

فصل ۱: مفاهیم و کمیت‌های الکتریکی

■ تولید انرژی الکتریکی

انرژی الکتریکی که، در نیروگاه تولید می‌شود، نیازمند انرژی مکانیکی است که بتواند مولدها را به حرکت درآورد، این انرژی مکانیکی از طریق نیروی آب، بخار آب و نیروی یک موتور احتراقی تامین می‌شود.

■ انواع روش‌های تولید انرژی الکتریکی:

۱- با استفاده از انرژی آب:

نیروی آب جمع شده در پشت سد باعث چرخاندن توربین و مولد ← ایجاد برق می‌شود.

۲- با استفاده از سوخت:

انرژی حرارتی حاصل از سوختن گاز ← بخار شدن آب در یک دیگ بخار ← چرخاندن توربین ← حرکت مولد ← ایجاد برق می‌شود.

۳- با استفاده از انرژی نو:

انرژی نو(سانا)، شامل دو روش است:

۱-۳- انرژی خورشیدی ← با استفاده از باتری خورشیدی یا سلول خورشیدی

○ **نکته:** در این روش نیاز به دستگاه متحرک (نیروی مکانیکی) نیست، و انرژی خورشیدی مستقیماً به انرژی برق تبدیل می‌شود و به محیط زیست آسیب نمی‌رساند.

○ **نکته:** نمونه‌های کاربرد آن، در باتری ماشین حساب و روشنایی چراغ معابر دیده می‌شود.

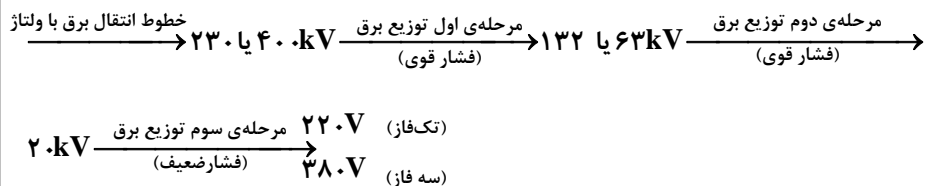
۲-۳- انرژی باد ← چرخاندن توربین ← حرکت مولد ← ایجاد برق

○ **نکته:** این روش در محل‌هایی قابل استفاده است که در تمام فصول، باد بوزد. مانند: منجیل در استان گیلان

■ انتقال انرژی الکتریکی

انتقال انرژی از نیروگاه به شهر و روستا، توسط دکل (پایه‌های فلزی) و سیم هوایی انجام می‌گیرد.
○ نکته: مقدار ولتاژ خطوط انتقال برق در ایران، ۲۳۰ و ۴۰۰ کیلوولت است.

- انتقال انرژی از نیروگاه با ولتاژ زیاد انجام می‌شود و در هر مرحله انتقال، مقداری کاهش می‌یابد تا به حد مورد نیاز مصارف شهرها و روستاها برسد. نحوه‌ی کاهش مطابق نمودار زیر است:



شبکه‌ی توزیع برق در مملات و فیابان‌ها:

این شبکه دارای ۵ سیم است، که مطابق شکل از بالا به پایین ابتدا سیم نول، فاز شب، فاز یک (L_۱) فاز دو (L_۲) و فاز سه (L_۳) نام‌گذاری می‌شود.



○ نکته: جهت مصارف خانگی و تجاری، نیاز به کابل دو سیمه است. (یک سیم فاز و یک سیم نول)

○ نکته: جهت مصارف صنایع و کشاورزی، که مصرف کننده سه فاز دارند، نیاز به کابل چهار سیمه است. (سه سیم فاز و یک سیم نول)

■ اجسام هادی و عایق :

هادی: اجسامی که، در آن‌ها الکترون به راحتی از یک اتم به اتم دیگر منتقل می‌شود. مانند نقره، مس، طلا و آلومینیوم

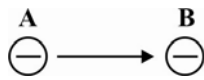
○ نکته: در صنعت برق از سیم مسی و آلومینیومی به علت فراوانی و مقرون به صرفه بودن بیش‌تر استفاده می‌شود.

