



# تشریح کامل سؤالات آزمون‌های نظام مهندسی

## تأسیسات برقی

(پاسخنامه آزمون‌های طراحی و نظارت)

براساس آخرین ویرایش و تغییرات، آیین‌نامه‌ها و مباحث مقررات ملی ساختمان  
پاسخنامه کاملاً تشریحی و نکات مهم و کاربردی مرتبط با هر سؤال آزمون

شهریور ۱۳۹۵ تا اسفند ۱۴۰۲

مؤلف: مهندس پرویز فروغی  
(اولین مدرس دوره‌های آزمون نظام مهندسی)



# تشریح کامل سؤالات آزمون‌های نظام مهندسی تأسیسات برقی

مؤلف: مهندس پرویز فروغی

ناشر: نوآور

شمارگان: ۳۰۰ نسخه

نوبت چاپ: بیست و ششم - ۱۴۰۳، ویرایش یازدهم

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۶۸-۷۲۸-۰

کتابخانه تخصصی کتاب

آزمون شهريور ماه ۱۳۹۵ تا اسفند ماه ۱۴۰۲

سرشناسه: فروغی، پرویز، ۱۳۴۷-  
عنوان و نام پدیدآور: تشریح کامل سؤالات آزمون‌های نظام مهندسی تأسیسات برقی  
(پاسخنامه آزمون‌های طراحی و نظارت) / مؤلف پرویز فروغی.  
وضعیت ویراست: [ ویراست یازدهم].  
مشخصات نشر: تهران: نوآور.  
مشخصات ظاهری: ۴۳۴ ص.  
شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۶۸-۷۲۸-۰  
وضعیت فهرست نویسی: فیبا  
یادداشت: کتابنامه.

یادداشت: نمایه.

موضوع: مهندسی برق -- راهنمای آموزشی (عالی)

*Electrical engineering -- Study and teaching (Higher)*

مهندسی برق -- آزمون‌ها و تمرین‌ها (عالی)

*Electrical engineering -- Examinations, questions, etc. (Higher)*

ساختمان‌ها -- تجهیزات برقی -- راهنمای آموزشی (عالی)

*Buildings -- Electric equipment -- Study and teaching (Higher)*

ساختمان‌ها -- تجهیزات برقی -- آزمون‌ها و تمرین‌ها (عالی)

*Buildings -- Electric equipment -- Examinations, questions, etc. (Higher)*

رده بندی کنگره: TK۱۶۵

رده بندی دیویی: ۶۲۱/۳

شماره کتابشناسی ملی: ۹۱۱۴۷۶۱

اطلاعات رکورد کتابشناسی: فیبا

حقوق نشر

تهران، خیابان انقلاب اسلامی، خیابان فخر رازی  
خیابان شهدای ژاندارمری، نرسیده به خیابان دانشگاه،  
پلاک ۵۸، ساختمان ایرانیان، طبقه اول، واحد سوم

دفتر پیش

لطفاً جهت دریافت آخرین اخبار،  
اصلاحات و یا الحاقات احتمالی  
این کتاب، QRCode را اسکن کنید.



ثبت سفارش از طریق سایت و تماس

انتشارات نوآور

۶۶ ۴۸ ۴۱ ۹۰ - ۲  
http://noavarpub.com

ناشر تخصصی کتاب‌های  
نظام مهندسی و عمران



تماس با ما

## خواننده فرهیخته و بزرگوار

نشر نوآور ضمن ارج نهادن و قدردانی از اعتماد شما به کتاب‌های این انتشارات، به استحضارتان می‌رساند که همکاران این انتشارات، اعم از مؤلفان و مترجمان و کارگروه‌های مختلف آماده‌سازی و نشر کتاب، تمامی سعی و همت خود را برای ارائه کتابی درخور و شایسته شما فرهیخته گرامی به کار بسته‌اند و تلاش کرده‌اند که اثری را ارائه نمایند که از حداقل‌های استاندارد یک کتاب خوب، هم از نظر محتوایی و غنای علمی و فرهنگی و هم از نظر کیفیت شکلی و ساختاری آن، برخوردار باشد.

با این وجود، علی‌رغم تمامی تلاش‌های این انتشارات برای ارائه اثری با کمترین اشکال، باز هم احتمال بروز ایراد و اشکال در کار وجود دارد و هیچ اثری را نمی‌توان الزاماً مبرا از نقص و اشکال دانست. از سوی دیگر، این انتشارات بنابه تعهدات حرفه‌ای و اخلاقی خود و نیز بنابه اعتقاد راسخ به حقوق مسلم خوانندگان گرامی، سعی دارد از هر طریق ممکن، به‌ویژه از طریق فراخوان به خوانندگان گرامی، از هرگونه اشکال احتمالی کتاب‌های منتشره خود آگاه شده و آن‌ها را در چاپ‌ها و ویرایش‌های بعدی آن‌ها رفع نماید.

لذا در این راستا، از شما فرهیخته گرامی تقاضا داریم در صورتی که حین مطالعه کتاب، با غلط‌های محتوایی و املائی برخورد نمودید، لطفاً این موارد را در کتاب و یا برگه جداگانه‌ای یادداشت نمایید و به صورت عکس، به همراه ذکر نام و شماره تماس خود، از طریق منوی بالای سایت نوآور، قسمت پشتیبانی (تیکت) و یا اسکن کردن بارکد زیر به واحد علمی ارسال نمایید، تا این موارد بررسی شده و در چاپ‌ها و ویرایش‌های بعدی کتاب، اعمال و اصلاح گردد و باعث هرچه پربارتر شدن محتوای کتاب و ارتقاء سطح کیفی، شکلی و ساختاری آن گردد.

نشر نوآور، ضمن ابراز امتنان از این عمل متعهدانه و مسئولانه شما خواننده فرهیخته و گرانقدر، به منظور تقدیر و تشکر از این همدلی و همکاری علمی و فرهنگی، پس از بررسی کارشناسان نوآور، در صورتی که اصلاحات درست و بجا باشد، متناسب با میزان موارد ارسال شده، به رسم ادب و قدرشناسی، کد تخفیفی جهت خرید کتاب‌های نشر نوآور به شما ارائه می‌شود.

همچنین نشر نوآور و پدیدآورندگان کتاب، از هرگونه پیشنهادها، نظرات، انتقادات و راه‌کارهای شما عزیزان در راستای بهبود کتاب، و هرچه بهتر شدن سطح کیفی و علمی آن صمیمانه و مشتاقانه استقبال می‌نمایند.

در همین راستا از طریق پشتیبانی سایت (تیکت) با ما در ارتباط باشید.

QR Code Scan

دسترسی سریع به پشتیبانی (تیکت)  
واحد علمی - گزارش اصلاحات



# فهرست مطالب

سؤالات آزمون (تأسیسات برقی) (نظارت) مردادماه ۱۴۰۰	۲۲۳
پاسخنامه آزمون (تأسیسات برقی) (نظارت) مردادماه ۱۴۰۰	۲۳۰
.....	
سؤالات آزمون (تأسیسات برقی) (طراحی) مردادماه ۱۴۰۰	۲۳۸
پاسخنامه آزمون (تأسیسات برقی) (طراحی) مردادماه ۱۴۰۰	۲۴۹
.....	
سؤالات آزمون (تأسیسات برقی) (نظارت) شهریورماه ۱۴۰۱	۲۵۹
پاسخنامه آزمون (تأسیسات برقی) (نظارت) شهریورماه ۱۴۰۱	۲۶۵
.....	
سؤالات آزمون (تأسیسات برقی) (طراحی) شهریورماه ۱۴۰۱	۲۷۱
پاسخنامه آزمون (تأسیسات برقی) (طراحی) شهریورماه ۱۴۰۱	۲۸۲
.....	
سؤالات آزمون (تأسیسات برقی) (نظارت) دی ماه ۱۴۰۱	۲۹۲
پاسخنامه آزمون (تأسیسات برقی) (نظارت) دی ماه ۱۴۰۱	۲۹۸
.....	
سؤالات آزمون (تأسیسات برقی) (طراحی) دی ماه ۱۴۰۱	۳۰۵
پاسخنامه آزمون (تأسیسات برقی) (طراحی) دی ماه ۱۴۰۱	۳۱۶
.....	
سؤالات آزمون (تأسیسات برقی) (نظارت) اردیبهشت ماه ۱۴۰۲	۳۲۷
پاسخنامه آزمون (تأسیسات برقی) (نظارت) اردیبهشت ماه ۱۴۰۲	۳۳۳
.....	
سؤالات آزمون (تأسیسات برقی) (طراحی) اردیبهشت ماه ۱۴۰۲	۳۴۲
پاسخنامه آزمون (تأسیسات برقی) (طراحی) اردیبهشت ماه ۱۴۰۲	۳۵۲
.....	
سؤالات آزمون (تأسیسات برقی) (نظارت) مهرماه ۱۴۰۲	۳۶۳
پاسخنامه آزمون (تأسیسات برقی) (نظارت) مهرماه ۱۴۰۲	۳۷۰
.....	
سؤالات آزمون (تأسیسات برقی) (طراحی) مهرماه ۱۴۰۲	۳۷۷
پاسخنامه آزمون (تأسیسات برقی) (طراحی) مهرماه ۱۴۰۲	۳۸۷
.....	
سؤالات آزمون (تأسیسات برقی) (نظارت) اسفندماه ۱۴۰۲	۳۹۷
پاسخنامه آزمون (تأسیسات برقی) (نظارت) اسفندماه ۱۴۰۲	۴۰۴
.....	
سؤالات آزمون (تأسیسات برقی) (طراحی) اسفندماه ۱۴۰۲	۴۱۲
پاسخنامه آزمون (تأسیسات برقی) (طراحی) اسفندماه ۱۴۰۲	۴۲۳

