2}$$

$$2) T = \frac{PV}{nR} \xrightarrow{\text{حذف } R} \frac{T_2}{T_1} = \frac{P_2}{P_1} \times \frac{V_2}{V_1} \times \frac{n_1}{n_2}$$

ثابت

$$3) r^2 = k \frac{q}{E} \Rightarrow r = \sqrt{k \frac{q}{E}} \xrightarrow{\text{حذف } k} \frac{r_2}{r_1} = \sqrt{\frac{q_2}{q_1} \times \frac{E_1}{E_2}}$$

ثابت

$$4) m = \frac{FL}{v^2} \Rightarrow \frac{m_2}{m_1} = \frac{F_2}{F_1} \times \frac{L_2}{L_1} \times \left(\frac{v_1}{v_2}\right)^2$$

### ۲- محاسبه درصد تغییرات

در خیلی از مسائل محاسباتی (چه فیزیک، چه غیرفیزیک) سؤال می‌شود که فلان چیز چند درصد زیاد یا کم شده است. برای این کار، فرض می‌کنیم آن چیز،  $A$  باشد و بعد از تغییر،  $A'$  شده باشد. در این حالت برای محاسبه درصد تغییرات  $A$ ، از رابطه زیر استفاده می‌کنیم:

$$\text{درصد تغییرات } A = \frac{\Delta A}{A} \times 100 = \frac{A' - A}{A} \times 100$$

تغییرات  
↑

اگر علامت  $\Delta A$  مثبت بود، یعنی آن چیز زیاد شده! اگر هم علامت منفی بود، یعنی آن چیز کم شده!

**مخرج کسر همیشه مقدار اولیه آن چیز ( $A$ ) است.**

برای دست‌گرمی، دو تا مثال با هم حل می‌کنیم:



مثال

در اثر کاهش دما، طول جسمی از ۱۰۰ cm به ۹۷ cm رسیده است. طول این جسم چند درصد تغییر کرده است؟

- (۱) ۳ درصد افزایش  
 (۲) ۹۷ درصد افزایش  
 (۳) ۳ درصد کاهش  
 (۴) ۹۷ درصد کاهش

پاسخ | گزینه ۳ طول جسم از ۱۰۰ cm به ۹۷ cm رسیده؛ در نتیجه:

$$\frac{97 - 100}{100} \times 100 = \%. -3$$

پس طول جسم ۳ درصد کاهش یافته!

مثال

بار کره (۱)، ۵ μC و بار کره (۲)، ۱۵ μC است. اگر این دو کره را با هم تماس دهیم، بار هر یک از کره‌ها ۱۰ μC می‌شود. حاصل ضرب بار کره‌ها بعد از تماس چند درصد تغییر کرده است؟

- (۱) ۳۳ درصد افزایش  
 (۲) ۳۳ درصد کاهش  
 (۳) ۲۵ درصد افزایش  
 (۴) ۲۵ درصد کاهش

پاسخ | گزینه ۱ حاصل ضرب بارها از ۵ × ۱۵ به ۱۰ × ۱۰ رسیده؛ بنابراین:

$$\frac{10 \times 10 - 5 \times 15}{5 \times 15} \times 100 = \frac{25}{75} \times 100 = \frac{1}{3} \times 100 = \%. 33$$

پس حاصل ضرب بارها ۳۳ درصد افزایش یافته!

۳- به دست آوردن یکای کمیت مجهول

در یک سری از مسائل، یکای یک کمیت که معمولاً یکای سختی هم دارد، خواسته می‌شود. برای این کار، کافی است:



## دانستنی‌های مهم

- 1 ابتدا فرمول فیزیکی آن کمیت را بنویسید.
- 2 آن کمیت را برحسب بقیه کمیت‌ها بنویسید؛ یعنی فرمول را جوری تغییر دهید که نماد کمیت مجهول در یک طرف و بقیه نمادها در طرف دیگر تساوی باشند.
- 3 در فرمول به دست آمده، یکای کمیت‌های معلوم را جایگزین و در صورت امکان ساده کنید. در این حالت، یکای کمیت موردنظر به دست می‌آید.

### مثال

در رابطه  $F = G \frac{M_1 M_2}{r^2}$  (نیروی گرانشی بین دو ذره)، یکای ثابت جهانی گرانش ( $G$ ) را برحسب یکاهای اصلی به دست آورید.

**پاسخ | گام اول:** ابتدا فرمول را می‌نویسیم و سپس  $G$  را برحسب بقیه

$$F = G \frac{M_1 M_2}{r^2} \Rightarrow G = \frac{F r^2}{M_1 M_2}$$

کمیت‌ها می‌نویسیم:

**گام دوم:** حالایکای اصلی هر کمیت را در فرمول قرار می‌دهیم (حواستان باشد که برای محاسبه یکای اصلی  $F$  نیز، از رابطه  $F = ma$  استفاده می‌کنیم).

$$G = \frac{\text{mar}^2}{M_1 M_2} \Rightarrow G_{\text{یکای}} = \frac{\text{kg} \times \frac{\text{m}^3}{\text{s}^2} \times \text{m}^2}{\text{kg}^2} = \frac{\text{m}^3}{\text{kg} \cdot \text{s}^2}$$

### ۴- چند راهکار برای افزایش سرعت در محاسبات

یکی از راه‌های حل سریع مسائل فیزیک، داشتن سرعت بالا در محاسبات است. برای رسیدن به این توانایی، به تکرار، تمرین و باز هم تکرار و تمرین و کمی هوش و استعداد نیاز دارید. با این حال، بلد بودن چند تکنیک، در تقویت این توانایی مؤثر است.





الف هنگام حل مسائل چندمرحله‌ای، لزومی ندارد که جواب هر مرحله را به صورت کامل و دقیق حساب کنید.

بمونه در یک سؤال، ابتدا باید  $\Delta U$  حساب شود تا به کمک آن، تندی (v) برخورد یک پروتون به یک صفحه حساب شود. در حل این تست، این جور عمل می‌کنیم:

$$\Delta U = q\Delta V = 1/6 \times 10^{-19} \times -200 = -2 \times 1/6 \times 10^{-17} \text{ J}$$

همین بوری نگهش می‌داریم.

$$-\Delta U = \Delta K = \frac{1}{2} m(v^2 - 0)$$

$$\Rightarrow 2 \times 1/6 \times 10^{-17} = \frac{1}{2} \times 1/6 \times 10^{-27} \times v^2 \Rightarrow v^2 = 4 \times 10^{10}$$

ب در سؤالات چهارگزینه‌ای، قبل از حل، همیشه نیم‌نگاهی به گزینه‌ها داشته باشید. در برخی موارد اعداد گزینه‌ها غیررند هستند. در این موارد یا فاصله گزینه‌ها از هم زیاد است یا فقط در توان عدد  $10^n$  با هم تفاوت دارند. در این حالت، بهتر است داده‌های غیررند را رند کنید و سپس محاسبات را انجام دهید. در آخر نزدیک‌ترین گزینه به جواب را انتخاب کنید.