عایق: اجسامی که در آن‌ها الکترون نمی‌تواند منتقل شود. مانند شیشه، کاغذ، پلاستیک و هوا

◆ کمیت‌های الکتریکی

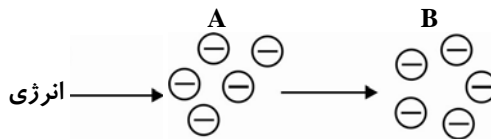
■ **جریان الکتریکی:** در صورتی که با وارد کردن انرژی، الکترون در یک مسیر حرکت کند، جریان الکتریکی ایجاد می‌شود.

☞ مثال: در شکل زیر با وارد کردن انرژی الکترون از نقطه A به نقطه B حرکت کرده است. جریان الکتریکی ایجاد شده است.



■ **شدت جریان الکتریکی:** مقدار بار الکتریکی (الکترون آزاد) که انرژی هم جهت دارند و از یک نقطه سیم در طی مدت زمان معین عبور می‌کنند، شدت جریان الکتریکی گویند.

☞ مثال: در شکل زیر الکترون‌های آزاد از نقطه A به نقطه B در یک جهت مشخص و از زمان مشخص حرکت کرده‌اند و شدت جریان ایجاد شده است.



○ **نکته:** حرکت الکترون‌های آزاد در درون سیم به صورت ضربه‌ای است و سرعت این ضربه‌ها در حدود سرعت نور است.

شدت جریان مطابق رابطه زیر محاسبه می‌گردد.

$I = \frac{q}{t}$	I: شدت جریان، و واحد آمپر (A) است.
	q: بار الکتریکی و واحد آن «کولن» است.
	T: زمان و واحد آن «ثانیه» است.

○ **نکته:** برای اندازه‌گیری شدت جریان از «آمپر متر» با علامت اختصاری (A) - استفاده می‌شود.

■ اختلاف پتانسیل الکتریکی:

نیروی محرکه الکتریکی: نیرویی که باعث به وجود آمدن جریان الکتریکی در مدار می‌شود. پتانسیل الکتریکی: نیرو محرکه‌ای که بتواند بار الکتریکی را به حرکت در آورد و در نتیجه جریان الکتریکی، در مدار به وجود آید.

پتانسیل الکتریکی از رابطه‌ی زیر محاسبه می‌گردد:

$$V = \frac{W}{q}$$

V: پتانسیل الکتریکی، و واحد آن ولت (V) است.

W: کار انجام شده، و واحد آن «ژول» است.

Q: بار الکتریکی و واحد آن «کولن» است.

○ نکته: برای اندازه‌گیری ولتاژ، از وسیله‌ای به نام «ولت متر» با علامت اختصاری (V) - استفاده می‌شود.

○ نکته: ولتاژهایی که در کارهای روزمره با آن سرو کار داریم، عبارتند از:

- پیل خشک (باتری قلمی) ← ۱/۵ ولت

- پیل کتابی ← ۹ ولت

- باتری ماشین ← ۱۲ ولت

- منازل مسکونی ← ۲۲۰ ولت

- مراکز صنعتی ← ۳۸۰ ولت

■ مقاومت الکتریکی: مقاومت اجسام در مقابل عبور جریان الکتریکی را، مقاومت الکتریکی گویند.

انواع مقاومت در یک مدار:

۱- مقاومت ناخواسته و مزاحم: مانند مقاومت الکتریکی سیم‌های رابط، که باعث هدر رفتن انرژی الکتریکی می‌شود.

۲- مقاومت از پیش تعیین شده: مانند مقاومت یک مصرف کننده (اتو، لامپ، ...)

○ نکته: مقاومت الکتریکی را با R نمایش می‌دهند و واحد آن «اهم» (Ω) است.

■ مدار الکتریکی :

یک مدار الکتریکی ساده شامل اجزای زیر است:

- ۱- منبع تغذیه (مولد): نقش تولید کننده انرژی را دارد مانند باتری یا ژنراتور
- ۲- مصرف کننده (بار): که وسیله‌ای است که انرژی الکتریکی را به انرژی مورد نیاز تبدیل می‌کند.
- ۳- سیم رابط: که نقش انتقال انرژی الکتریکی را از منبع تغذیه به مصرف کننده دارد.

○ نکته: در یک مدار الکتریکی علاوه بر عناصر فوق وسایل کنترل کننده (کلید) و محافظت کننده (فیوز) نیز استفاده می‌شود.