سؤالات آزمون (تأسیسات برقی) شهریورماه ۱۳۹۵	۱۱
پاسخنامه آزمون (تأسیسات برقی) شهریورماه ۱۳۹۵	۱۹
.....	
سؤالات آزمون (تأسیسات برقی) (نظارت) اسفندماه ۱۳۹۵	۲۹
پاسخنامه آزمون (تأسیسات برقی) (نظارت) اسفندماه ۱۳۹۵	۳۵
.....	
سؤالات آزمون (تأسیسات برقی) (طراحی) اسفندماه ۱۳۹۵	۴۴
پاسخنامه آزمون (تأسیسات برقی) (طراحی) اسفندماه ۱۳۹۵	۵۲
.....	
سؤالات آزمون (تأسیسات برقی) (نظارت) مهرماه ۱۳۹۶	۶۱
پاسخنامه آزمون (تأسیسات برقی) (نظارت) مهرماه ۱۳۹۶	۶۷
.....	
سؤالات آزمون (تأسیسات برقی) (طراحی) مهرماه ۱۳۹۶	۷۳
پاسخنامه آزمون (تأسیسات برقی) (طراحی) مهرماه ۱۳۹۶	۸۱
.....	
سؤالات آزمون (تأسیسات برقی) (نظارت) اردیبهشت ماه ۱۳۹۷	۹۰
پاسخنامه آزمون (تأسیسات برقی) (نظارت) اردیبهشت ماه ۱۳۹۷	۹۷
.....	
سؤالات آزمون (تأسیسات برقی) (طراحی) اردیبهشت ماه ۱۳۹۷	۱۰۶
پاسخنامه آزمون (تأسیسات برقی) (طراحی) اردیبهشت ماه ۱۳۹۷	۱۱۵
.....	
سؤالات آزمون (تأسیسات برقی) (نظارت) بهمن ماه ۱۳۹۷	۱۲۶
پاسخنامه آزمون (تأسیسات برقی) (نظارت) بهمن ماه ۱۳۹۷	۱۳۳
.....	
سؤالات آزمون (تأسیسات برقی) (طراحی) بهمن ماه ۱۳۹۷	۱۴۰
پاسخنامه آزمون (تأسیسات برقی) (طراحی) بهمن ماه ۱۳۹۷	۱۴۸
.....	
سؤالات آزمون (تأسیسات برقی) (نظارت) مهرماه ۱۳۹۸	۱۵۶
پاسخنامه آزمون (تأسیسات برقی) (نظارت) مهرماه ۱۳۹۸	۱۶۴
.....	
سؤالات آزمون (تأسیسات برقی) (طراحی) مهرماه ۱۳۹۸	۱۷۱
پاسخنامه آزمون (تأسیسات برقی) (طراحی) مهرماه ۱۳۹۸	۱۸۱
.....	
سؤالات آزمون (تأسیسات برقی) (نظارت) مهرماه ۱۳۹۹	۱۹۰
پاسخنامه آزمون (تأسیسات برقی) (نظارت) مهرماه ۱۳۹۹	۱۹۷
.....	
سؤالات آزمون (تأسیسات برقی) (طراحی) مهرماه ۱۳۹۹	۲۰۴
پاسخنامه آزمون (تأسیسات برقی) (طراحی) مهرماه ۱۳۹۹	۲۱۴

## سوالات (نظارت) اسفندماه ۱۳۹۵

۱- قرار است روشنایی یک سالن بزرگ که شامل ۶ مدار تک فاز می باشد، از سه محل ورودی و به صورت یکپارچه کنترل گردد. مناسب ترین

روش کنترل چه می باشد؟

(الف) استفاده از کنتاکتور و شستی های قطع و وصل در محل های ورودی

(ب) استفاده از کنتاکتور و کلیدهای تبدیل در محل های ورودی

(ج) استفاده از کنتاکتور، رله ضربه ای و شستی های قطع و وصل در محل های ورودی

(د) استفاده از کنتاکتور، رله ضربه ای و کلیدهای تبدیل در محل های ورودی

۲- کدام یک از گزینه های زیر در خصوص اجرای لوله به صورت روکار روی دیوار و یا سقف صحیح است؟

(الف) لوله باید حداقل ۶ میلی متر از دیوار و یا سقف فاصله داشته باشد.

(ب) لوله باید حداقل ۱۰ میلی متر از دیوار و یا سقف فاصله داشته باشد.

(ج) لوله می تواند با دیوار و یا سقف تماس داشته باشد.

(د) هر نوع جنس لوله شرایط خاص خود را دارد.

۳- چنانچه در یک تابلوی برق سه فاز امکان متعادل کردن بارهای خروجی تابلو بین فازها امکان پذیر نباشد، کدام یک از گزینه های زیر صحیح است؟

(الف) باید سطح مقطع هادی فازها و سطح مقطع هادی خنثی را افزایش داد.

(ب) باید سطح مقطع هادی فازها را افزایش داد.

(ج) باید سطح مقطع هادی خنثی را معادل سطح مقطع هادی فازها انتخاب کرد.

(د) وسیله حفاظتی تابلو باید هادی خنثی را نیز قطع کند.

۴- کدام یک از گزینه های زیر در مورد قدرت قطع یک کلید خودکار مینیاتوری با جریان نامی ۲۵ آمپر صحیح می باشد؟

(الف) ۲۵A

(ب) ۶KA

(ج) ۲۵۰A

(د) ۵۰۰A

۵- کدام یک از گزینه های زیر در خصوص مدار تغذیه کننده بلندگوها صحیح است؟

(الف) چنانچه خط تغذیه بلندگوها فاقد هادی دارای پرده فلزی زمین شده باشد، باید در داخل لوله فولادی اجرا گردد.

(ب) چنانچه خط تغذیه بلندگوها دارای هادی پرده فلزی زمین شده باشد، اجرای آن در داخل لوله پلاستیکی بلامانع می باشد.

(ج) صرف نظر از اینکه خط تغذیه بلندگوها دارا و یا فاقد هادی پرده فلزی زمین شده باشد، اجرای آن در داخل لوله پلاستیکی مجاز می باشد.

(د) گزینه الف و ب هر دو صحیح است.

۶- حداقل فاصله نصب کابل های برق (بدون لوله) بر روی دیوار چقدر است و نوع بست کابل چگونه باید باشد؟

(الف) حداقل ۲ سانتیمتر با بست پلاستیکی دو پیچه

(ب) حداقل ۲ سانتیمتر با بست فلزی دو پیچه

(ج) حداقل ۱ سانتیمتر با بست فلزی یک پیچه

(د) کابل باید به دیوار چسبیده باشد و با بست پلاستیکی دو پیچه

۷- کلید مینیاتوری برای حفاظت یک مدار شامل پریزهای ۱۶A تک فاز مورد استفاده در واحدهای مسکونی چند آمپر باید باشد؟ (از ضرایب

کاهش باردهی کلیدهای مینیاتوری صرف نظر می شود.)

(الف) برحسب نیاز می تواند از ۱۶A نیز بیشتر باشد.

(ب) باید ۱۶A باشد.

(ج) نباید از ۱۶A بیشتر باشد.

(د) داده ها برای حل مسئله کافی نمی باشد.