### مثال ۲۲

مساحت دریاچه‌ای  $500 \text{ km}^2$  است. در زمستان لایه‌ای از یخ  $0^\circ \text{C}$  به ضخامت متوسط  $10 \text{ cm}$  سطح دریاچه را می‌پوشاند. دریاچه در بهار چند مگاژول برای ذوب یخ جذب می‌کند؟ (یخ  $\rho = 0.9 \text{ g/cm}^3$ ,  $L_F = 336 \text{ kJ/kg}$ ) (تجربی ۹۳)

$$1/512 \times 10^{10} \quad (2)$$

$$1/512 \times 10^7 \quad (1)$$

$$1/512 \times 10^{16} \quad (4)$$

$$1/512 \times 10^{13} \quad (3)$$



۱)  $V = Ad = 500 \times (10^3)^2 \times 10^{-1} = 5 \times 10^7 \text{ m}^3$  پاسخ | گزینه ۲

۲)  $\rho_{\text{یخ}} = \frac{0.9}{1} \times 10^3 \approx 10^3 \text{ kg/m}^3$   
حدود ۱

۳)  $m = \rho V = 10^3 \times 5 \times 10^7 = 5 \times 10^{10} \text{ kg}$

۴)  $Q = mL_F = 5 \times 10^{10} \times \underbrace{336}_{\text{حدود } 300} \times 10^3 = 5 \times 10^{10} \times 3 \times 10^2 \times 10^3$

$= 1/5 \times 10^{16} \text{ J} = 1/5 \times 10^{16} \times 10^{-6} \text{ MJ} = 1/5 \times 10^{10} \text{ MJ}$

پـ بعضی از اعداد پرتکرارند، در این حالت می‌توان آن‌ها را به شکل ساده‌تری نوشت:

معینه طراحان سؤال، دما برحسب کلوین را معمولاً به صورت مضربی از ۹۱ می‌دهند. در این حالت بهتر است اعداد را به صورت مضرب ۹۱ بنویسیم. یعنی به جای ۲۷۳ بنویسیم  $3 \times 91$ ! به صورت کامل‌تر:

$T = 182 \text{ K} = 2 \times 91 \text{ K}$        $T = 273 \text{ K} = 3 \times 91 \text{ K}$

$T = 364 \text{ K} = 4 \times 91 \text{ K}$        $T = 546 \text{ K} = 6 \times 91 \text{ K}$

معینه در تست‌های تعادلی آب و حالت‌های مختلف آن (بخار و یخ)

معمولاً  $c_{\text{آب}} = 4/2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$ ،  $L_V = 2268 \text{ kJ/kg}$ ،  $L_F = 336 \text{ kJ/kg}$  و

$c_{\text{یخ}} = 2/1 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$  است. این اعداد محاسبات را به شدت می‌کند.

از آن‌جا که در تست‌های تعادلی فقط یکسان بودن یکاها مهم است، این اعداد را به صورت ساده‌تری می‌توان نوشت:

$L_F = 80 \text{ cal/kg}$ ،  $L_V = 54 \text{ cal/kg}$ ،  $c_{\text{آب}} = 1 \frac{\text{cal}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$ ،  $c_{\text{یخ}} = 0.5 \frac{\text{cal}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$







ت برای افزایش سرعت محاسبه و کاهش خطا، همیشه قبل از هر کاری، کمیت مورد سؤال را برحسب بقیه کمیت‌ها بنویسید.

### مثال

تابع کار فلزی  $2/5 \text{ eV}$  است. بسامد آستانه فلز چند تراهرتز است؟

(تجربی ۹۶)  $(h = 4 \times 10^{-15} \text{ eV}\cdot\text{s})$

- ۱۰۰ (۴)      ۰/۶۲۵ (۳)      ۶۲۵ (۲)      ۱۶۰۰ (۱)

### پاسخ | گزینه ۲

$$W_0 = hf_0 \Rightarrow f_0 = \frac{W_0}{h} = \frac{2/5 \times 10^{-12}}{4 \times 10^{-15}} \text{ THz} = 625 \text{ THz}$$

تذکره: در بعضی از سؤال‌ها دو یا چند فرمول باید با هم ترکیب شود. برای کاهش مراحل حل، قبل از حل سؤال بهتر است این فرمول‌ها را با هم ترکیب کنید.

### مثال

حلقه‌ای به قطر  $20 \text{ cm}$  در یک میدان مغناطیسی یکنواخت طوری قرار دارد که خطوط میدان به سطح حلقه عمود است. اگر مقاومت الکتریکی حلقه  $3 \Omega$  باشد، میدان مغناطیسی با آهنگ چند تسلا بر ثانیه تغییر

کند تا جریان  $0/2 \text{ A}$  در حلقه القا شود؟ ( $\pi = 3$ ) (ریاضی ۹۴)

- ۸ (۴)      ۲ (۳)      ۰/۸ (۲)      ۰/۲ (۱)

### پاسخ | گزینه ۲ ابتدا فرمول‌ها را با هم ترکیب می‌کنیم:

$$\begin{cases} \Phi = BA \cos \theta \\ I = \left| -\frac{N}{R} \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right| \end{cases} \xrightarrow{\text{فقط } B \text{ تغییر کرده}} I = \left| -\frac{N}{R} A \cos \theta \frac{\Delta B}{\Delta t} \right|$$

سپس داده‌ها را در رابطه جای گذاری می‌کنیم. این قسمت بر عهده شما!



## فرمول‌ها

■ شاید مهم‌ترین جای کتاب، همین‌جا باشد؛ یعنی بخش فرمول‌ها! تا حدی هم درست است، اما نباید فراموش کرد که مهم‌تر از حفظ فرمول، یادگرفتن و مهم‌تر از آن، استفاده‌کردن از این فرمول‌ها است. برای همین توصیه‌ی من به شما این است که فرمول‌ها را حفظ نکنید و به جایش، سعی کنید ارتباط بین این کمیت‌ها را بفهمید. من هم تا جایی که در توانم بود، سعی کردم در این راه، یعنی درک بهتر فرمول‌ها به شما کمک کنم، با نوشتن قسمت‌هایی مثل تعریف و توضیح روابط، معرفی کمیت‌های مورد نیاز، راهنمایی، نکته، توجه، هشدار (🚫)، ترفند، کاربرد و طرز استفاده فرمول در مسائل و چیزهای دیگری که خواهید دید. این را هم بگویم که در انتهای کتاب بخشی داریم به اسم مسائل! پس از تمام‌کردن فرمول‌ها (و البته تصاویر و مفاهیم) هر فصل، حتماً نگاهی به این بخش بیندازید.

## فصل ۴: دما و گرما

فیزیک

۱

۱- رابطه بین درجه سلسیوس و کلون

$$T = \theta + ۲۷۳$$

معرفی کمیت‌ها: در این رابطه،  $\theta$  دما بر حسب درجه سلسیوس یا سانتی‌گراد و  $T$  دما بر حسب کلون (K) است.