■ انواع مدار:

مدار بسته: در صورتی که برای عبور جریان مسیر کاملی از قطب مثبت به قطب منفی توسط سیم و مصرف کننده وجود داشته باشد.

مدار باز (ناقص): در صورتی که عبور جریان به دلایل مختلف (قطع سیم، سوختن فیوز، ...) امکان پذیر نباشد.

○ نکته: در صورتی که در یک مدار الکتریکی مقاومت مصرف کننده به صفر برسد، در این صورت جریان بسیار زیادی از مدار خواهد گذشت و کلیه وسایلی که در مسیر این جریان قرار بگیرند، خواهند سوخت که به آن اتصال کوتاه گویند. (مطابق رابطه زیر)

$$I = \frac{V}{R} \xrightarrow{R=0} I = \frac{V}{0} \Rightarrow I = \infty \text{ (شدت جریان بسیار زیاد)}$$

ولتاژ ↙ ↘
شدت جریان I
مقاومت R

■ توان الکتریکی:

مقدار کار انجام شده در واحد زمان، را «توان» یا «قدرت» گویند.

توان الکتریکی مطابق رابطه‌ی مقابل محاسبه می‌گردد.

$$P = \frac{W}{t}$$

P: توان الکتریکی و واحد آن «وات» است.
W: مقدار کار انجام شده، و واحد آن «ژول» است.
t: زمان، واحد آن «ثانیه» است.

W: مقدار کار انجام شده و واحد آن «ژول» است.

t: زمان، و واحد آن «ثانیه» است.

○ نکته: برای اندازه‌گیری شدت جریان، از وسیله‌ای به نام «وات‌متر» استفاده می‌شود.

■ **انرژی:** حاصل ضرب توان در زمان را، انرژی گویند. ($w = pt$)

○ **نکته:** وسیله‌ی اندازه‌گیری انرژی الکتریکی «کننتور» است و کننتورها به سه صورت ساخته می‌شوند.

تک‌فاز، سه فاز و دیجیتالی

کننتور دیجیتالی: این کننتورها مقدار انرژی الکتریکی مصرفی را در سه فاصله‌ی زمانی (کم مصرف، مصرف متوسط و اوج مصرف) اندازه‌گیری می‌کنند و دارای سه تعرفه (بهای متفاوت) می‌باشند.

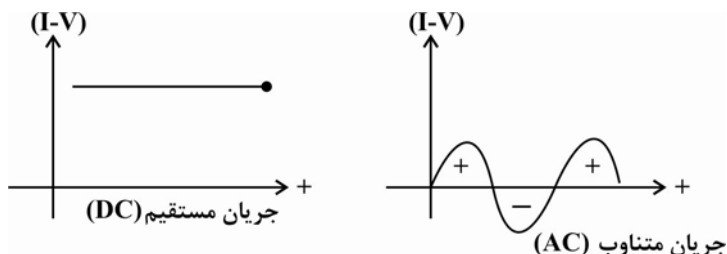
○ **نکته:** اوج مصرف در کشور ما در تابستان بین ساعت ۱۹ تا ۲۳ و در زمستان بین ساعت ۱۸ تا ۲۲ است.



■ انواع جریان

■ **جریان مستقیم (DC):** اگر در یک مدار قطب‌های ولتاژ هرگز تغییر نکند و جهت جریان ثابت باشد جریان را مستقیم گویند، مانند: برق باتری

■ **جریان متناوب (AC):** جریان الکتریکی همیشه در یک جهت نیست، و جهت خود را عوض می‌کند، مانند: برق شهری که دارای موج سینوسی است.

○ **نکته:** به طور کلی جریان مستقیم و متناوب به شکل موج هستند، و تفاوت آن‌ها این است که، جریان متناوب دارای موج مثبت و منفی است، ولی جریان مستقیم دارای موج منفی نیست.



○ **نکته:** علامت اختصاری باتری () است و علامت اختصاری کننتور () می‌باشد.

سوالات تستی فصل اول

۱- در شبکه‌ی برق ایران، توزیع برق در خیابان‌ها و محلات به صورت ... انجام می‌گیرد.