۸- چنانچه در اثر وجود هارمونیک های ناخواسته در مدارهای مصرف کننده، عملکرد کلیدهای RCD با حساسیت ۳۰ میلی آمپر با مشکلاتی

روبرو گردد، کدام یک از کلیدهای RCD با حساسیت های زیر را می توان به عنوان حفاظت در برابر برق گرفتگی استفاده نمود؟

(الف) کلید RCD با حساسیت ۱۰۰ میلی آمپر

(ب) کلید RCD با حساسیت ۳۰۰ میلی آمپر

(ج) کلید RCD با حساسیت ۵۰۰ میلی آمپر

(د) هیچ کدام

۹- حداقل عمق (ارتفاع) حفر کانال برای کابل کشی فشار ضعیف با رعایت حداقل فاصله کابل از سطح زمین با شرایط نصب کابل طبق مقررات

مبحث سیزدهم، چقدر باید باشد؟ (قطر کابل برابر ۵ سانتیمتر می باشد.)

(الف) ۸۲٫۵ سانتیمتر

(ب) ۷۰ سانتیمتر

(ج) ۸۰ سانتیمتر

(د) ۷۵ سانتیمتر

- ۱۰- اگر در پست برق برای تجهیزات فشار متوسط و ترانسفورماتور و تجهیزات فشار ضعیف از یک الکتروود اتصال زمین مشترک (حفاظتی و ایمنی) استفاده کنیم، کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح نمی‌باشد؟  
 الف) طول کابل‌های ورودی و خروجی فشار متوسط مدفون در زمین هر کدام حداقل ۳ کیلومتر باشد.  
 ب) مجموع طول کابل‌های ورودی و خروجی فشار متوسط مدفون در زمین ۳ کیلومتر باشد.  
 ج) مقاومت الکتروود زمین مشترک نباید بیشتر از ۱ اهم باشد.  
 د) کابل‌های ورودی و خروجی فشار متوسط هر کدام به طول یک کیلومتر با شیلد هادی روی لایه بیرونی کابل و در تماس مستقیم با خاک
- ۱۱- موتوری سه فاز با قدرت  $30\text{ hp}$  ( $22\text{ KW}$ ) و شدت جریان نامی  $43.5$  آمپر مفروض است. چنانچه موتور فوق به صورت ستاره - مثلث راه اندازی گردد، مناسب‌ترین آمپراژ رله بی‌متال که برای تغذیه موتور استفاده شده است، چقدر می‌باشد؟  
 الف)  $40-28\text{ A}$  (ب)  $32-22\text{ A}$  (ج)  $50-40\text{ A}$  (د)  $63-45\text{ A}$
- ۱۲- کدام یک از کابل‌های اشاره شده زیر مربوط به سیستم  $TN-C$  می‌باشد؟  
 الف)  $5 \times 4\text{ mm}^2\text{ NYY}$  ,  $4 \times 10\text{ mm}^2\text{ NYY}$  (ب)  $4 \times 6\text{ mm}^2\text{ NYY}$  ,  $4 \times 16\text{ mm}^2\text{ NYY}$  (د) گزینه‌های الف و ب هر دو صحیح است.  
 ج)  $4 \times 10\text{ mm}^2\text{ NYY}$  ,  $3 \times 25, 16\text{ mm}^2\text{ NYY}$
- ۱۳- موارد کاربرد کلید دوپل چه می‌باشد؟  
 الف) قطع و وصل هم‌زمان یک فاز و یک نول  
 ب) قطع و وصل هم‌زمان دو فاز  
 ج) قطع و وصل دو مدار  
 د) گزینه‌های الف و ب هر دو صحیح است.
- ۱۴- مناسب‌ترین وسیله نصب شده برای قطع و وصل یک کولر در بام و در مجاورت کولر چه می‌باشد؟  
 الف) ایزولاتور تک پل واترپروف با بدنه آلومینیوم دایکاست با دسته اهرمی و یا گردان  
 ب) ایزولاتور سه پل واترپروف با بدنه آلومینیوم دایکاست با دسته اهرمی و یا گردان  
 ج) کلید مینیاتوری سه پل  
 د) کلید مینیاتوری تک پل
- ۱۵- کدام یک از گزینه‌های زیر را می‌توان در صورت وجود شرایط لازم به عنوان الکتروود زمین استفاده کرد؟  
 الف) غلاف‌های هادی کابل‌ها (ب) اجزای فلزی سازه‌ها (ج) لوله‌کشی آب (فلزی) (د) هر سه گزینه صحیح است.
- ۱۶- کدام یک از گزینه‌های زیر در خصوص پله‌های برقی صحیح است؟  
 الف) پله‌های برقی باید قابلیت حرکت در دو جهت بالا و پایین را داشته باشند.  
 ب) پله‌های برقی باید قابلیت حرکت فقط در یک جهت، بالا یا پایین را داشته باشند.  
 ج) فقط در ساختمان‌هایی که ریسک حریق بالا باشد، پله‌های برقی باید قابلیت حرکت در دو جهت بالا و پایین را داشته باشند.  
 د) فقط در ساختمان‌هایی که ارتفاع کف به کف طبقات بیش از ۵ متر باشد، پله‌های برقی باید قابلیت حرکت در دو جهت بالا و پایین را داشته باشند.
- ۱۷- کدام یک از کابل‌های شبکه زیر از نوع بدون هالوژن و دیرگداز می‌باشد؟  
 الف) کابل  $SSTP$  همراه با پوشش  $PVC$  (ب) کابل  $UTP$  همراه با پوشش  $LSZH$  یا  $PVC$   
 ج) کابل  $UTP$  همراه با پوشش  $LSZH$  (د) کابل  $SFTP$  همراه با پوشش  $PVC$
- ۱۸- زمان دوره تناوب برای بازدید جریان الکتریکی در موتورهای الکتریکی در حال نصب و در حال کار چه می‌باشد؟  
 الف) هر سه ماه یک بار (ب) هر شش ماه یک بار (ج) سالانه یک بار (د) هر دو سال یک بار
- ۱۹- بازرسی که مسئولیت بازرسی از ساختمان مطابق الزامات مبحث بیست و دوم مقررات ملی ساختمان را به عهده دارد، قرارداد کاری خود را با چه کسی منعقد می‌نماید؟  
 الف) مالک (ب) مسئول نگهداری ساختمان (ج) بهره‌بردار (د) سازمان نظام مهندسی استان
- ۲۰- کدام یک از گزینه‌های زیر در خصوص نقطه خنثای فشار ضعیف صحیح است؟  
 الف) نقطه خنثای فشار ضعیف باید به الکتروود زمین ایمنی وصل گردد.  
 ب) نقطه خنثای فشار ضعیف باید به الکتروود زمین حفاظتی وصل گردد.  
 ج) تحت شرایطی نقطه خنثای فشار ضعیف می‌تواند به الکتروود زمین مشترک حفاظتی - ایمنی وصل گردد.  
 د) گزینه‌های الف و ج هر دو صحیح است.
- ۲۱- کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟  
 الف) در صورت استفاده از هادی نوع لخت (بدون عایق) برای هم‌بندی این هادی باید از نوع افشان باشد.  
 ب) هادی هم‌بندی باید از نوع لخت (بدون عایق) باشد.  
 ج) هادی هم‌بندی می‌تواند از نوع هادی با عایق باشد.  
 د) گزینه‌های الف و ج هر دو صحیح است.

۲۲- کدام یک از گزینه‌های زیر در خصوص جلوگیری از اضافه بار (بار بیش از ظرفیت آسانسور) صحیح است؟

- الف) محدود کردن مساحت کابین  
 ج) کم کردن سرعت اسمی آسانسور  
 ب) استفاده از حسگر اضافه بار  
 د) گزینه‌های الف و ب هر دو صحیح است.

۲۳- ضربه گیر (بافر) عبارت است از:

- الف) وسیله‌ای است برای جلوگیری از برخورد کنترل نشده کابین به کف چاهک  
 ب) وسیله‌ای است برای متوقف کردن کابین به هنگام سقوط آزاد آن  
 ج) وسیله‌ای است که در مواقع اضطراری با افزایش غیر عادی سرعت فعال شده و سبب توقف کابین می‌شود.  
 د) وسیله‌ای است که در مواقع افزایش سرعت بیش از حد کابین قفل شده و سیستم ترمز ایمنی را فعال می‌کند.

۲۴- کدام یک از گزینه‌های زیر برای قسمت هادی بیگانه صحیح می‌باشد؟

- الف) ماشین ظرفشویی و قسمت‌های فلزی ساختمان‌ها  
 ج) لوله‌های فلزی گاز، آب و حرارت مرکزی  
 ب) رادیاتورها و ماشین لباسشویی  
 د) هر سه گزینه صحیح است.