نکته

- ۱- دما برحسب کلوین را دمای مطلق هم می‌گویند.
- ۲- تغییرات دما برحسب درجه سلسیوس ( $\Delta\theta$ ) برابر است با تغییرات دما برحسب کلوین ( $\Delta T$ )؛ یعنی:  $\Delta T = \Delta\theta$ .
- ۳- یکای اندازه‌گیری دما در SI، کلوین (K) است.

در رابطه‌هایی که **T** وجود دارد، دما باید برحسب کلوین باشد، اما در رابطه‌هایی که  $\Delta T$  ظاهر می‌شود، می‌توانید تغییرات دما را برحسب کلوین یا سلسیوس قرار دهید. مثلاً در رابطه  $PV = nRT$ ، حتماً باید دما برحسب کلوین باشد، ولی در رابطه  $Q = mc\Delta T$  می‌شود  $\Delta T$  را برحسب درجه سلسیوس هم نوشت و حساب کرد.

### ۲- رابطه بین درجه سلسیوس و فارنهایت

$$F = \frac{9}{5}\theta + 32$$

**معرفی کمیت‌ها:** در این فرمول،  $F$  دما برحسب درجه فارنهایت ( $^{\circ}F$ ) است.

نکته

بین تغییر دما در مقیاس‌های سلسیوس، کلوین و فارنهایت رابطه زیر برقرار است:

$$\Delta F = \frac{9}{5}\Delta\theta = \frac{9}{5}\Delta T$$

در بعضی محاسبات، بهتر است به جای  $\frac{9}{5}\theta$  از  $\frac{1}{5}\theta$  استفاده کنید.

### ۳- رابطه یک مقیاس دمایی نامعلوم با مقیاس سلسیوس

$$\frac{X - X_1}{X_2 - X_1} = \frac{\theta - \theta_1}{\theta_2 - \theta_1}$$



در این رابطه،  $X$  دما در مقیاس  $X_1$ ،  $X_2$  و  $X_3$  دمای نقطه ۱ و ۲ در مقیاس  $X$  و  $\theta_1$  و  $\theta_2$  دمای نقطه ۱ و ۲ بر حسب سلسیوس است.

#### ۴- انبساط طولی در جامدات

$$\Delta L = L_1 \alpha \Delta T \Rightarrow L_2 = L_1 (1 + \alpha \Delta T)$$

اگر دمای میله‌ای به طول  $L_1$  را به اندازه  $\Delta T$  زیاد کنیم، طول میله به اندازه  $\Delta L$  افزایش یافته و به طول نهایی  $L_2$  می‌رسد.  
**معرفی کمیت‌ها:** ضریب انبساط طولی را با  $\alpha$  (آلفا) نشان می‌دهند که یکای آن در SI،  $\frac{1}{^\circ\text{C}}$  یا  $\frac{1}{\text{K}}$  است.

در استفاده از این رابطه، فقط یکسان بودن یکه‌های  $L_1$  و  $\Delta L$  مهم است و مهم نیست که بر حسب SI باشد یا نه! ضمناً این رابطه برای هر نوع تغییر طولی برقرار است.

#### ۵- انبساط سطحی در جامدات

$$\Delta A = A_1 (\gamma \alpha) \Delta T \Rightarrow A_2 = A_1 (1 + \gamma \alpha \Delta T)$$

اگر دمای جسمی به مساحت  $A_1$  را به اندازه  $\Delta T$  زیاد کنیم، مساحت آن به اندازه  $\Delta A$  زیاد شده و به مساحت نهایی  $A_2$  می‌رسد.  
**معرفی کمیت‌ها:**  $\gamma \alpha$  ضریب انبساط سطحی جسم بر حسب  $\frac{1}{^\circ\text{C}}$  یا  $\frac{1}{\text{K}}$  است.  
 این رابطه هم برای هر نوع تغییر مساحتی استفاده می‌شود. ضمناً فقط یکسان بودن واحدهای  $A_1$  و  $\Delta A$  مهم است.

#### ۶- انبساط حجمی در جامدات

$$\Delta V = V_1 (\gamma \alpha) \Delta T \Rightarrow V_2 = V_1 (1 + \gamma \alpha \Delta T)$$



## فیزیک دهم فصل ۴

مثل انبساط طولی و سطحی، اگر حجم اولیه جسمی  $V_1$  و میزان افزایش دما  $\Delta T$  باشد، جسم به اندازه  $\Delta V$  افزایش حجم پیدا می‌کند و به مقدار نهایی  $V_2$  می‌رسد.

**معرفی کمیت‌ها:**  $\alpha$ ، ضریب انبساط حجمی است و یکای آن مثل  $\alpha$  و  $2\alpha$ ،  $\frac{1}{^\circ\text{C}}$  یا  $\frac{1}{\text{K}}$  است.

**نکته:** فقط یکسان بودن یکاهای  $V_1$  و  $\Delta V$  مهم است.

۷- محاسبه درصد تغییرات طول، سطح و حجم

$$\text{درصد تغییرات طول} = \left(\frac{\Delta L}{L_1}\right) \times 100 = (\alpha \Delta T) \times 100$$

$$\text{درصد تغییرات سطح} = \left(\frac{\Delta A}{A_1}\right) \times 100 = (2\alpha \Delta T) \times 100$$

$$\text{درصد تغییرات حجم} = \left(\frac{\Delta V}{V_1}\right) \times 100 = (3\alpha \Delta T) \times 100$$

**تذکره:** در بعضی مسائل انبساط با درصد بیان می‌شود. استفاده از این رابطه‌ها کار شما را خیلی راحت می‌کند.

۸- انبساط مایعات

$$\Delta V = V_1 \beta \Delta T \Rightarrow V_2 = V_1 (1 + \beta \Delta T)$$

مثل جامدها، افزایش حجم مایع‌ها هم به اندازه تغییرات دما، حجم اولیه مایع و جنس مایع بستگی دارد.

**معرفی کمیت‌ها:**  $\beta$  (بتا) ضریب انبساط حجمی مایع موردنظر است که

یکای آن همان  $\frac{1}{^\circ\text{C}}$  یا  $\frac{1}{\text{K}}$  می‌باشد.



## ۹- انبساط ظاهری مایع‌ها

$$\Delta V_{\text{ظاهری}} = V_1(\beta_\ell - 3\alpha_s)\Delta T$$

وقتی که یک ظرف پر از مایع را گرم می‌کنیم، هم حجم مایع زیاد می‌شود، هم خود ظرف! در این حالت، افزایش حجمی که ما می‌بینیم، برابر ظاهری  $\Delta V$  است که رابطه آن را نوشتیم.

**معرفی کمیت‌ها:** در این رابطه،  $V_1$  حجم اولیه ظرف و مایع،  $\beta_\ell$  ضریب انبساط مایع و  $3\alpha_s$  ضریب انبساط حجمی ظرف است.