- (۱) پنج سیمه
(۲) ولتاژ ۳۸۰ ولت
(۳) ولتاژ ۲۲۰ ولت
(۴) هفت سیمه

۲- کابل مورد استفاده در منازل مسکونی و صنایع، به ترتیب چند سیمه است؟

- (۱) ۳-۱
(۲) ۵-۳
(۳) ۴-۲
(۴) ۴-۱

۳- مقدار ولتاژ خطوط انتقال برق ایران، چه قدر است؟

- (۱) ۲۳۰-۴۰۰ کیلو ولت
(۲) ۲۰ کیلو ولت
(۳) ۲۲۰-۳۸۰ ولت
(۴) ۶۳ کیلو ولت

۴- کدام گزینه‌ی زیر، عناصر مدار الکتریکی ساده را تشکیل می‌دهد؟

- (۱) منبع تغذیه - سیم‌های رابط - مصرف‌کننده
(۲) مولد - مصرف‌کننده
(۳) کنتور - سیم رابط
(۴) مولد - کنتور - سیم رابط - مصرف‌کننده

۵- کدام گزینه، نمایش‌گر جریان متناوب است؟

- (۱) da
(۲) AD
(۳) dc
(۴) AC

۶- در کدام جریان، قطب‌های ولتاژ مدار، هرگز تغییر نمی‌کند؟

- (۱) DC
(۲) CD
(۳) AC
(۴) CA

۷- برای مصرف‌کننده‌ی برق سه‌فاز، کابل چند سیمه احتیاج است؟

- (۱) چهار
(۲) سه
(۳) پنج
(۴) دو

فصل ۲: حفاظت و ایمنی در برق

◆ خطرات برق

■ ۱- خطر برق گرفتگی:

تماس موجودات زنده با هادی جریان الکتریکی و عبور آن از بدن را، برق گرفتگی گویند و عوارضی همچون مرگ، ایجاد معلولیت و سوختگی را باعث می‌شود.

■ ۲- خطر آتش‌سوزی:

اتصال کوتاه که در مسیر جریان برق رخ می‌دهد، باعث ایجاد جرقه، سوختن لوازم الکتریکی و آتش‌سوزی می‌شود.

■ خطاهای ناشی از جریان برق:

۱- اتصال بدنه:

اتصال سیم حامل جریان به بدنه‌ی فلزی دستگاه. (قسمت الکتریکی دستگاه به وسیله عایق از بدنه مجزا شده که بر اثر کهنگی یا گرمای ناشی از عبور جریان از بین می‌رود و اتصال بدنه به وجود می‌آید.) این خطا در موقع تماس انسان با بدنه به صورت لرزش یا سوزش در بدن مشخص می‌گردد.

۲- اتصال کوتاه:

اتصال دو سیم لخت که نسبت به هم دارای اختلاف پتانسیل الکتریکی باشند. (در اتصال کوتاه، مقدار مقاومت صفر و میزان جریان در سیم بسیار شدید است.)

■ فیوز:

فیوز، وسیله‌ای حفاظتی است که برای جلوگیری از صدمه دیدن، معیوب شدن وسایل و همچنین، خارج کردن دستگاه معیوب از شبکه‌ی برق استفاده می‌شود.


○ نکته: فیوز مدار را در مقابل اتصال کوتاه در کوتاه‌ترین زمان حفاظت می‌نماید.

■ انواع فیوز از نظر زمان عمل:

- ۱- فیوز تندکار: این فیوز در کوتاه‌ترین زمان مصرف‌کننده را از برق قطع می‌کند و در مصارف روشنایی کاربرد دارد.
- ۲- فیوز کندکار: این فیوز از نظر زمان عمل کندتر از فیوز تندکار است و برای موتورهای الکتریکی به کار می‌رود. زیرا موتورها در ابتدای راه‌اندازی جریان زیادی می‌کشند.

■ انواع فیوز از نظر ساختمان:

- ۱- فیوز ذوب شونده (فشنگی): این فیوز از یک سیم حرارتی ساخته شده است، که به ازای جریان خاص ذوب شده و باعث قطع مدار می‌شود.

○ نکته: فیوز قطع سریع، با علامت "F" و فیوز قطع تأخیری، با علامت  مشخص می‌گردد.

○ نکته: طبق مقررات بین‌المللی، این فیوز در صورت خراب شدن باید تعویض گردد و نباید ترمیم شود.