۲۵- کدام یک از گزینه‌های زیر قسمت (مدار) برقدار می‌باشد؟

- الف) هادی‌های فازها + هادی خنثی  
 ج) هادی‌های فازها + هادی حفاظتی - خنثی  
 ب) هادی‌های فازها  
 د) هادی‌های فازها + هادی خنثی + هادی حفاظتی

۲۶- وصل بدنه هادی به ترمینال اصلی اتصال زمین توسط چه هادی انجام می‌شود؟

- الف) هادی اتصال زمین  
 ج) هادی هم‌بندی  
 ب) هادی حفاظتی  
 د) گزینه‌های الف و ب هر دو صحیح است.

۲۷- برای کدام یک از کاربری‌های زیر استفاده از سیستم IT الزامی می‌باشد؟

- الف) ذوب فلزات  
 ج) چراغ‌های روشنایی ایمنی در تالارهای همایش  
 ب) اتاق‌های عمل  
 د) هر سه گزینه صحیح است.

۲۸- در یک سیستم نیرو از نوع  $TN-C-S$  هر گاه کابل ۴ رشته سه فاز و یک واحد مسکونی که مصارف نهایی (روشنایی، پریز و تجهیزات ثابت) تغذیه می‌نماید، شود:

- الف) چون کابل ۴ رشته است، تابلو توزیع فاقد شینه حفاظتی PE بوده و هادی PEN کابل به شینه PEN در تابلو اتصال می‌یابد.  
 ب) هادی PEN کابل مستقیماً به شینه N تابلو متصل شده و ارتباط شینه‌های N و PE در تابلو با Jumper برقرار می‌گردد.  
 ج) هادی PEN کابل مستقیماً به شینه PE تابلو متصل شده و ارتباط شینه‌های N و PE در تابلو با Jumper برقرار می‌گردد.  
 د) هادی PEN کابل به شینه PE در تابلو متصل شده و هیچ ارتباطی بین شینه‌های PE و N دو تابلو برقرار نمی‌گردد.

۲۹- کدام عبارت در مورد کابل کشی در دمای پایین صحیح است؟

- الف) کابل کشی در دمای کمتر از ۳+ درجه سانتی‌گراد با تمهیداتی مجاز است.  
 ب) جابجایی کابل پیچیده شده بر روی قرقره در دمای کم مجاز نیست.  
 ج) کابل کشی در دمای کمتر از ۳+ درجه سانتی‌گراد به هیچ وجه امکان‌پذیر نیست.  
 د) گزینه‌های ب و ج هر دو صحیح است.

۳۰- تعدادی موتور الکتریکی با توان اکتیو و راکتیو  $(\cos \phi < 0.85)$  از تابلو برق واحدی تغذیه شده‌اند. از دیدگاه کاهش جریان و تلفات انرژی در کابل‌های مدار تغذیه الکتروموتورها، مناسب‌ترین روش نصب خازن جبران بار راکتیو کدام است؟

- الف) جبران گروهی با اتصال خازن در ورودی سرویس مشترک  
 ب) جبران گروهی با اتصال خازن در تابلو برق تغذیه الکتروموتورها  
 ج) جبران انفرادی با اتصال خازن به صورت موازی با ترمینال‌های تغذیه هر الکتروموتور  
 د) جبران گروهی با اتصال خازن در پست ترانسفورماتور

۳۱- اگر در منطقه‌ای بتوان ثابت نمود که مقاومت اتصال اتفاقی بین هادی فاز سیستم نیرو و جرم کلی زمین، ۱۰ اهم باشد، آنگاه مجری مقررات می‌تواند حداکثر مقاومت الکتریکی نقطه خنثی سیستم نیرو نسبت به جرم کلی زمین را چه مقدار اعلام نماید؟

- الف) ۳٫۲ اهم  
 ب) ۲٫۹ اهم  
 ج) همواره ۲ اهم  
 د) ۱۰ اهم

۳۲- کدام یک از انواع کابل شبکه دینا معرفی شده برای کابل کشی در محیط‌های با تداخل امواج الکترومغناطیس (EMI) و در مجاورت کابل‌های سیستم فشار ضعیف مناسب‌تر هستند؟

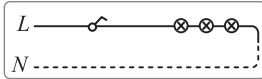
- الف) UTP (کابل زوج به هم تابیده بدون شیلد و فویل)  
 ج) FTP (کابل فویل و فویل‌دار زوج به هم تابیده)  
 ب) SFTP (کابل شیلد و فویل‌دار زوج به هم تابیده)  
 د) گزینه‌های ب و ج هر دو صحیح است.

## آزمون ورود به حرفه مهندسان (تأسیسات برقی)

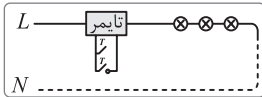
### پاسخنامه (نظارت) اسفندماه ۱۳۹۵

۱- گزینه (ج) پاسخ صحیح است.

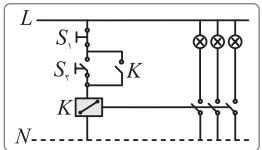
کنترل سیستم‌های روشنایی بطور معمول به روش‌های زیر انجام می‌شود:



(۱) با استفاده از کلیدهای تک پل، دو پل، تبدیل و صلیبی

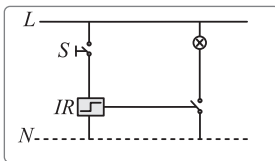


(۲) با استفاده از کلید فشاری و تایمر (معمولاً در راه پله‌ها استفاده می‌شود).

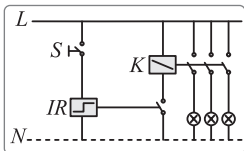


(۳) با استفاده از کنتاکتور (معمولاً در سالن‌های بزرگ استفاده می‌شود).

در این روش برای فرمان به کنتاکتور در هر نقطه بایستی شستی استارت و استپ داشته باشیم و حجم سیم‌کشی سیستم کنترل زیاد است. همچنین در صورت قطع برق ورودی، کنتاکتور قطع شده و مجدداً بایستی با شستی استارت مدار را فعال کنیم. این موضوع در سالن‌های صنعتی مشکلاتی را ایجاد می‌کند. (۴) با استفاده از رله ضربه‌ای (*Impulse relay*) در این روش برای قطع و وصل رله ضربه‌ای و کنترل روشنایی فقط از شستی استارت استفاده می‌شود. رله ضربه‌ای دارای نگهدارنده (*Latch*) مکانیکی است و با فشردن شستی استارت ولتاژ به بوبین رله می‌رسد و رله کنتاکت را وصل می‌کند، و با برداشتن دست از روی شستی استارت، ولتاژ بوبین قطع ولی رله وضعیت را نگه می‌دارد و لامپ‌ها خاموش نمی‌شوند. با فشردن مجدد شستی استارت رله قطع می‌شود بنابراین با استفاده از رله ضربه‌ای نیازی به استفاده از دو شستی استارت و استپ نیست و حجم سیم‌کشی فرمان کاهش می‌یابد. با قطع و وصل برق رله ضربه‌ای وضعیت را نگه می‌دارد یعنی اگر چراغ‌ها روشن بوده‌اند با وصل مجدد برق دوباره روشن می‌شوند.



(۵) در صورتی که مصرف الکتریکی مدار روشنایی زیاد باشد از ترکیب رله ضربه‌ای (مدار فرمان) و کنتاکتور (مدار قدرت) استفاده می‌شود.



۲- گزینه (الف) پاسخ صحیح است.

مطابق بند ۱۳-۷-۳-۶ (مبحث ۱۳- صفحه ۹۱) بست‌های لوله‌های روکار باید دو پیچ و از انواعی باشند که لوله با دیوار یا سقف تماس پیدا نکند و حداقل ۶ میلی‌متر با آنها فاصله داشته باشد. منبع دوم: نشریه ۱-۱۱۰ (بند ۱-۵-۲)

۳- گزینه (ج) پاسخ صحیح است.

مطابق بند ۱۳-۷-۱۲-۱ (مبحث ۱۳- صفحه ۸۴) به علل مختلف مانند ضرایب قدرت مختلف بارهای یک فاز وصل شده، عدم امکان متعادل کردن بارها بین فازها و به خصوص وجود جریان‌های هارمونیک در مدارهای تغذیه‌کننده لامپ‌های گازی مانند فلورسنت ممکن است در بعضی موارد جریان در هادی خنثی معادل هادی فاز و یا حتی بیشتر از آن نیز باشد. در این شرایط سطح مقطع هادی خنثی بایستی معادل سطح مقطع هادی فاز انتخاب گردد.

۴- گزینه (ب) پاسخ صحیح است.

