

## فصل ۹



## الکتریسته



## درسنامه

اتم از ذرات ریزی به نام پروتون، نوترون و الکترون ساخته شده است. در هسته اتم پروتون و نوترون جای دارند در حالی که الکترون‌ها در مدارهایی به دور هسته در حال گردش هستند. پروتون‌ها و نوترون‌ها نسبت به الکترون‌ها خیلی سنگین‌ترند و درون هسته با نیروی قدرتمندی به هم چسبیده‌اند ولی الکترون‌های مدارهای آخر اتم می‌توانند از اتم جدا شده و به اتم یا جسم دیگری منتقل شوند.

**جسم باردار:** هر وقت تعداد پروتون‌ها و الکترون‌های یک جسم مساوی نباشد، اصطلاحاً می‌گویند جسم باردار است. در اثر مالش اجسامی از جنس پلاستیک به پارچه پشمی یا مو، پلاستیک الکترون می‌گیرد و دارای بار منفی می‌شود و پارچه پشمی یا مو، الکترون از دست می‌دهد و دارای بار مثبت می‌گردد. همچنین بر اثر مالش شیشه با پارچه ابریشمی، شیشه الکترون به پارچه ابریشمی می‌دهد و مثبت می‌شود و پارچه ابریشمی دارای بار منفی می‌گردد.

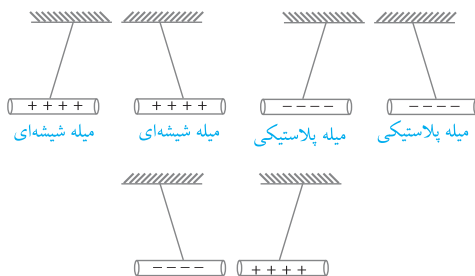
**نکته** باردار شدن اجسام فقط با انتقال الکترون صورت می‌گیرد.



برای تشخیص باردار بودن یک جسم و تعیین نوع بار و مقدار نسبی آن، از وسیله‌ای به نام الکتروسکوپ یا برق‌نما استفاده می‌کنیم.

اتمی که الکترون از دست می‌دهد دارای بار مثبت می‌شود زیرا تعداد الکترون‌هایش نسبت به پروتون‌هایش کم‌تر می‌شود.

اتمی که الکترون می‌گیرد دارای بار منفی می‌شود زیرا تعداد الکترون‌هایش نسبت به پروتون‌هایش بیش‌تر می‌شود.



دو قاعده کلی درباره بارهای الکتریکی

- ۱- بارها همنام همدیگر را دفع می‌کنند.
- ۲- بارهای ناهمنام همدیگر را جذب می‌کنند.

مواد براساس قابلیت عبور جریان الکتریکی } ۱- رسانا: موادی که بارالکتریکی (الکترون‌ها) به راحتی در آن‌ها منتقل می‌شود. مانند مغز مداد و فلزات  
 ۲- نارسانا (عایق): موادی که بار الکتریکی را از خود عبور نمی‌دهند. مانند پلاستیک

الکترون آزاد: در فلزات، دورترین الکترون‌ها از هسته اتم، وابستگی بسیار کمی به هسته دارند و برای همین می‌توانند آزادانه در جسم حرکت کنند که به آن، الکترون آزاد گویند.

روش‌های ایجاد بار الکتریکی در جسم

### ۱- روش مالش

وقتی دو جسم را به هم مالش می‌دهیم؛ تعدادی از الکترون‌ها از سطح یک جسم جدا شده به جسم دیگر منتقل می‌شوند. مثلاً هنگام شانه زدن موهای خشک، مو الکترون از دست می‌دهد و بارش مثبت می‌شود در حالیکه شانه الکترون می‌گیرد و بارش منفی می‌گردد.

### ۲- روش تماس

اگر میله‌ای با بار منفی را با یک جسم خنثی تماس دهیم، تعدادی از الکترون‌ها از میله وارد جسم خنثی شده و جسم خنثی نیز دارای بار منفی می‌گردد و برعکس اگر یک میله شیشه‌ای با بار مثبت را با جسم خنثی تماس دهیم، تعدادی از الکترون‌ها از جسم خنثی وارد میله مثبت شده و جسم خنثی دارای بار مثبت می‌گردد.