- ۲- فیوز اتوماتیک (آلفا یا همدکار): این فیوز، از دو عنصر مغناطیسی و حرارتی تشکیل شده است که در صورت عبور جریان بیش از حد مجاز باعث قطع مدار می‌شود و با فشار دادن آن به داخل، دوباره ارتباط برقرار می‌شود و نیاز به تعویض آن نیست.

- ۳- فیوز مینیاتوری: این فیوز از سه عنصر مغناطیسی، حرارتی و کلید تشکیل شده است و می‌توان متناسب با نوع مصرف‌کننده‌ی آن و جریان عبوری از انواع آن استفاده نمود، که بر دو نوع است:

نوع B: تندکار است و برای مصارف روشنایی کاربرد دارد.

نوع C: کندکار است و برای راه‌اندازی الکتروموتورها مورد استفاده قرار می‌گیرد.

■ حفاظت الکتریکی:

کلیدی اقداماتی که باید در تأسیسات الکتریکی انجام شود تا از خطرات ناشی از جریان برق مانند، صدمه زدن به اشخاص و دستگاه‌های الکتریکی جلوگیری نمود.

■ انواع حفاظت:

۱- **حفاظت سیم و کابل‌ها:** برای حفاظت سیم‌ها و کابل‌ها، از فیوزها استفاده می‌شود، تا در زمان بروز جریان اضافه یا اتصال کوتاه که باعث از بین رفتن عایق سیم‌ها می‌شود مدار را قطع کنند.

○ **نکته:** برای سیم‌های روشنایی از فیوز ۱۰ آمپر و برای سیم پریزهای تک فاز از فیوز ۱۶ آمپر استفاده می‌شود.

۲- **حفاظت دستگاه‌های الکتریکی:** معمولاً جهت حفاظت از دستگاه‌های الکتریکی از فیوزها و رله‌های حرارتی قبل از مصرف کننده استفاده می‌شود، تا در صورتی که دستگاه‌های الکتریکی در مقابل خطاهای احتمالی مانند اتصال کوتاه یا جریان اضافه قرار گیرند، مدار را قطع کنند.

○ **نکته:** وقتی برای مدت زمان زیادی از سیم جریان بیش از حد نرمال عبور کند به آن جریان اضافی گویند.

○ **نکته:** جهت حفاظت موتور الکتریکی، از کلید محافظ موتور استفاده می‌شود.

۳- **حفاظت اشخاص:** برای حفاظت اشخاص، از سیستم‌های ایمنی استفاده می‌شود که قبل از آن باید با خطرات ناشی از برق برای اشخاص آگاه شد.

ولتاژ تماس: در صورتی که سیم حامل جریان به بدنه‌ی فلزی دستگاه متصل شود، ولتاژ بین بدنه‌ی دستگاه و زمین به وجود می‌آید در صورتی که شخص بدنه‌ی دستگاه را لمس نماید، بین محل تماس بدن و زمین ولتاژی به وجود می‌آید، که به آن ولتاژ تماس گویند.

○ **نکته:** مقاومت بدن انسان، حدود ۱۳۰۰ تا ۳۰۰۰ اهم است.

○ **نکته:** میزان شدت جریان خطرناک برای انسان، ۰/۰۵ آمپر است.

○ **نکته:** ولتاژ بیش از ۶۵ ولت، برای انسان خطرناک است.

○ **نکته:** ۵۰٪ از برق گرفتگی‌ها، در اثر تماس مستقیم با سیم حامل جریان برق است و بقیه‌ی مربوط به فرسودگی در عایق سیم یا دستگاه‌ها و یا سیم‌کشی نادرست می‌باشد.

■ انواع حفاظت اشخاص:

۱- **حفاظت توسط سیم زمین (سیم ارت):** در این روش قسمت فلزی بدنه‌ی دستگاه برقی که شخص آن را لمس می‌کند توسط سیم به زمین متصل می‌گردد تا در صورتی که اتصال بدنه رخ دهد، جریان برق به جای عبور از بدن توسط سیم زمین که مقاومت کم‌تری نسبت به مقاومت شخص دارد به زمین منتقل گردد.

○ **نکته:** حداکثر مقاومت سیم اتصال به زمین ۲ اهم است.