وسایل حفاظتی مانند فیوز، کلید اتوماتیک و کلید مینیاتوری علاوه بر جریان نامی ( $I_n$ ) دارای مشخصه دیگری به نام قدرت قطع ( $I_{cu}$ ) می‌باشند. قدرت قطع میزان تحمل وسیله حفاظتی در مقابل جریان عبوری ناشی از اتصال کوتاه را نشان می‌دهد. کلیدهای خودکار مینیاتوری (*MCB*) با قدرت قطع ۱/۵، ۳، ۶ و ۱۰ کیلوآمپر ساخته می‌شوند.

۵- گزینه (د) پاسخ صحیح است.

مطابق بند ۱۳-۹-۴ (مبحث ۱۳- صفحه ۱۰۶) مدارهای تغذیه‌کننده بلندگوها باید مستقل از سیستم‌های دیگر به داخل لوله‌های فولادی اجرا گردد، مگر آنکه کابل مدارها دارای پرده فلزی مانند شیلد یا فویل که نهایتاً به سیستم اتصال زمین وصل می‌گردد که در این صورت استفاده از لوله پلاستیکی برای لوله‌کشی مدارهای صوتی مجاز خواهد بود.



## ۶- گزینه (الف) پاسخ صحیح است.

مطابق بند ۱۳-۷-۲-۲ (مبحث ۱۳ - صفحه ۸۶) نصب کابل‌ها بر روی دیوار یا سقف باید با استفاده از انواع بست‌های مخصوص این کار که از مواد عایق (پلاستیک) ساخته شده‌اند و دو عدد پیچ دارند انجام شود. فاصله کابل از دیوار باید تقریباً ۲ سانتیمتر باشد.  
منبع دوم: نشریه ۱۱۰-۱ (بند ۷-۶-۱-۲)

## ۷- گزینه (ج) پاسخ صحیح است.

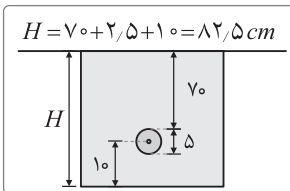
مطابق جدول ۱۳-۷-۱۴ (مبحث ۱۳ - صفحه ۸۵) حداقل سطح مقطع هادی مدار پریزها ۲/۵ میلی‌متر مربع می‌باشد.  
در صورت استفاده از پریزهای ۱۶ آمپری و هادی با سطح مقطع ۲/۵ میلی‌متر مربع حداکثر جریان مجاز عبوری از مدار ۱۶ آمپر می‌باشد. بنابراین جریان نامی کلید اتوماتیک مینیاتوری نباید از ۱۶ آمپر بیشتر باشد.

## ۸- گزینه (د) پاسخ صحیح است.

مطابق بند ۱۳-۶-۲-۶ (مبحث ۱۳ - صفحه ۷۷) از انواع کلیدها یا وسایل حفاظتی جریان باقی مانده (RCPD - RCCB - RCD - RCBO) به شرطی که جریان باقی مانده عامل آنها ( $I_{\Delta n}$ ) بیش از ۳۰ میلی‌آمپر نباشد، در شرایط عادی (و مصارف معمولی) می‌توان به عنوان وسیله حفاظتی در برابر برق‌گرفتگی در صورت تماس غیرمستقیم استفاده نمود.

## ۹- گزینه (الف) پاسخ صحیح است.

مطابق بند ۱۳-۷-۲-۵ (مبحث ۱۳ - صفحه ۸۷) عمق دفن کابل‌های فشار ضعیف باید بین ۰/۷ تا ۱ متر باشد.  
همچنین مطابق بند ۱۳-۷-۲-۵ (مبحث ۱۳ - صفحه ۸۷) کابل‌ها باید در داخل ماسه نرم خوابانده شوند به نحوی که حداقل ۱۰ سانتیمتر ماسه اطراف کابل را احاطه کند.  
منبع دوم: نشریه ۱۱۰-۱ (شکل ۷-۳)



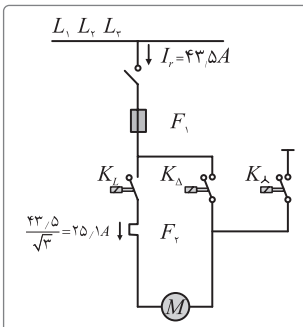
## ۱۰- گزینه (ب) پاسخ صحیح است.

مطابق بند پ ۱-۱۰-۶-۴ (مبحث ۱۳ - صفحه ۱۷۲) چنانچه در یک پست ترانسفورماتور خطوط ورودی و خروجی فشار قوی (فشار متوسط) همگی کابلی باشند و طول هر یک از خطوط قبل از پست از ۳ کیلومتر کمتر نباشد می‌توان برای هر دو منظور حفاظت سیستم و ایمنی از یک الکتروود زمین استفاده کرد.  
مطابق بند ۴-۲-۴-۲۲ کتاب راهنمای طرح و اجرای تأسیسات برقی ساختمان‌ها (صفحه ۱۷۷) اگر یکی از دو شرط زیر برقرار باشد احداث تنها یک الکتروود زمین برای پست ترانسفورماتور کافی خواهد بود:  
۱) اگر همه یا قسمتی از کابل‌های متصل به پست اعم از فشار قوی و ضعیف دارای زره فلزی بوده و وصل به زمین باشد و طول کل اینگونه کابل‌ها یک کیلومتر یا بیشتر باشد. (مطابق بند پ ۱-۱۰-۶-۵ مبحث ۱۳ - صفحه ۱۷۲)  
۲) اگر مقاومت بدنه‌های هادی پست نسبت به جرم کلی زمین از یک اهم تجاوز نکند.

## ۱۱- گزینه (ب) پاسخ صحیح است.

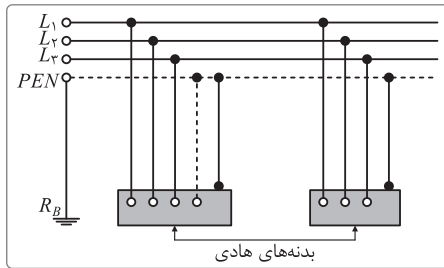
مدار قدرت راه‌اندازی الکتروموتور به صورت ستاره مثلث مطابق شکل زیر است.

مطابق شکل جریانی که از بی‌متال می‌گذرد  $I_{F_1} = \frac{43/5}{\sqrt{3}} = 25/1 A$  می‌باشد و محدوده تنظیم بی‌متال باید به گونه‌ای انتخاب شود که جریان ۲۵/۱ آمپر را پوشش دهد.  
بنابراین رله بی‌متال با محدوده تنظیم (۲۲-۳۲) آمپر انتخاب می‌شود.



## ۱۲- گزینه (ج) پاسخ صحیح است.

مطابق بند پ ۱-۱-۱-۲ (مبحث ۱۳ - صفحه ۱۴۱) در سرتاسر سیستم TN-C از یک هادی مشترک به عنوان هادی حفاظتی خنثی (PEN) استفاده می‌شود.

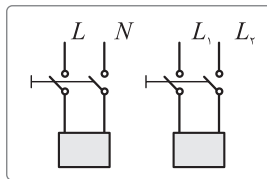


همچنین مطابق بند پ ۱-۴-۶ (مبحث ۱۳ - صفحه ۱۵۸) حداقل سطح مقطع هادی حفاظتی خنثی (PEN) مطابق جدول زیر است:

$S_p (PE-N-PEN)$	هادی فاز (S)
S	$S \leq 16$
۱۶	$16 < S \leq 35$
$\frac{S}{4}$	$35 < S$

مطابق جدول فوق در صورتی که مقطع هادی فاز (S) بزرگتر از ۱۶ میلی مترمربع باشد مقطع هادی حفاظتی خنثی (PEN) برابر ۱۶ میلی مترمربع می باشد.

۱۳- گزینه (د) پاسخ صحیح است.



مطابق بند ۳-۲-۴-۳ (نشریه ۱۱۰ جلد ۱ صفحه ۵ از ۲۶- ویرایش ۱۳۸۹): کلید دو پل در حقیقت دو کلید در یک جعبه است و می توان برای قطع و وصل همزمان دو فاز و یا یک فاز و یک نول مورد استفاده قرار داد. منبع دوم: نشریه ۱۱۰-۱ (بند ۳-۲-۴-۳)

۱۴- گزینه (ب) پاسخ صحیح است.

مطابق بند ۱۳-۲-۶-۱۳ (مبحث ۱۳ - صفحه ۷۶) به منظور کنترل تعمیر و سرویس مدار یا دستگاهی که آن را تغذیه می کند باید کلیه مدارهای خروجی از تابلو مجهز به نوعی کلید مجزا کننده زیر بار در تابلو باشد.