### ۳- روش القای الکتریکی

باردار کردن یک جسم رسانا، با نزدیک کردن یک جسم باردار به آن، بدون تماس با جسم، القای بار الکتریکی نامیده می‌شود.

**نکته** در روش القا، همیشه بار القا کننده مخالف بار القا شونده است. اگر بار الکتریکی القا کننده منفی باشد بار مثبت القا می‌شود و بر عکس.

آذرخش (صاعقه): به تخلیه الکتریکی بین ابرهای باردار یا یکدیگر یا بین ابرهای باردار و سطح زمین آذرخش گویند.



تخلیه الکتریکی: به جهش الکترون از یک جسم به جسم دیگر تخلیه الکتریکی گویند.

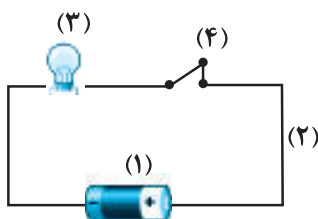
برق گیر: میله مسی کلفتی که در بالای ساختمان‌های بلند نصب شده و به وسیله کابل مسی به زمین مرطوب زیر ساختمان وصل می‌شود تا در هنگام آذرخش، ساختمان را محافظت نماید.

### جریان الکتریکی

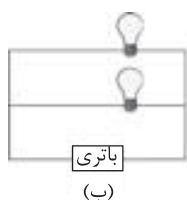
مدار: مسیر بسته و کاملی که از منبع انرژی الکتریکی شروع شده و پس از عبور از مصرف کننده، دوباره به منبع باز می‌گردد.

یک مدار ساده الکتریکی شامل قسمت‌های زیر است:

- |                 |                 |
|-----------------|-----------------|
| ۱- منبع با مولد | ۲- رسانا یا سیم |
| ۳- مصرف کننده   | ۴- کلید         |



نام کمیت	نماد	تعریف	یکا (واحد)	وسیله اندازه‌گیری	نحوه بستن وسیله اندازه‌گیری در مدار
اختلاف پتانسیل (ولتاژ)	V	عامل ایجاد جریان الکتریکی در مدار است که توسط منبع یا مولد یا باتری تولید می‌شود.	ولت (V)	ولت سنج	موازی
شدت جریان (آمپراژ)	I	مقدار و سرعت عبور جریان از مدار	آمپر (A)	آمپرسنج	متوالی (سری)
مقاومت الکتریکی	R	عامل مزاحم در برابر عبور جریان از مدار	اهم ( $\Omega$ )	اهم متر	



روش‌های بستن وسایل در مدار

**سری (متوالی):** الکترون‌ها فقط از یک مسیر حرکت می‌کنند و از تمام اجزای مدار می‌گذرند. شکل (الف)

**موازی (انشعابی):** الکترون‌ها چند مسیر حرکت دارند. شکل (ب)

بین اختلاف پتانسیل الکتریکی (ولتاژ) و مقاومت الکتریکی و شدت جریان الکتریکی (آمپراژ) رابطه‌ای به صورت زیر برقرار است.

$$\text{ولتاژ (بر حسب ولت)} = \frac{\text{شدت جریان (بر حسب آمپر)}}{\text{مقاومت الکتریکی (بر حسب اهم)}}$$

- نکته**
- ۱- اگر اختلاف پتانسیل الکتریکی افزایش یابد، به همان نسبت شدت جریان هم افزایش می‌یابد.
  - ۲- هر چه مقاومت الکتریکی مدار را بیش‌تر کنیم، جریان الکتریکی در مدار کاهش می‌یابد.