○ نکته: سیم اتصال زمین، سبز و زرد است.

○ نکته: جریان برق همیشه از مسیری عبور می‌کند که، کم‌ترین مقاومت را دارا باشد.

○ نکته: اتصال زمین، برای کلیه وسایل زیر الزامی است:

- کلیه چراغ‌های حیاط و پارک‌ها

- کلیه وسایل فلزی (پل، نرده و ...) در معابر عمومی و وسایل تفریحی در پارک‌ها

- کلیه لوازم برقی که با آب در ارتباط هستند. (سماور، پلوپز، اتو، بخاری، برقی، کولر ...)

- پریش‌های منازل و کارگاه‌ها

- ماشین آلات در صنایع و وسایل دیگر الکتریکی

۲- حفاظت توسط عایق کاری: در این روش تمام قسمت‌هایی که امکان اتصال برق با بدن انسان را دارد، به دو روش زیر عایق می‌کنند:

۲-۱- دستگاه‌هایی که ساکن هستند ← کف زمین که دستگاه روی آن قرار دارد، عایق می‌شود.



۲-۲- دستگاه‌هایی که متحرک هستند ← بدنه فلزی آن‌ها را با یک لایه اضافی دیگر عایق می‌کنند.

○ نکته: در حالت فوق، نیاز به سیم اتصال زمین وجود ندارد.

○ نکته: حفاظت توسط عایق کاری با علامت اختصاری  روی وسایل الکتریکی مشخص می‌گردد.

۳- حفاظت توسط ولتاژ کم: در این روش برای حفاظت از اشخاص، از ولتاژ کم‌تر از ۵۰ ولت که برای انسان خطرناک نیست استفاده می‌شود و استفاده آن در دستگاه‌های پزشکی، اسباب‌بازی‌های الکتروموتوری و ... متداول است.

○ نکته: برای کاهش ولتاژ از ترانسفورماتور کاهنده استفاده می‌شود.

○ نکته: علامت اختصاری ترانسفورماتور (شمای حقیقی)  و شمای فنی آن  است.

۴- حفاظت توسط کلید محافظ جان (FI): این کلید نسبت به اختلاف پتانسیل بین سیم رفت و برگشت حساس است، و می‌تواند به جریان‌های نشتی کوچک که باعث عمل کردن فیوز نمی‌شود، ولی ممکن است ایجاد آتش‌سوزی یا برق‌گرفتگی کند، عکس‌العمل نشان داده و در چند دهم یا صدم ثانیه مدار را قطع کند.

○ نکته: کلید محافظ جان، در جریان بیش‌تر از ۰/۰۳ آمپر عمل می‌کند، که این میزان کم‌تر از جریان خطرناک برای انسان (۰/۰۵ آمپر) است.

○ **نکته:** این کلید، در تابلو فیوز هر واحد آپارتمان یا مغازه نصب می‌شود.

○ **نکته:** در صورتی که هر وسیله الکتریکی به صورت عادی کار کند و مشکلی نداشته باشد، اختلاف جریان بین سیم رفت و برگشت وجود ندارد.

■ انواع برق گرفتگی:

۱- **تماس مستقیم:** شخص مستقیماً با یکی از سیم‌های برق تماس پیدا می‌کند.

۲- **تماس غیر مستقیم:** شخص با قسمت‌های فلزی دستگاه برقی که اتصال بدنه پیدا کرده تماس پیدا می‌کند.

■ اقدامات لازم برای نجات شخص برق گرفته

۱- جدا کردن منبع برق از شخص با قطع کردن کلید مدار یا قطع فیوز

○ **نکته:** در صورتی که امکان قطع برق وجود نداشته باشد، باید توسط یک نارسانا منبع برق را از فرد جدا نمود.

۲- بررسی علائم حیاتی شخص مانند: نبض، نفس کشیدن

■ توصیه‌های ایمنی



- دست نزدن به تابلو برق با علامت

- قرار ندادن سیم در زیر فرش

- قطع برق به هنگام تعویض لامپ

- قطع کردن وسایل برقی آشپزخانه هنگام شست‌وشوی فضا

- برای جلوگیری از آسیب دیدن عایق سیم‌ها، نباید آن‌ها را به دور اشیاء تیز و برنده پیچید.