مطابق بند ۱۳-۲-۶-۱۳ (مبحث ۱۳ - صفحه ۷۷) چنانچه کلید مجزاکننده از محل فیزیکی وسیله یا دستگاه تغذیه شونده قابل رؤیت نباشد باید یک کلید مجزاکننده دیگر را که دارای مشخصات کلید مجزاکننده اصلی مدار باشد به صورت تکی و مجزا در نزدیک ترین محل مناسب از دستگاه نصب کرد. در این سؤال به علت اینکه کلید قطع و وصل کولر که در داخل ساختمان قرار دارد از محل کولر قابل رؤیت نیست بایستی در نزدیکی کولر کلید مجزاکننده قرار داده شوند که بتوانند هادی های برق دار را که شامل سیم فاز مربوط به دور تند و کند موتور کولر و سیم فاز مربوط به پمپ کولر می شود قطع کند. بنابراین بایستی از کلید مجزاکننده (ایزولاتور) سه پل با درجه حفاظت (IP) مناسب فضای آزاد (واترپروف) استفاده شود.

۱۵- گزینه (د) پاسخ صحیح است.

مطابق بند ۴۵۰ کتاب راهنمای طرح و اجرای تأسیسات برقی (صفحه ۱۱۸):

♦ در صورت وجود شرایط لازم ممکن است از الکترودهای موجود زیر به عنوان الکتروود زمین استفاده شود:

- ۱- غلاف های هادی کابل ها
- ۲- اجزای فلزی سازه ها
- ۳- سپرهای فلزی و میلگردهای شمع های بتنی
- ۴- لوله کشی آب (فلزی)
- ۵- لوله کشی های فلزی مجاز دیگر
- ۶- هر گونه تأسیسات زیرزمینی فلزی که در تماس با زمین بوده و مانعی برای استفاده از آن به عنوان الکتروود زمین وجود نداشته باشد.

۱۶- گزینه (الف) پاسخ صحیح است.

مطابق بند ۱۵-۳-۱۵ (مبحث ۱۵ - صفحه ۴۵) پلکان برقی و پیاده رو متحرک باید قابلیت حرکت در دو جهت پایین و بالا را داشته باشد.

۱۷- گزینه (ج) پاسخ صحیح است.

کابل LSZH که اختصار کلمات (Low Smoke Zero Halogen) می باشد کابلی فاقد مواد هالوژن مانند فلور، کلر برم و ید و همچنین فاقد مواد سربی مانند کادمیوم، کروم و جیوه است. این کابل در هنگام آتش سوزی از خود مواد سمی مانند مونواکسید کربن، دی اکسید کربن و هالید هیدروژن تولید نمی کند. لازم به ذکر است کابل های شبکه به صورت زوجی به هم پیچیده شده (TP Twisted Pair) ساخته می شوند که می تواند دارای روکش و فویل یا بدون روکش باشد که به صورت مقابل مشخص می شود:

UTP: Unshielded Twisted Pair

FTP: Foiled Twisted Pair

STP: Shielded Twisted Pair

SFTP: Shielded & Foiled Twisted Pair

SSTP: Shielded & Screen Twisted Pair

۱۸- گزینه (ج) پاسخ صحیح است.

مطابق بند ۷-۱۲-۷-۲۲ (مبحث ۲۲ - صفحه ۶۲) و جدول شماره ۲۲-۷-۱ (مبحث ۲۲ - صفحه ۶۴)، جریان الکتریکی موتورهای الکتریکی نصب شده در حال کار بایستی هر ۱۲ ماه یکبار مورد بازرسی و آزمون قرار گیرد.

۱۹- گزینه (ب) پاسخ صحیح است.

مطابق بند ۳-۱-۲۲-۶ (مبحث ۲۲ - صفحه ۳) بازرسی شخص حقیقی یا حقوقی است که دارای پروانه اشتغال به کار و صلاحیت لازم از وزارت راه و شهرسازی بوده و بر مبنای قرارداد منعقد شده با مسئول نگهداری ساختمان، مسئولیت بازرسی از ساختمان را مطابق الزامات مبحث ۲۲ دارد.

۲۰- گزینه (د) پاسخ صحیح است.

مطابق بند پ ۱-۱۰-۳ (مبحث ۱۳ - صفحه ۱۷۱) چنانچه احداث دو الکتروود زمین مستقل امکان پذیر نباشد می‌توان برای هر دو منظور (ایمنی و حفاظت سیستم) از یک الکتروود زمین استفاده کرد. در غیر این صورت باید از دو سیستم اتصال زمین مجزا، یکی برای حفاظت سیستم فشار قوی (فشار متوسط) و دیگری برای حفاظت در برابر برق‌گرفتگی و اتصال زمین سیستم فشار ضعیف (خنثی) استفاده کرد. همچنین مطابق بند پ ۱-۱۰-۲-۶ (مبحث ۱۳ - صفحه ۱۷۱) در پست‌هایی که طبق مقررات احداث دو الکتروود زمین الزامی باشد الکتروود حفاظتی را در اطراف پست و الکتروود ایمنی و سیستم (نقطه خنثی فشار ضعیف) را در نقطه‌ای دورتر (حداقل فاصله ۲۰ متر) احداث می‌کنند. در این صورت نقطه خنثی فشار ضعیف باید به الکتروود زمین ایمنی وصل شود.

۲۱- گزینه (ج) پاسخ صحیح است.

مطابق بند پ ۱-۶-۷ (مبحث ۱۳ - صفحه ۱۶۰) هادی هم‌بندی برای هم ولتاژ کردن (اصلی و اضافی) می‌تواند بصورت بدون عایق (لخت) اجرا گردد. ولی لازم به ذکر است که استفاده از هادی عایق‌دار برای این منظور ممنوعیت مقرراتی ندارد.

۲۲- گزینه (د) پاسخ صحیح است.

مطابق مبحث ۱۵ (صفحه ۶) برای جلوگیری از اضافه بار (*Over load*) حسگری را به شیوه‌های مختلف (*load cell*) تعبیه می‌کنند تا هنگام سوار شدن مسافر یا گذاشتن بار بیش از ظرفیت پیش‌بینی شده در کابین ضمن اعلام خبر تا تخلیه بار اضافی از حرکت آسانسور جلوگیری شود. مطابق بند ۱۵-۲-۲-۲ (مبحث ۱۵ - صفحه ۱۵) برای جلوگیری از اضافه بار (بار بیش از ظرفیت آسانسور)، مساحت کابین باید محدود گردد.

۲۳- گزینه (الف) پاسخ صحیح است.

مطابق مبحث ۱۵ (صفحه ۶) ضربه‌گیر (بافر) وسیله ارتجاعی است که برای جلوگیری از برخورد کنترل نشده کابین یا وزنه تعادل به کف چاهک بکار می‌رود.

۲۴- گزینه (ج) پاسخ صحیح است.

مطابق بند ۱۳-۷-۳-۱۱ (مبحث ۱۳ - صفحه ۶) قسمت هادی بیگانه بدنه هادی‌ای است که جزء تأسیسات الکتریکی نمی‌باشد ولی قادر است پتانسیلی را که معمولاً پتانسیل زمین است در معرض تماس قرار دهد و در اثر بروز اتصالی برق‌دار گردد. قسمت‌های هادی بیگانه برای مثال عبارتند از:

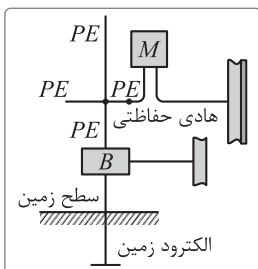
- ۱- اسکلت فلزی و قسمت‌های فلزی ساختمان‌ها
- ۲- لوله‌های فلزی گاز، آب، حرارت مرکزی و غیره و کلیه بخش‌های دیگر غیر برقی که ممکن است در اثر بروز اتصال الکتریکی برق‌دار شوند (مانند رادیاتورهایی که متصل به لوله‌های فلزی تأسیسات حرارتی هستند و غیره)
- ۳- کف‌ها و دیوارهای غیر عایق

۲۵- گزینه (الف) پاسخ صحیح است.