### جملات زیر را با کلمات مناسب کامل کنید.

- ۱- وقتی میله شیشه‌ای را به کیسه فریزر مالش می‌دهیم، الکترون‌ها از ..... **کیسه** ..... به ..... **میله** ..... منتقل می‌شوند و میله شیشه‌ای ..... **مثبت** ..... می‌شود.
- ۲- اگر جسم بارداری را به الکتروسکوپ که بار مثبت دارد نزدیک کنیم و عقربه‌ها بیش‌تر از هم دور شوند، بار جسم **مثبت** ..... است.
- ۳- اگر یک میله پلاستیکی با بار منفی را به کلاهک یک الکتروسکوپ خنثی تماس دهیم بار الکتروسکوپ ..... **منفی** ..... خواهد شد.
- ۴- در فلزات به الکترون‌هایی که وابستگی بسیار کمی به هسته اتم دارند، الکترون‌های ..... **آزاد** ..... می‌گویند.
- ۵- ایجاد بار الکتریکی در یک رسانا بدون تماس با میله باردار را ..... **القا** ..... گویند.
- ۶- به تخلیه الکتریکی بین ابر و زمین ..... **صاعقه** ..... گویند.
- ۷- با اتصال چهار باتری کتابی ۶ ولتی که به صورت متوالی به یکدیگر متصل شده اند، می‌توانیم ..... **24** ..... ولت از مدار بگیریم.

۸- با بسته شدن کلید، الکترون‌ها از قطب **منفی** ..... به طرف قطب **مثبت** ..... پیل حرکت می‌کنند.

۹- مقاومت الکتریکی با یکای **اهم** ..... و با دستگاهی به نام **اهمتر** ..... اندازه گیری می‌شود.



### درست یا نادرست بودن هر یک از عبارات‌های زیر را تعیین کنید.

درست نادرست



۱- جسمی که تعداد الکترون‌هایش بیش‌تر از تعداد پروتون‌هایش باشد، دارای بار الکتریکی مثبت است.



۲- عامل رسانایی فلزات و اسیدها به ترتیب الکترون‌های آزاد و یون‌ها می‌باشد.



۳- دو بادکنک که با پارچه پشمی مالش داده شوند یکدیگر را می‌ربایند.

۴- هرچه فاصله دو تیغه یک برق‌نما در اثر باردار کردن بیش‌تر باشد، نشان می‌دهد بار بیش‌تری روی تیغه‌ها جمع شده است.



۵- در یک مدار ساده، باتری نقش مولد و لامپ نقش مصرف کننده دارد.



۶- در یک ولتاژ ثابت، با افزایش شدت جریان، مقاومت کاهش می‌یابد.



۷- در مدار متوالی، بارهای الکتریکی چند مسیر برای حرکت در مدار دارند.



### پاسخ صحیح را با گذاشتن علامت (✓) در داخل مشخص کنید.

۱- اتم خنثی در چه شرایطی دارای بار مثبت می‌شود؟

(ب) الکترون بگیرد.

(الف) الکترون از دست بدهد.

(د) پروتون از دست بدهد.

(ج) پروتون بگیرد.

۲- «دو جسم در اثر مالش به یکدیگر دارای بار الکتریکی می‌شوند» در این عمل:

(الف) پروتون‌ها و الکترون‌ها در دو جسم با هم مبادله می‌شوند.

(ب) نوترون‌های یک جسم به جسم دیگر منتقل می‌شوند.

(ج) الکترون‌های یک جسم به جسم دیگر منتقل می‌شوند.

(د) پروتون‌های یک جسم به جسم دیگر منتقل می‌شوند.

۳- در کدام یک از اجسام زیر تعداد بی‌شماری الکترون آزاد وجود دارد؟

(د) پلاستیک

(ج) چوب

(ب) شیشه

(الف) یک قطعه آهن

۴- میله پلاستیکی باردار را به کلاهک الکتروسکوپ بدون باری نزدیک می‌کنیم. مشاهده می‌شود که ورقه‌های

الکتروسکوپ از هم باز می‌شوند، در این حالت بار کلاهک و ورقه‌ها به ترتیب چگونه خواهد بود؟

(د) مثبت، منفی

(ج) مثبت، مثبت

(ب) منفی، منفی

(الف) منفی، مثبت

۵- کاربرد الکتروسکوپ چیست؟

(ب) تشخیص باردار بودن جسم

(الف) تعیین مقدار بار جسم

(د) هر سه مورد

(ج) تعیین نوع بار جسم



۶- اگر تمام اجسام زیر باردار باشند، در بین کدام یک از دو جسم زیر، نیروی دافعه وجود خواهد داشت؟

(ب) میله پلاستیکی و پارچه پشمی

(الف) میله شیشه‌ای و پارچه پشمی

(د) پارچه پشمی و پارچه ابریشمی

(ج) میله پلاستیکی و میله شیشه‌ای

۷- الکتروسکوپی دارای بار مثبت است جسم بارداری را به کلاهک آن به آرامی نزدیک می‌کنیم، ورقه‌ها به هم نزدیک‌تر می‌شود. این جسم چه نوع بارالکتریکی دارد؟

- الف) مثبت  ب) منفی  ج) می‌تواند مثبت یا منفی باشد.  د) جسم بدون بار است.