## ۱۰- تغییرات چگالی با دما

$$\Delta \rho = -\rho_1 \beta \Delta \theta \Rightarrow \rho_2 = \rho_1(1 - \beta \Delta \theta)$$

افزایش دما، معمولاً چگالی اجسام را کاهش می‌دهد. با توجه به این موضوع، تغییرات چگالی از رابطه بالا به دست می‌آید.

**معرفی کمیت‌ها:** در این رابطه،  $\rho_1$  چگالی جسم در دمای اولیه،  $\rho_2$  چگالی جسم در دمای نهایی و  $\beta$  ضریب انبساط حجمی جسم است.

این رابطه به صورت تقریبی درست است.

## ۱۱- محاسبه گرمای ناشی از تغییر دما

$$Q = mc\Delta T = mc(T_2 - T_1)$$

گرمای لازم برای آن که دمای جسمی به جرم  $m$  از دمای  $T_1$  به دمای  $T_2$  برسد، از این رابطه به دست می‌آید.

**معرفی کمیت‌ها:** در این رابطه،  $Q$  گرما برحسب ژول (J) و  $c$  گرمای ویژه برحسب  $\frac{J}{kg \cdot K}$  یا  $\frac{J}{kg \cdot ^\circ C}$  است.



توجه

همان طور که گفتیم، چون در رابطه  $\Delta T$  داریم، می‌توانیم از  $\Delta\theta$  هم استفاده کنیم.

محاسبه  $Q$  زمانی که تغییر دما داریم.

۱۲- گرمای ویژه مولی

$$c_m = \frac{C}{n}, c_m = Mc$$

**تعریف:** گرمای ویژه مولی، مقدار گرمایی است که باید به یک مول ماده بدهیم تا در شرایط فیزیکی مشخص، دمایش  $1\text{ K}$  زیاد شود. طبق تعریف، به این دو رابطه می‌رسیم.

**معرفی کمیت‌ها:** در این روابط،  $c_m$  گرمای ویژه مولی بر حسب  $\frac{\text{J}}{\text{mol}\cdot\text{K}}$ ، ظرفیت گرمایی بر حسب  $\text{J/K}$ ،  $M$  جرم مولی بر حسب  $\text{kg/mol}$  و  $n$  تعداد مول (mol) است.

۱۳- محاسبه گرمای تغییر حالت

$$Q = \pm mL_x$$

این رابطه، فرمول کلی تغییر حالت است. در فرایندهای گرماگیر، علامت  $Q$  مثبت و در فرایندهای گرمازا، علامت  $Q$  منفی است.

**معرفی کمیت‌ها:**  $L_x$ ، گرمای نهان است که یکای آن در SI، ژول بر کیلوگرم ( $\text{J/kg}$ ) است.

نکته

از این رابطه، ۴ فرمول زیر به دست می‌آید:

$$Q_{\text{ذوب}} = mL_F, \quad Q_{\text{انجماد}} = -mL_F$$

$$Q_{\text{تبخیر}} = mL_V, \quad Q_{\text{میعان}} = -mL_V$$





■  $L_F$  گرمای نهان ذوب و  $L_V$  گرمای نهان تبخیر است.

#### ۱۴- تعادل گرمایی

$$\underbrace{Q_1 + Q_2 + \dots}_{\text{گرمایی که اجسام سرد می‌گیرند}} = \underbrace{|Q'_1| + |Q'_2| + \dots}_{\text{گرمایی که اجسام گرم از دست می‌دهند}}$$

اگر دو یا چند جسم با دما و جرم‌های متفاوت در کنار هم قرار بگیرند، بین اجسامی که گرما می‌گیرند و از دست می‌دهند، چنین رابطه‌ای وجود دارد.

بنیادی‌ترین رابطه برای حل مسائل تعادل گرمایی، این رابطه است.

#### ۱۵- محاسبه دمای تعادل وقتی تغییر حالت نداریم

$$\theta_e = \frac{m_1 c_1 \theta_1 + m_2 c_2 \theta_2 + \dots}{m_1 c_1 + m_2 c_2 + \dots}$$

برای محاسبه سریع دمای تعادل زمانی که حالت جسم عوض نمی‌شود، از این رابطه استفاده می‌کنیم.  
معرفی کمیت‌ها:  $\theta_e$  دمای تعادل است.

#### ۱۶- آهنگ رسانش گرمایی در جامدها

$$H = \frac{Q}{t} = k \frac{A(T_H - T_L)}{L}$$

تعریف: آهنگ رسانش گرمایی ( $H$ ) با مساحت سطح مقطع میله ( $A$ ) و اختلاف دمای دو انتهای میله ( $T_H - T_L$ ) نسبت مستقیم و با طول میله ( $L$ ) نسبت وارون دارد.



## فیزیک دهم فصل ۴

**معرفی کمیت‌ها:** در این رابطه،  $k$  رسانندگی گرمایی است که به جنس

میله بستگی دارد. یکای  $k$  در SI،  $\frac{J}{s.m.K}$  یا  $\frac{W}{m.K}$  است.

۱۷- قانون گازهای کامل (معادلهٔ حالت)

$$PV = nRT$$

در صورتی که یک گاز به اندازهٔ کافی رقیق باشد، چنین رابطه‌ای بین کمیت‌های ترمودینامیکی گاز برقرار است.

**معرفی کمیت‌ها:** در این رابطه،  $P$  فشار گاز برحسب پاسکال (Pa)،  $V$

حجم گاز برحسب متر مکعب ( $m^3$ )،  $n$  تعداد مول ماده برحسب مول

(mol) و  $T$  دمای گاز برحسب کلوین (K) است.  $R$  هم ثابت جهانی

گازها است که مقدار تقریبی آن برابر است با  $8.314 \frac{J}{mol.K}$ .

۱۸- رابطهٔ مقایسه‌ای معادلهٔ حالت

$$\frac{P_1 V_1}{T_1 n_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2 n_2}$$

معادلهٔ حالت را به صورت نسبتی هم می‌توان نوشت. این رابطه، مرجع

است و بسته به این که چه کمیت‌هایی ثابت مانده، می‌توانید آن پارامتر

ثابت را از معادله حذف کنید.

در این رابطه فقط یکسان بودن یکاهای  $P$ ،  $V$  و  $n$  مهم است و نیازی

نیست حتماً در SI باشند؛ اما  $T$  حتماً باید برحسب کلوین باشد.



## ۱۹- محاسبه تعداد مول

$$n = \frac{m}{M} = \frac{N}{N_A}$$

برای محاسبه تعداد مول یک گاز ( $n$ ) از این رابطه استفاده می‌کنیم.  
**معرفی کمیت‌ها:** در این رابطه‌ها،  $m$  جرم گاز،  $M$  جرم مولی گاز،  $N$  تعداد ذرات گاز و  $N_A$  عدد آووگادرو است.