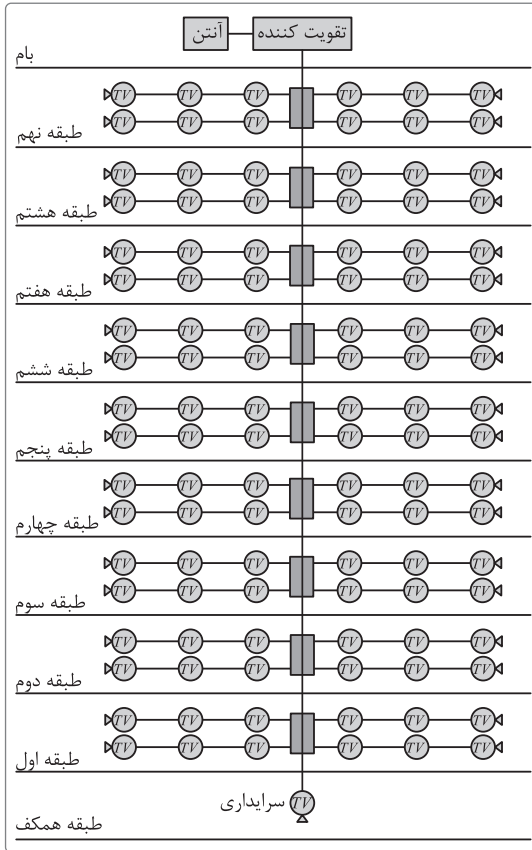
مطابق بند ۱۳-۲-۲-۱۲ (مبحث ۱۳ - صفحه ۶) هادی‌های برق‌دار هر سیم یا هادی دیگری است که با نیت برق‌دار شدن آن در بهره‌برداری عادی مورد استفاده قرار می‌گیرد و شامل هادی خنثی نیز می‌باشد ولی بطور قراردادی هادی مشترک حفاظتی خنثی (*PEN*) را شامل نمی‌شود.

۲۶- گزینه (ب) پاسخ صحیح است.

مطابق بند ۱۳-۲-۱۴ (مبحث ۱۳ - صفحه ۷) و شکل پ ۱-۲-۸-۴ (مبحث ۱۳ - صفحه ۱۵۲): هادی حفاظتی (*PE*) هادی‌ای است که برای حفاظت در برابر برق‌گرفتگی لازم است و بدنه‌های هادی را به ترمینال اصلی اتصال زمین متصل می‌کند.



## سؤالات (طراحی) اسفندماه ۱۳۹۵



مسئله: ساختمانی مسکونی دارای ۹ طبقه و هر طبقه ۴ واحد مفروض است. هر واحد مسکونی دارای سه عدد پریز تلویزیون مطابق شکل می باشد. پریز طبقه همکف مربوط به واحد سرایداری می باشد.

□ = جعبه تقسیم عبوری با یک عبور و چهار انشعاب و تضعیف ۳ دسی بل برای عبور و ۱۵ دسی بل برای هر انشعاب

○ = پریز میانی با افت عبوری ۲ دسی بل و افت انشعاب ۶ دسی بل (به طرف مصرف کننده)

○ = پریز انتهایی با افت ۲ دسی بل

در محاسبات از افت کابل ها صرف نظر می شود. به سؤالات ۱ تا ۳ پاسخ دهید.

۱- حداکثر افت چقدر می باشد؟

(ب) ۲۹ دسی بل

(الف) ۴۴ دسی بل

(د) ۴۵ دسی بل

(ج) ۴۷ دسی بل

۲- حداقل افت چقدر می باشد؟

(ب) ۲۳ دسی بل

(الف) ۲۶ دسی بل

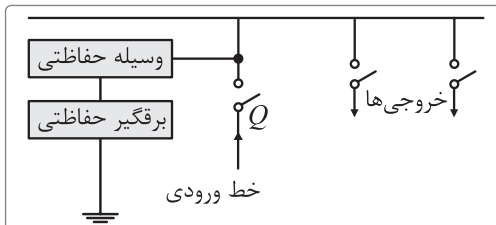
(د) ۲۱ دسی بل

(ج) ۲۴ دسی بل

۳- چنانچه تفاوت سطح سیگنال در شبکه توزیع برای اینکه سیگنال در حد اشباع و یا کمتر از حد مینیمم نباشد، حداکثر ۲۵ دسی بل باشد، کدام یک از گزینه های زیر صحیح است؟

- (الف) چنانچه قدرت تقویت کننده براساس حداقل افت انتخاب گردد، سطح سیگنال در طبقات پایینی کمتر از حد مینیمم خواهد بود.  
 (ب) چنانچه قدرت تقویت کننده براساس حداکثر افت انتخاب گردد، سطح سیگنال در طبقات بالایی در حد اشباع خواهد بود.  
 (ج) مشکلی از بابت سیگنال در حد اشباع و یا کمتر از حد مینیمم وجود ندارد.  
 (د) گزینه های الف و ب هر دو صحیح است.

۴- کدام یک از گزینه های زیر در خصوص وسیله حفاظتی برای برق گیر حفاظتی (Surge Protective Device) صحیح می باشد؟ (Q وسیله حفاظتی مدار می باشد.)



- (الف) وسیله حفاظتی باید فیوز باشد.  
 (ب) وسیله حفاظتی می تواند فیوز و یا کلید خودکار اتوماتیک معمولی باشد.  
 (ج) وسیله حفاظتی باید کلید خودکار اتوماتیک معمولی باشد.  
 (د) استفاده از وسیله حفاظتی در مدار برق گیر حفاظتی الزامی نمی باشد.

۵- کدام یک از گزینه های زیر در خصوص فضای امن صحیح نمی باشد؟

- (الف) فضای امن باید دارای ارتباط دوسویه با مرکز کنترل ساختمان باشد.  
 (ب) فضای امن باید توسط شبکه بارنده محافظت گردد.  
 (ج) پیش بینی آسانسور یا آسانسورهایی که مستقیماً به فضای امن ارتباط داشته باشند، الزامی است.  
 (د) تغذیه برق فضای امن می تواند از طریق انشعاب (TAP OFF) از سیستم توزیع برق باسداکت ساختمان انجام گیرد.

۶- کدام یک از گزینه‌های زیر در خصوص به کارگیری لامپ‌های کم مصرف (پر بازده) در یک مجتمع مسکونی صحیح است؟

- (الف) برای فضاهای عمومی و فضاهای داخلی واحدهای مسکونی که از روشنایی الکتریکی به صورت ممتد استفاده می‌کنند، توصیه می‌شود.  
 (ب) برای فضاهای عمومی و فضاهای داخلی واحدهای مسکونی که از روشنایی الکتریکی به صورت ممتد استفاده می‌کنند الزامی است.  
 (ج) برای فضاهای عمومی و فضاهای داخلی واحدهای مسکونی که از روشنایی الکتریکی به صورت ممتد استفاده می‌کنند به ترتیب الزامی و توصیه می‌شود.  
 (د) برای فضاهای عمومی و فضاهای داخلی واحدهای مسکونی که از روشنایی الکتریکی به صورت ممتد استفاده می‌کنند، به ترتیب توصیه و الزامی است.

۷- سیستم نیروی برق پروژه‌ای به صورت  $TN-S$  می‌باشد. تابلوی نگهداری این پروژه با کابل  $4 \times 6 + 1 \times 6 \text{ mm}^2$  NYN (با فرض هادی حفاظتی مجزا) از تابلوی اصلی برق تغذیه شده است. بعد از مدتی کابل هادی حفاظتی تابلوی نگهداری در مسیر قطع می‌شود و امکان اجرای کابل کشی مجدد برای آن وجود ندارد. با توجه به توضیحات ارائه شده کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح تر است؟

- (الف) اتصال شینه ارت تابلوی نگهداری به یک الکتروود زمین مستقل  
 (ب) استفاده از کلیدهای RCD در مسیر تغذیه دستگاه‌ها و تجهیزات تابلوی نگهداری  
 (ج) اتصال شینه نول و ارت تابلوی نگهداری  
 (د) گزینه‌های الف و ب صحیح است.

مسئله: شدت روشنایی پیشنهادی کلاس درس ۶۰۰ لوکس می‌باشد. شدت روشنایی نقطه‌ای برحسب لوکس این کلاس به ابعاد  $10 \times 6$  مترمربع مطابق جدول زیر می‌باشد. ضرایب  $g_1$  و  $g_2$  برای داشتن روشنایی یکنواخت برای کلاس درس به ترتیب  $g_1 = 0.3$  و  $g_2 = 0.15$  می‌باشد. به سؤالات ۸ تا ۹ پاسخ دهید.