۸- با توجه به تصاویر داده شده، کدام گزینه صحیح است.



۹- در روش القا، همواره بار جسم القا شونده ..... جسم القا کننده است. و در روش تماس، بار هر دو جسم، ..... هم خواهد شد.

- الف) مخالف - مخالف  ب) مشابه - مشابه  ج) مخالف - مشابه  د) مشابه - مخالف

۱۰- کدام یک از اجسام زیر، به روش القا دارای بار الکتریکی می‌شوند؟

- الف) چوب  ب) میله پلاستیکی  ج) میله شیشه‌ای  د) میله آهنی



۱۱- با توجه به شکل مقابل، اگر دو کره فلزی را از هم جدا کنیم، بار هر کره چه خواهد بود؟



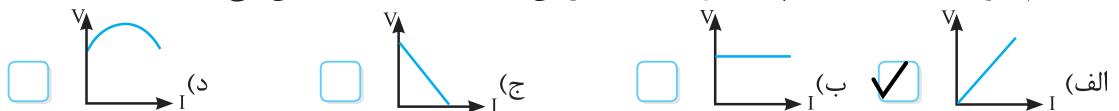
۱۲- در چه زمانی با نزدیک کردن یک جسم به الکتروسکوپ، ورقه‌ها به هم نزدیک می‌شوند؟

- الف) جسم و الکتروسکوپ هر دو بار هم نام داشته باشند.  ب) الکتروسکوپ خنثی و جسم باردار باشد.  ج) جسم و الکتروسکوپ دارای بار غیر هم نام باشند.  د) الکتروسکوپ باردار و جسم فاقد بار باشد.

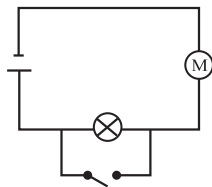
۱۳- مقاومت الکتریکی یک لامپ معمولی هنگام خاموش بودن:

- الف) صفر است.  ب) کم‌تر از زمان روشن بودن آن است.  ج) بیش‌تر از زمان روشن بودن آن است.  د) برابر با زمان روشن بودن آن است.

۱۴- کدام نمودار رابطه اختلاف پتانسیل و شدت جریان را در مدار درست نشان می‌دهد؟



۱۵- در شکل زیر اگر کلید بسته شود آن گاه لامپ .....



- الف) خاموش می‌شود و موتور کندتر می‌چرخد.  ب) روشن می‌ماند و موتور کندتر می‌چرخد.  ج) خاموش می‌شود و موتور تندتر می‌چرخد.  د) روشن می‌ماند و چرخش موتور تغییر نمی‌کند.

۱۶- اگر در مدار اختلاف پتانسیل الکتریکی را دو برابر و مقاومت را نصف کنیم، شدت جریان چه تغییری می‌کنند؟

- الف)  $\frac{1}{4}$  برابر  ب) ۲ برابر  ج) ۴ برابر  د)  $\frac{1}{4}$



### به سوالات زیر پاسخ کامل دهید

۱- تصاویر مقابل را تفسیر کنید.



شکل (الف)

شکل (ب)

..... دو بادکنک که دارای بارهای یکسان هستند همدیگر را دفع می کنند.

..... بادکنکی که به پارچه پشمی مالش داده شده دارای بار منفی می شود و به دیوار می چسبید.

۲- مانند شکل، یک بادکنک را با پارچه پشمی مالش داده ایم. سپس یک میله دارای بار را به آن نزدیک می کنیم.

الف) میله چه نوع باری دارد؟ (..... منفی)

ب) اگر پارچه پشمی را به بادکنک دارای بار نزدیک کنیم چه روی می دهد؟ چرا؟



میلله باردار

..... جذب می کند چون پارچه پشمی دارای بار مثبت و بادکنک دارای بار منفی می شود.