چون یکای جرم مولی گاز ( $M$ ) معمولاً گرم بر مول ( $\text{g/mol}$ ) است، یکای جرم ( $m$ ) باید بر حسب گرم باشد.

## ۲۰- قانون پایستگی مول

$$\frac{PV}{T} = \frac{P_1V_1}{T_1} + \frac{P_2V_2}{T_2}$$

گاهی دو مخزن گاز با حالت‌های متفاوت را به هم وصل می‌کنند و در مورد حالت جدید می‌پرسند. در این حالت، این رابطه به کارتان می‌آید.

## ۲۱- چگالی گازهای کامل

$$\rho = \frac{PM}{RT}$$

گاهی چگالی گاز کامل را می‌خواهند. در این صورت این رابطه به کمک‌تان خواهد آمد.



■ این بخش، در اصل دو بخش است؛ یکی بخش تصاویر و یکی هم بخش مفاهیم؛ اما من به دو دلیل این دو بخش را کنار هم آوردم:

۱- جلوگیری از پراکندگی مطالب غیرفرمولی؛ این‌جوری که اول شکل‌های کتاب درسی فصل را بررسی کردم و بلافاصله بعدش رفتم سراغ مفاهیم!

۲- صرفه‌جویی در مصرف کاغذ و انرژی در این اوضاع اقتصادی! چرا که در بخش مفاهیم، دیگر مطالبی که در بخش فرمول‌ها و تصاویر گفتم را نیاوردم، مگر این‌که آن موضوع اهمیت خاصی داشته و لازم بوده از نگاه دیگری هم بررسی شود.

دقت کنید که برای حل مسائل به طور مستقیم و غیرمستقیم به این بخش نیاز دارید و احتمالاً در کنکور جدید هم به تصاویر و مفاهیم بیشتر از قبل پرداخته می‌شود؛ پس به‌هیچ‌وجه از خواندن این بخش غافل نشوید.

## تصاویر و مفاهیم

# فصل ۱: الکتریسیته ساکن

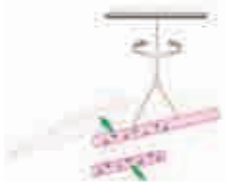
## ... تصاویر ...

### ۱- بار الکتریکی

شکل‌های زیر نشان می‌دهند که:

- ۱ دو نوع بار الکتریکی مثبت و منفی وجود دارد.
- ۲ نیروی بین بارهای الکتریکی هم‌نام از نوع دافعه و در حالت ناهم‌نام از نوع جاذبه است.

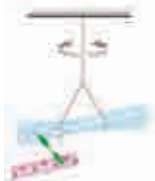
۳ وقتی دو میله شیشه‌ای را با پارچه ابریشمی مالش دهیم، همدیگر را دفع می‌کنند.



۴ وقتی دو میله پلاستیکی را با پارچه پشمی مالش دهیم، همدیگر را دفع می‌کنند.



۵ وقتی میله پلاستیکی مالش داده‌شده با پارچه پشمی را به میله شیشه‌ای مالش داده‌شده با پارچه ابریشمی نزدیک کنیم، همدیگر را جذب می‌کنند.





### ۲- نیروی بین دو گلوله هم‌نام

گلوله‌های باردار هم‌نام یکدیگر را با نیرویی هم‌اندازه دفع می‌کنند. نتیجه آن‌که نیروهای بین دو ذره باردار، در نقش نیروهای کنش و واکنش هستند.

### ۳- ترازوی پیچشی کولن

کولن با ترازوی پیچشی‌اش نشان داد که نیروی بین دو بار با حاصل ضرب اندازه دو بار رابطه مستقیم و با مربع فاصله بین آن‌ها نسبت وارون دارد.



### ۴- نیروی الکتریکی بین دو بار

شکل زیر نیروهای بین دو بار الکتریکی را نشان می‌دهد.

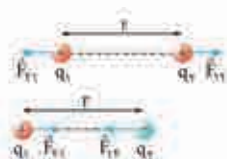
به اندیس نیروها خوب نگاه کنید.

نیروی الکتریکی بین دو بار الکتریکی

هم‌نام، دافعه است.

نیروی الکتریکی بین دو بار الکتریکی

ناهم‌نام، جاذبه است.



### ۵- اصل برهم نهی نیروهای الکتروستاتیکی

نیروی خالص (برایند) وارد بر بار نقطه‌ای  $q$  از جمع برداری تک‌تک نیروهای وارد بر آن محاسبه می‌شود.

$$\vec{F}_T = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \vec{F}_4$$





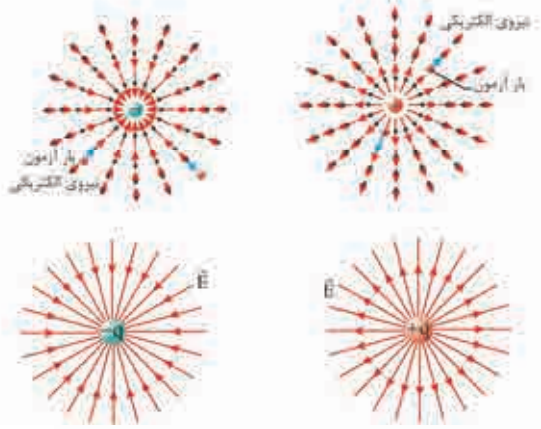
### ۶- مولد وان دوگراف



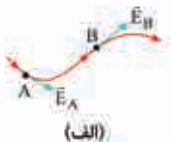
وسیله‌ای است که با استفاده از یک تسمه متحرک، بار الکتریکی را بر روی یک کلاهک توخالی فلزی جمع می‌کند. در آزمایشگاه برای انتقال بار الکتریکی از این وسیله استفاده می‌شود. انتقال بار در این مولد، به روش مالش انجام می‌شود.

### ۷- خطوط میدان الکتریکی

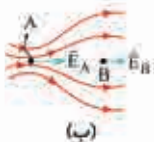
در شکل‌های زیر خطوط فرضی میدان الکتریکی برای یک بار نقطه‌ای رسم شده است. با توجه به این که جهت خط میدان در هر نقطه از میدان همواره هم‌سو با نیروی وارد بر بار آزمون (مثبت) است، خطوط میدان الکتریکی از بار مثبت خارج و به بار منفی وارد می‌شوند.



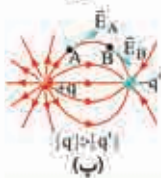
### ۸- ویژگی‌های خطوط میدان الکتریکی



بردار میدان الکتریکی در هر نقطه، باید مماس بر خط میدان الکتریکی عبوری از آن نقطه و در همان جهت باشد.



هر جا خطوط میدان متراکم‌تر باشد، اندازه میدان هم در آن جا بیشتر است؛ یعنی:  $E_A > E_B$



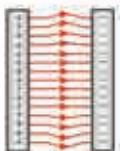
خط‌های میدان الکتریکی از بارهای مثبت شروع و به بارهای منفی ختم می‌شوند و هرگز یکدیگر را قطع نمی‌کنند؛ یعنی از هر نقطه دلخواه در فضا فقط یک خط میدان الکتریکی می‌گذرد.