- خاموش کردن و از پریز جدا نمودن وسایل برقی حساس، مانند: یخچال، کامپیوتر و تلویزیون به هنگام طوفان و رعد و برق.

- استفاده نکردن از یک پریز برای چند وسیله برقی.

- تعویض سیم‌های پوسیده

- قرار دادن جسم عایق مانند مواد پلاستیکی و چوب خشک در حال کار با برق

- تعویض دو شاخه‌ی شکسته

- استفاده نکردن از وسایل برقی، مانند: بخاری برقی، سشوار، و ریش‌تراش ... در محیط مرطوب

سوالات تستی فصل دوم

۸- علامت روی دستگاه‌های الکتریکی، نشانه‌ی ... است.

- (۱) ترانس (۲) کلید محافظ جان (۳) جعبه‌ی تقسیم (۴) عایق کاری مضاعف

۹- کدام گزینه در مورد فیوز مینیاتوری، صحیح نیست؟

- (۱) فیوز با توجه به نوع مصرف‌کننده و جریان عبوری از آن انتخاب می‌شود.
(۲) نوع B، تندکار و برای مصارف روشنایی است.
(۳) نوع C، کندکار و برای راه‌اندازی الکتروموتورها است.
(۴) دارای دو قسمت مغناطیسی و کلید است.

۱۰- تصویر روبه‌رو، کدام مورد را نشان می‌دهد؟



- (۱) فیوز مینیاتوری
(۲) فیوز اتوماتیک
(۳) فیوز ذوب شونده
(۴) فیوز فشنگی

۱۱- در گذشته از کدام گزینه برای سیستم اتصال به زمین، استفاده می‌کردند؟

- (۱) دکل‌های برق فلزی (۲) لوله‌های فلزی آب شهری
(۳) وسایل فلزی مثل پایه‌های چراغ معابر عمومی (۴) ماشین آلات سنگین

۱۲- رنگ استاندارد سیم زمین، کدام است؟

- (۱) قرمز و آبی (۲) سفید و مشکی (۳) زرد و سبز (۴) قرمز و سبز

۱۳- کدام گزینه‌ی زیر، خطر آتش‌سوزی دارد؟

- (۱) تماس موجود زنده با هادی جریان الکتریکی
(۲) اتصال کوتاهی که در مسیر جریان برق رخ می‌دهد.
(۳) عبور جریان بسیار شدید برق در مدت زمان کوتاه از سیم
(۴) موارد ۲ و ۳، صحیح می‌باشند.

۱۴- اساس کار حفاظت کدام گزینه، بر پایه‌ی اختلاف جریان بین سیم‌های رفت و برگشت یک دستگاه الکتریکی است؟

- (۱) حفاظت توسط ولتاژ کم
- (۲) حفاظت توسط عایق‌کاری
- (۳) حفاظت توسط کلید محافظ جان
- (۴) حفاظت توسط سیم ارت

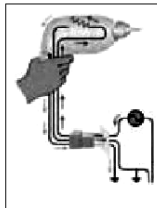
۱۵- کدام شکل، مربوط به علامت اختصاری سیم نول می‌باشد؟

- (۱) —————
- (۲) - - - - -
- (۳) - - - - -
- (۴) —————
//

۱۶- عامل مؤثر در تقسیم‌بندی فیوزها، از نظر زمان عمل کدام است؟

- (۱) نوع جنس مصرفی آنها
- (۲) زمان عمل کردن برحسب ذوب سیم حرارتی داخل آنها
- (۳) مدت زمان عمل کردن آنها
- (۴) نوع سیستم برق‌کشی آنها

۱۷- تصویر مقابل، کدام یک از انواع حفاظت را نشان می‌دهد؟



- (۱) کلید محافظ جان
- (۲) ولتاژ کم
- (۳) دو سیمه از طریق پریز
- (۴) سیم زمین

۱۸- استفاده از کدام ابزار، برای اطمینان از قطع جریان برق مناسب است؟

- (۱) ترانس (۲) فازمتر (۳) کنتور (۴) هر نوع نارسانا

۱۹- ولتاژ چند ولت، برای انسان خطرناک است؟

- (۱) ۱۵ (۲) ۶۵ (۳) ۱۰۰ (۴) ۵۰