۳- بار الکتریکی الکتروسکوپ مثبت است. توضیح دهید که چگونه می توان بار میله بارداری که نوع بار آن مشخص نیست را فهمید؟

..... میله را به کلاهک الکتروسکوپ نزدیک می کنیم اگر ورقه های آن از یکدیگر دور شد پس میله با الکتروسکوپ هم بار است و در غیر این صورت

غیر همانم می باشد

۴- آراد در یزد زندگی می کند. او امروز به محض پیاده شدن از اتومبیل پدرش، شوک الکتریکی در دست احساس کرد؛

الف) علت این پدیده را بنویسید.

..... ایجاد بار الکتریکی در هوای خشک

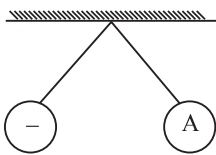
ب) چرا این پدیده در هوای مرطوب روی نمی دهد؟

..... چون در هوای مرطوب به اندازه کافی الکترون وجود دارد.

۵- آیا ممکن است در حین مالش دو جسم به یکدیگر، پروتون از جسمی به جسم دیگر انتقال یابد؟ توضیح دهید.

..... خیر چون پروتون ها در مرکز اتم قرار دارند و حرکت نمی کنند.

۶- در شکل مقابل دو گلوله یونولیتی از سقف آویزان شده اند. بار الکتریکی گلوله A را تعیین کنید.



برای پاسختان دلیل بیاورید.

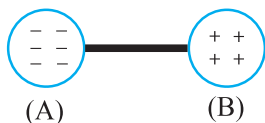
..... منفی چون بارهای همانم همدیگر را دفع می کنند.

۷- به چه علت، زیر بدنه فلزی نفت کش ها زنجیر کوتاهی که با سطح زمین تماس دارد آویزان است؟

..... تا در هنگام رعد و برق بار اضافه به زمین منتقل شود.

۸- در شکل مقابل دو کره فلزی مانند هم هستند. اگر به وسیله یک رسانا دو کره به هم متصل شوند، الکترون ها در

چه جهتی منتقل می شوند؟



(A)

(B)

..... از آ به ب

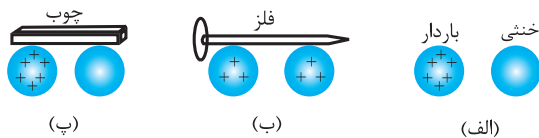
..... چند الکترون جابه جا خواهد شد؟ ..... تا کره ب خنثی شود 4.

۹- الف) برق‌نمایی بدون بار الکتریکی در اختیار داریم. مانند شکل میله‌ای باردار به آن نزدیک می‌کنیم. چه مشاهده می‌کنید؟ **ورقه‌های برق‌نما از همدیگر دور می‌شوند**



ب) آیا می‌توان با توجه به شکل نوع بار میله را تشخیص داد؟ **خی چون بار برق‌نما مشخص نیست**

۱۰- شکل‌های داده شده را تفسیر کنید.



(الف) **جسم باردار را به جسم خنثی نزدیک می‌کنیم**

(ب) **فلزات به علت رسانایی باعث انتقال الکترون می‌شوند**

(ج) **چوب به علت نارسایی مانع انتقال الکترون می‌شود**

۱۱- در شکل (الف) میله پلاستیکی بارداری را به کره A نزدیک می‌کنیم. سپس دو کره را از هم جدا می‌کنیم (شکل ب)



(الف) نام این روش باردار کردن چیست؟ **(القا)**

(ب) بارالکتریکی هر یک از کره‌ها (هر دو کره فلزی‌اند) را، پس از جدا کردن آن‌ها از هم در جدول زیر بنویسید.

جسم مورد نظر	کره A	کره B	میله پلاستیکی
بارالکتریکی			

(ج) اگر کره B از جنس پلاستیک بود، در این صورت این کره چه باری می‌گرفت؟ **(.....)**

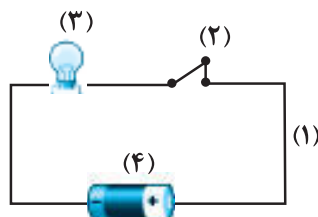
۱۲- چگونه می‌توان یک جسم را به روش القای بار الکتریکی باردار کرد؟ توضیح دهید.