### نکته ۳۳



خطوط میدان در واقع طرحی سه‌بعدی دارند و صرفاً برای سادگی آن‌ها را دوبعدی رسم می‌کنیم.

### ۹- میدان الکتریکی یکنواخت



خط‌های میدان بین دو صفحه رسانای موازی و به دور از لبه‌های صفحات، مستقیم، موازی و هم‌فاصله‌اند. به این میدان الکتریکی، میدان الکتریکی یکنواخت می‌گویند.





### ۱۰- میدان الکتریکی بین دو بار مثبت هم‌اندازه



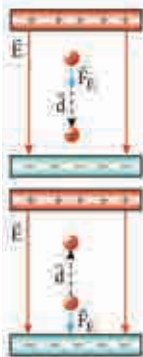
چون دو بار هم‌نام و هم‌اندازه‌اند، خطوط میدان آن چنین شکل متقارنی دارند. اگر هر دو بار منفی بودند، تغییری در شکل میدان ایجاد نمی‌شد، فقط جهت خطوط به سمت داخل بارها تغییر می‌کرد.

### ۱۱- میدان الکتریکی دو قطبی الکتریکی



در این حالت دو ذره با بار یکسان و علامت مخالف در فاصله معینی از هم قرار می‌گیرند. به این آرایش، دو قطبی الکتریکی گفته می‌شود.

### ۱۲- کار میدان الکتریکی و تغییر انرژی پتانسیل گرانشی در حالت‌های مختلف



الف) بار مثبت را در جهت میدان الکتریکی  $\vec{E}$  جابه‌جا می‌کنیم:

$$\theta = 0^\circ \rightarrow W_E = Fd \cos \theta \rightarrow W_E > 0$$

$$\Delta U_E = -W_E \rightarrow \Delta U_E < 0$$

ب) بار مثبت را در خلاف جهت میدان الکتریکی  $\vec{E}$  جابه‌جا می‌کنیم:

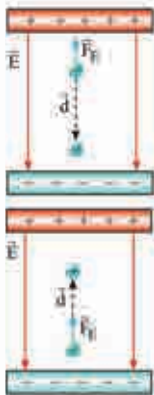
$$\theta = 180^\circ \rightarrow W_E = Fd \cos \theta \rightarrow W_E < 0$$

$$\Delta U_E = -W_E \rightarrow \Delta U_E > 0$$

حواستان باشد که  $\theta$  زاویه بین بردار جابه‌جایی ( $\vec{d}$ ) و نیروی الکتریکی ( $\vec{F}_E$ ) است.



فیزیک یازدهم: فصل ۱



(پ) بار منفی را در جهت میدان الکتریکی  $\vec{E}$  جابه‌جا می‌کنیم:

$$\theta = 180^\circ \Rightarrow W_E < 0 \Rightarrow \Delta U_E > 0$$



(ت) بار منفی را در خلاف جهت میدان الکتریکی  $\vec{E}$  جابه‌جا می‌کنیم:

$$\theta = 0^\circ \Rightarrow W_E > 0 \Rightarrow \Delta U_E < 0$$

☀️ اگر بار را عمود بر خطوط میدان جابه‌جا کنیم ( $\theta = 90^\circ$ ) کار میدان و تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی صفر خواهد بود.

۱۳- آزمایش توزیع بار الکتریکی در داخل رساناها

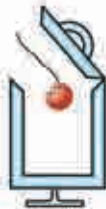
مراحل انجام آزمایش:

→ گوی فلزی را با کف ظرف تماس می‌دهیم و بعد درپوش فلزی را می‌بندیم.



(ب)

الف یک گوی فلزی باردار را وارد یک ظرف رسانای بدون بار می‌کنیم.



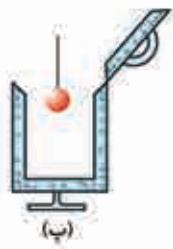
(الف)





**ب** درپوش فلزی را با دسته عایق برمی‌داریم و گوی را از ظرف خارج می‌کنیم.

**ت** حالا گوی را به کلاهک الکتروسکوپ بدون بار نزدیک می‌کنیم و می‌بینیم که عقربه الکتروسکوپ تکان نمی‌خورد.



بار اضافی داده‌شده به یک رسانا فقط بر روی سطح خارجی آن پخش می‌شود و داخل رسانا هیچ باری باقی نمی‌ماند.

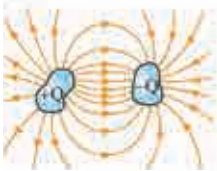
### ۱۴- توزیع بار در سطح اجسام رسانا

آزمایش‌ها نشان می‌دهد که تراکم بار در نقاط نوک تیز روی سطح جسم رسانای باردار بیشتر از نقطه‌های دیگر است. مثلاً در شکل زیر تراکم بار در نقطه A بیشتر از نقطه B است.



### ۱۵- ساختمان کلی خازن

شکل مقابل، آرایش کلی یک خازن معمولی را نشان می‌دهد. خازن، شامل دو رسانا با هر شکلی است که از محیط اطراف خود منزوی شده‌اند و در فاصله معینی از هم قرار دارند.



### ۱۶- خازن تخت

این خازن، شامل دو صفحه رسانای موازی به مساحت  $A$  است که به فاصله  $d$  از هم قرار گرفته‌اند. خازن تخت و هر خازن دیگری را در مدار با نماد  $\text{---} \text{---}$  نشان می‌دهند.



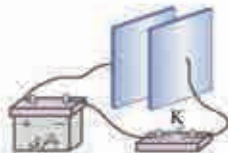
### نکته

فضای بین دو صفحه خازن می‌تواند خلأ، هوا یا هر ماده نارسنای دیگری هم باشد که به آن دی‌الکتریک می‌گویند.

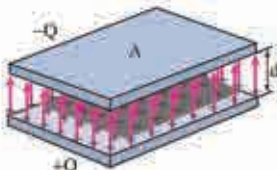
### ۱۷- شارژ خازن

اول یک خازن خالی را در مداری مثل شکل (الف) قرار می‌دهیم. با بستن کلید  $K$ ، بار از طریق سیم‌های رسانا به جریان درمی‌آید و این شارش بار آن قدر ادامه می‌یابد تا این‌که اختلاف پتانسیل میان دو صفحه خازن با اختلاف پتانسیل باتری یکسان شود.

در این حالت، خازن شارژ می‌شود و دیگر هیچ باری از آن عبور نمی‌کند. با شارژ شدن خازن، صفحه‌های خازن دارای اندازه بار یکسان ولی با علامت مخالف  $+Q$  و  $-Q$  می‌شوند. با توجه به همین موضوع بین دو صفحه خازن میدان الکتریکی از صفحه مثبت به صفحه منفی ایجاد می‌شود (شکل ب).



(الف)



(ب)



☀️ بار یک خازن را به صورت  $Q$  نشان می‌دهند که همان بار صفحه مثبت است.

### ۱۸- تأثیر دی‌الکتریک بر اختلاف پتانسیل دو صفحه خازن

با وارد کردن دی‌الکتریک بین صفحه‌های خازن، ظرفیت آن افزایش می‌یابد. حالا با توجه به رابطه  $V = \frac{Q}{C}$  از آن جا که بار الکتریکی تغییری نکرده، اختلاف پتانسیل باید کاهش یابد. شکل زیر، این گفته را تأیید می‌کند.



### ۱۹- میکروفون خازنی



این میکروفون یک خازن دارد که یکی از صفحه‌های آن ثابت و صفحه دیگر (دیافراگم) متحرک است. با ارتعاش صفحه متحرک خازن بر اثر صدا، فاصله صفحه‌ها تغییر می‌کند که باعث تغییر ظرفیت خازن می‌شود. نتیجه این اتفاق، ایجاد یک سیگنال به خصوص و ارسال آن به یک بلندگو است.

### ۲۰- ربایش خرده‌های کاغذ توسط میلهٔ باردار شیشه‌ای

مولکول‌های غیرقطبی مثل کاغذ، وقتی در میدان الکتریکی خارجی ناشی از میلهٔ باردار قرار می‌گیرند، بر اثر القا، قطبیده می‌شوند. این میدان الکتریکی باعث جداسدن مرکز بارهای مثبت و منفی از هم می‌شود، جوری که سرِ منفی خرده‌های کاغذ در مقابل بار مثبت شیشه قرار گیرد و در نهایت جذب آن شود.



**۱۱ ذرات زیراتمی:** اتم‌ها از سه ذرهٔ الکترون (بار منفی)، پروتون (بار مثبت) و نوترون (بدون بار) تشکیل می‌شوند.

**۱۲ سری الکتریسیتهٔ مالشی:** نوع باری که دو جسم بر اثر مالش پیدا می‌کنند، به جنس آن‌ها بستگی دارد. برای تعیین نوع این بار، از سری الکتریسیتهٔ مالشی (تربیوالکتریک) استفاده می‌شود؛ این‌گونه که هر جسمی که به انتهای منفی سری نزدیک‌تر باشد، الکترون‌خواهی بیشتری دارد، به خاطر همین منفی می‌شود و جسم دیگر که به انتهای مثبت نزدیک‌تر است، مثبت می‌شود.



۴ **اصل پایداری بار:** مجموع جبری همه بارهای الکتریکی در یک دستگاه منزوی، ثابت است؛ یعنی بار می‌تواند از جسمی به جسم دیگر منتقل شود، ولی هرگز امکان تولید یا نابودی یک بار خالص وجود ندارد.

۵ **دستگاه منزوی:** دستگاهی است که نه از محیط اطراف خود بار بگیرد و نه به آن بار بدهد.

۶ **اصل کوانتیده‌بودن بار:** اندازه بار الکتریکی یک جسم، همواره مضرب درستی از بار بنیادی  $e$  است.

۷ **نیروی الکتریکی:** نیرویی که اجسام به خاطر داشتن بار الکتریکی به هم وارد می‌کنند که می‌تواند جاذبه یا دافعه باشد.

۸ **مفهوم میدان الکتریکی:** بار  $q$  خاصیتی در فضای اطراف خود ایجاد می‌کند که به آن میدان الکتریکی بار  $q$  گفته می‌شود.

۹ **بار آزمون:** بار خیلی کوچک و مثبت

۱۰ **گرده افشانی زنبور عسل در اثر پدیده القای الکتریکی است.**

۱۱ **انرژی پتانسیل الکتریکی:** انرژی وابسته به نیروی الکتریکی بین دو جسم!

۱۲ معمولاً پتانسیل زمین یا نقطه‌ای از مدار را برابر صفر می‌گیرند و برای همین مهندسان برق در اصطلاح به آن نقطه زمین می‌گویند و پتانسیل نقطه‌های دیگر را نسبت به آن می‌سنجند. در مدارهای الکتریکی، نقطه زمین را با نماد  $\perp$  نشان می‌دهند.

۱۳ **رسانای منزوی:** جسم رسانایی که به وسیله عایقی از محیط اطراف خود جدا شده و تحت تأثیر هیچ میدان الکتریکی خارجی نباشد.

### نکته

در یک جسم رسانای منزوی (خنثی)، در مدت بسیار کوتاهی (از مرتبه  $10^{-9}$  s) بار در سطح خارجی رسانا پخش می‌شود و میدان الکتریکی داخل آن صفر می‌شود.



📖 **صفحات هم‌پتانسیل:** تمام نقاط روی یک صفحه فرضی عمود بر خطوط میدان الکتریکی در فضا، پتانسیل یکسانی دارند.

📖 وارد کردن دی‌الکتریک بین صفحه‌های خازن، باعث کاهش اندازه میدان الکتریکی می‌شود.

📖 **فروریزش الکتریکی:** اگر اختلاف پتانسیل دو صفحه یک خازن از مقدار مشخصی بیشتر شود، تعدادی از الکترون‌های اتم ماده دی‌الکتریک، توسط میدان الکتریکی ایجادشده بین دو صفحه، کنده می‌شوند و مسیرهای رسانایی درون دی‌الکتریک ایجاد می‌شود که باعث تخلیه خازن می‌گردد. به این پدیده فروریزش الکتریکی می‌گویند.

## فصل ۲: جریان الکتریکی

### ...تساویر...

#### ۱- مفهوم جریان الکتریکی



هر وقت انتقال خالص بار از یک سطح مقطع معین انجام شود، جریان الکتریکی خواهیم داشت. مثلاً در شکل روبه‌رو، باریکه‌ای از بارهای مثبت از سطح مقطع  $A$  می‌گذرند و جریان  $I$  را ایجاد می‌کنند.

☀️ بار مثبت جابه‌جا می‌شود، ولی ذره پروتون نه! در واقع ۲ بار مثبت یعنی کم‌تر بودن تعداد الکترون‌ها از پروتون‌ها به اندازه ۲ واحد!



## مسائل

• در این قسمت، تعدادی از تست‌های منتخب کنکور چند سال اخیر را برایتان آورده‌ام. زیر هر تست (حتی زیر کلمات و شکل‌ها) یک راهنمای حل (+) آمده است که سرخ‌چین حل تست را به شما نشان می‌دهد.

پاسخ کامل را هم ننوشتیم تا ادامهٔ حل را شما انجام دهید (این‌پوری تست‌ها رو هم با هم حل کردیم).

در تست‌هایی هم که به فرمول نیاز دارید، قسمت فرمول‌یابی (+) را گذاشتم تا مطمئن شوید با همین فرمول‌هایی که خواندید، می‌توانید تست‌های کنکور را هم حل کنید.