دو کره که روی پایه عایق قرار دارند به همدیگر می‌چسبانیم. میله باردار را نزدیک یکی از آنها قرار می‌دهیم کره نزدیک میله دارای بار مخالف و کره دور از میله دارای بار همانام میله می‌شود. سپس دو کره را از هم جدا می‌کنیم به این روش باردار کردن اجسام بدون تماس با آنها القا گویند

۱۳- توضیح دهید به چه علت پس از اتصال کلاهک الکتروسکوپ دارای بار مثبت با زمین، الکترون‌ها از زمین به سوی الکتروسکوپ جریان می‌یابند؟

**چون زمین سرشار از بار منفی است. و الکتروسکوپ را خنثی می‌کند**

۱۴- قسمت‌های مشخص شده در مدار مقابل را نام‌گذاری کنید.



۱- **(سیم)**

۲- **(کلید)**

۳- **(لامپ)**

۴- **(باتری)**

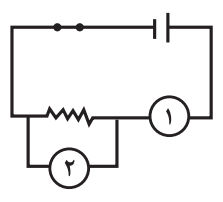


۱۵- سری یا موازی بودن مدارهای زیر را مشخص کنید.

۱- (الف موازی) ۲- (ب سری)

۱۶- جای هر یک از شماره‌های داده شده چه وسیله‌ای می‌تواند قرار بگیرد؟ (ولت‌سنج/آمپرسنج)

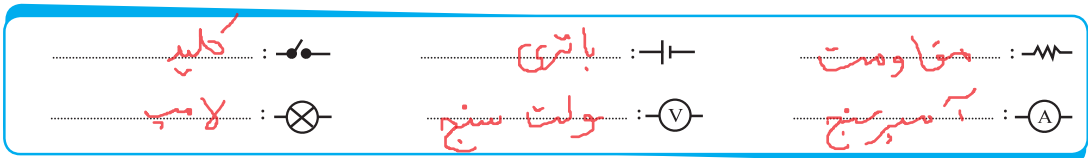
۱- (آمپرسنج) ۲- (ولت‌سنج)



۱۷- با توجه به رابطه بین ولتاژ، شدت جریان و مقاومت الکتریکی جدول زیر را کامل کنید.

آزمایش ۳	آزمایش ۲	آزمایش ۱	وسیله اندازه‌گیری	یکا	نماد	
۲۰	۱۱۰	۲۲۰	ولت‌سنج	V	V	اختلاف پتانسیل
۸	۰/۲	۴۴	آمپر سنج	A	I	شدت جریان
۲۵	۵۵۰	۵	همترا یا اهم سنج	Ω	R	مقاومت الکتریکی

۱۸- در یک مدار الکتریکی هر یک از علائم زیر نشان دهنده چه چیزی است؟



۱۹- اگر از مداری ولتاژی برابر ۶ ولت بگذرد در صورتی که مقاومت الکتریکی مدار ۱۲ اهم باشد چه جریانی از مدار عبور خواهد کرد؟

$$I = \frac{V}{R} = \frac{6}{12} = 0.5 \text{ A}$$

۲۰- اختلاف پتانسیل دو سر یک وسیله برقی ۲۲۰ ولت است اگر شدت جریان این وسیله برقی ۰/۴ آمپر باشد مقاومت الکتریکی آن چند اهم است؟

$$R = \frac{V}{I} = \frac{220}{0.4} = 550 \text{ اهم}$$



### بازی و سرگرمی

#### اسکناسی که نمی‌سوزد

اسکناسی را از دوستان قرض بگیرید و در داخل لیوانی که در آن مایع بی‌رنگی می‌باشد قرار دهید. اسکناس را بیرون بیاورید و آن را آتش برنید شعله‌های آتش دیده می‌شود ولی اسکناس نمی‌سوزد. آتش را خاموش کنید و از دیگران بخواهید اسکناس را لمس کنند که متوجه شوند اسکناس داغ نیست.

مواد و وسایل لازم: استون - آب - لیوان - اسکناس

شرح آزمایش: مایع داخل لیوان مخلوط آب و استون می‌باشد استون مانند الکل قابل اشتعال است و در دمای پایین شروع به سوختن می‌کند. اما اسکناس به آب نیز آغشته می‌باشد و دمای سوختن این شعله برای سوزاندن اسکناس کافی نیست بنابراین اسکناس نخواهد سوخت شما می‌توانید این کار را با مخلوط الکل و آب نیز انجام دهید.