## فصل ۴: آشنایی با فیزیک اتمی و هسته‌ای


۳۱- اگر ضریب ثابت پلانک  $J.s$   $6.6 \times 10^{-34}$  باشد، این ضریب معادل چند

(ریاضی ۹۳)

الکترون ولت ثانیه است؟

$$\frac{\lambda}{33} \times 10^{15} \quad (۴) \quad \frac{33}{\lambda} \times 10^{-15} \quad (۳) \quad \frac{\lambda}{33} \times 10^{-15} \quad (۲) \quad \frac{33}{\lambda} \times 10^{15} \quad (۱)$$

$$1 \text{ eV} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ J.s}$$


گزینه ۲  تبدیل واحد  $J.s$  به  $eV.s$  :

۳۲- در اتم هیدروژن، در کدام یک از رشته‌های زیر فقط پرتوهای فرورسرخ

(تجربی ۹۳)

تابش می‌شود؟

- (۱) پاشن - براکت - پفوند  
 (۲) بالمر - پاشن - براکت  
 (۳) لیمان - پاشن - براکت  
 (۴) بالمر - براکت - پفوند

گزینه ۱  مراجعه به جدول خطوط اتم هیدروژن (تساویر)

۳۳- یک اتم هیدروژن در حالت پایه قرار دارد. بیشترین طول موج

$$n \rightarrow \infty$$

$$n = 1$$

نوری که بتواند این اتم هیدروژن را یونیزه کند، چند نانومتر است؟

$$\lambda_{\max} = ? nm$$

(خارج ریاضی ۹۷)

$$(R_H = 0.01 \text{ nm})^{-1}$$

$$100 \quad (۴)$$

$$200 \quad (۳)$$

$$500 \quad (۲)$$

$$600 \quad (۱)$$

$$\frac{1}{\lambda} = R \left( \frac{1}{n^2} - \frac{1}{n'^2} \right)$$

گزینه ۲ 

$$\frac{1}{\lambda_{\max}} = R \left( \frac{1}{1^2} - \frac{1}{\infty} \right)$$



## فیزیک دوازدهم فصل ۴

۳۴- در اتم هیدروژن، الکترون از تراز  $n=1$  به تراز  $n=3$  می‌رود، در این انتقال، شعاع مدار و انرژی الکترون، نسبت به حالت قبل، به ترتیب چند برابر می‌شود؟

(ریاضی ۹۳)

$$\frac{1}{9} \text{ و } 9 \quad (2)$$

$$\frac{1}{3} \text{ و } 3 \quad (1)$$

$$9 \text{ و } 9 \quad (4)$$

$$3 \text{ و } 3 \quad (3)$$

گزینه ۲  $r_n = a_0 n^2 ; E_n = -\frac{E_R}{n^2}$

تجربی ۹۶  $\frac{r_3}{r_1} = \left(\frac{n_3}{n_1}\right)^2$

تجربی ۹۶  $\frac{E_3}{E_1} = \left(\frac{n_1}{n_3}\right)^2$

۳۵- کدامیک از موارد زیر از کاربردهای لیزر است؟

- (۱) عکاسی در مه و تاریکی  
 (۲) استفاده در اجاق‌های مایکروویو  
 (۳) برش فلزات  
 (۴) ضد عفونی کردن تجهیزات پزشکی

گزینه ۲ مراجعه به بخش مفاهیم

۳۶- در یک واکنش هسته‌ای،  $2 \text{ mg}$  جرم تبدیل به انرژی شده است. انرژی

$E = ? \text{ kw.h}$

حاصل، معادل با چند کیلووات ساعت است؟  $(c = 3 \times 10^8 \text{ m/s})$

(ریاضی ۹۳)

$$2/5 \times 10^9 \quad (2)$$

$$2/5 \times 10^4 \quad (1)$$

$$5 \times 10^9 \quad (4)$$

$$5 \times 10^4 \quad (3)$$

گزینه ۲  $E = mc^2$


$E = \frac{2 \times 10^{-6} \times 9 \times 10^{16}}{10^3 \times 3600} \text{ kw.h}$

ماسبه E بر حسب kw.h :




۳۷- کدام یک از موارد زیر دربارهٔ هستهٔ اتم‌های عناصر درست است؟  
(ریاضی ۹۴)

- (۱) اغلب ایزوتوپ‌های عناصر ناپایدارند و با گذشت زمان واپاشیده می‌شوند.
- (۲) بُرد نیروهای کولنی در مقایسه با بُرد نیروهای هسته‌ای بسیار کوتاه است.  
*بلند*
- (۳) جرم یک هسته برابر مجموع جرم نوکلئون‌های تشکیل دهندهٔ آن هسته است.  
*کم‌تر*
- (۴) نسبت تعداد نوترون‌ها به پروتون‌ها برای هسته‌های پایدار مختلف یکسان است.  
*متغیر*

گزینهٔ ۱  *ربوع به بخش مفاهیم و تصاویر*

۳۸- در واپاشی هسته‌های ناپایدار، کدام مورد درست است؟ (C)  $e = 1/6 \times 10^{-19}$   
(تجربی ۹۷)

- (۱) هنگام گسیل پوزیترون بار هسته به اندازهٔ C  $1/6 \times 10^{-19}$  افزایش می‌یابد.
- (۲) هنگام گسیل الکترون بار هسته به اندازهٔ C  $1/6 \times 10^{-19}$  کاهش می‌یابد.
- (۳) هنگام گسیل  $\alpha$  بار هسته به اندازهٔ C  $3/2 \times 10^{-19}$  کاهش می‌یابد.
- (۴) هنگام گسیل گاما، پوزیترون و الکترون، بار هسته ثابت می‌ماند.

گزینهٔ ۲  (گسیل پوزیترون)  ${}^A_Z X \rightarrow {}^A_{Z-1} Y + {}^0_1 e^+$

(گسیل الکترون)  ${}^A_Z X \rightarrow {}^A_{Z+1} Y + {}^0_{-1} e^-$

(گسیل آلفا)  ${}^A_Z X \rightarrow {}^{A-4}_{Z-2} Y + {}^4_2 He$

نوشتن معادلهٔ واکنش هر گزینه و بررسی صحت آن 

۱- البته در این جا، معادله یابی! است.



فیزیک دوازدهم: فصل ۴

۳۹- اگر ۸۷/۵ درصد از تعداد هسته‌های یک مادهٔ رادیواکتیو در مدت ۲۴ ساعت واپاشیده شود، نیمه‌عمر آن چند ساعت است؟ (خارج ریاضی ۹۶)

۸ (۴)

۶ (۳)

۴ (۲)

۳ (۱)

گزینه ۲

$$\frac{N_0}{N} = 2^{\frac{t}{T_1}}$$

۱. تناسب:  $\frac{N_0}{N} \times 100 = \frac{100}{100 - 87.5} \times 100$

۲. تناسب:  $\frac{N_0}{N} = 2^{\frac{t}{T_1}}$