شدت روشنایی مینیمم	شدت روشنایی مینیمم
شدت روشنایی ماکزیمم	شدت روشنایی متوسط
$g_2 =$	$g_1 =$

۸- شدت روشنایی متوسط کلاس درس چند لوکس می‌باشد؟

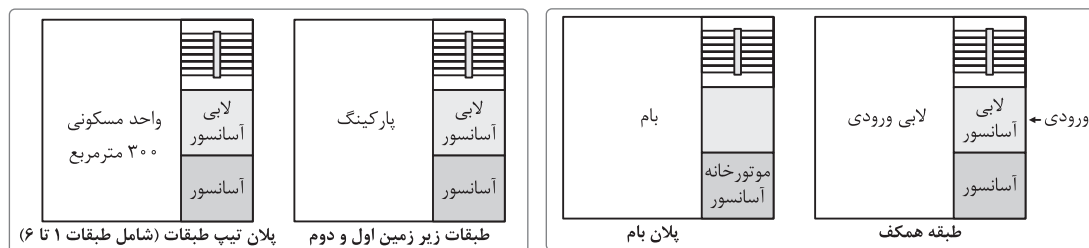
- (الف) ۶۰۰  
 (ب) ۶۴۵  
 (ج) ۲۰۰  
 (د) ۱۲۰۰

		۱۰ m										
۶ m		۲۰۰	۵۰۰	۷۰۰	۷۰۰	۷۰۰	۵۰۰	۲۰۰				
		۵۰۰	۷۰۰	۹۰۰	۹۰۰	۹۰۰	۷۰۰	۵۰۰				
		۵۰۰	۷۰۰	۹۰۰	۱۲۰۰	۹۰۰	۷۰۰	۵۰۰				
		۲۰۰	۵۰۰	۷۰۰	۷۰۰	۷۰۰	۵۰۰	۲۰۰				

۹- کدام یک از گزینه‌های زیر در خصوص روشنایی این کلاس صحیح است؟

- (الف) یکنواختی روشنایی کلاس درس مناسب می‌باشد.  
 (ب) یکنواختی روشنایی کلاس درس مناسب نمی‌باشد.  
 (ج) یکنواختی روشنایی کلاس جزء پارامترهای طراحی روشنایی نمی‌باشد.  
 (د) داده‌ها برای حل مسئله کافی نمی‌باشد.

مسئله: پلان طبقات یک ساختمان مسکونی مطابق شکل‌ها می‌باشد. برای طبقات پارکینگ سیستم شبکه بارنده‌تر (اسپرینکلر) پیش‌بینی شده است. سه عدد حسگر جریان آب (دو عدد برای انشعاب لوله اسپرینکلر برای طبقات زیرزمین اول و زیرزمین دوم و یکی هم در ایستگاه پمپاژ (محل استقرار پمپ‌های آتش‌نشانی) پیش‌بینی شده است. هر حسگر جریان آب به عنوان یک المان (واحد) در سیستم اعلام حریق در نظر گرفته می‌شود. ایستگاه پمپاژ در طبقه زیرزمین دوم می‌باشد.



فقط با توجه به داده‌های مسئله به سؤالات ۱۰ تا ۱۲ پاسخ دهید.

۱۰- پمپ‌های آتش‌نشانی در مواقع مورد نیاز از چه طریق روشن می‌شوند؟

- (الف) حسگر جریان آب مستقر در طبقه زیرزمین اول و یا زیرزمین دوم  
 (ب) حسگر جریان آب مستقر در ایستگاه پمپاژ  
 (ج) از طریق مرکز سیستم اعلام حریق  
 (د) گزینه‌های ب و ج هر دو صحیح است.

۱۱- علت استفاده از حسگرهای جریان آب در طبقات زیرزمین اول و زیرزمین دوم چه می‌باشد؟

- (الف) جهت اعلام فعال شدن سیستم اطفاء در طبقه مربوطه  
 (ب) جهت روشن کردن پمپ‌های آتش‌نشانی  
 (ج) جهت فعال کردن سیستم کنترل آتش‌شان  
 (د) هر سه گزینه صحیح است.

۱۲- چنانچه مرکز سیستم اعلام حریق ساختمان از نوع متعارف باشد، و حسگرها به عنوان یک المان در سیستم اعلام حریق فرض شود، مشخصات این مرکز از بابت تعداد زون‌ها برابر است با:

- (الف) مرکز ۸ زون  
(ب) مرکز ۱۲ زون  
(ج) مرکز ۱۶ زون  
(د) داده‌ها برای حل مسئله کافی نیست.

۱۳- برای اتصال هادی‌های مدار روشنایی و پریش برق، کدام یک از گزینه‌های زیر مناسب‌تر می‌باشد؟

- (الف) سیم افشان با لحیم کردن سر سیم‌ها  
(ب) سیم نوع تک مفتولی  
(ج) سیم افشان با نصب سر سیم گلوبی  
(د) سیم نوع تک مفتولی با استفاده از کابلشوی پیچی

۱۴- کابل تغذیه برق یک کولر آبی مستقر در بام از تابلوی برق یک واحد مسکونی شامل هادی فاز، هادی نول و هادی حفاظتی می‌باشد. چنانچه این کولر آبی در بام بر روی یک پایه فلزی نصب شده باشد، مناسب‌ترین گزینه جهت هم‌بندی اضافی این پایه فلزی چه می‌باشد؟

- (الف) پیش‌بینی یک کابل مجزا از ترمینال اصلی شینه ارت ساختمان  
(ب) پیش‌بینی یک کابل مجزا از شینه ارت تابلوی واحد مسکونی  
(ج) وصل پایه فلزی به هادی حفاظتی کابل کولر  
(د) الزامی به هم‌بندی اضافی پایه فلزی نمی‌باشد.

۱۵- علت هم اندازه بودن سطح مقطع کابل نول با کابل‌های فاز در یک سیستم نیروی  $TN-S$  چه می‌باشد؟

- (الف) وجود جریان‌های هارمونیک  
(ب) قطع خودکار مدار در زمان مجاز  
(ج) کاهش جریان مصرف  
(د) گزینه‌های الف و ب هر دو صحیح است.

مسئله: ساختمانی دارای سه کنتور ۱۰۰ آمپر سه فاز می‌باشد. قرار است برق این سه کنتور علاوه بر برق شهر به صورت کامل از برق اضطراری نیز تغذیه گردد. با توجه به موارد گفته شده به سؤالات ۱۶ تا ۱۷ پاسخ دهید.

۱۶- چنانچه عمل تعویض برق شهر به برق اضطراری و بالعکس از طریق کنتاکتور انجام گیرد، تعداد کنتاکتورهای تابلوی  $A.T.S.P$  چه می‌باشد؟

- (الف) ۲  
(ب) ۶  
(ج) ۴  
(د) ۸

۱۷- تعداد بانک خازن طراحی شده برای این ساختمان چند دستگاه می‌باشد؟

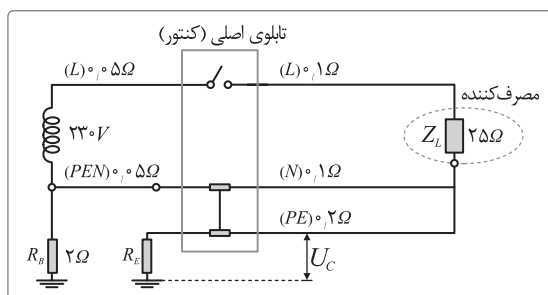
- (الف) ساختمان نیازی به بانک خازن ندارد.  
(ب) یک دستگاه  
(ج) دو دستگاه  
(د) سه دستگاه

۱۸- یک مدار تغذیه شده در یک واحد مسکونی با کلید مینیاتوری از تابلوی برق شامل ۳ عدد پریش تک فاز ۱۶ آمپر مفروض است. چنانچه مصرف برق هر پریش ۲ آمپر باشد، کدام یک از گزینه‌های زیر در خصوص آمپراژ کلید مینیاتوری صحیح است؟ (از ضرایب کاهش باردهی کلیدهای مینیاتوری صرف‌نظر می‌شود).

- (الف) آمپراژ کلید مینیاتوری نباید از ۱۶ آمپر بیشتر باشد.  
(ب) آمپراژ کلید مینیاتوری نباید از ۲۵ آمپر بیشتر باشد.  
(ج) آمپراژ کلید مینیاتوری باید ۱۰ آمپر باشد.  
(د) آمپراژ کلید مینیاتوری باید ۶ آمپر باشد.

۱۹- از نظر ضوابط مندرج در مبحث بیست و یکم مقررات ملی ساختمان کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح نمی‌باشد؟

- (الف) تأسیسات و تجهیزات داخل پناهگاه که غیرقابل تفکیک و ثابت هستند باید در جای خود محکم شوند.  
(ب) لوله‌های آب سرد باید به صورت روکار اجرا شود.  
(ج) لوله هواکش در سیستم لوله‌کشی فاضلاب باید مجهز به سوپاپ ضد انفجاری باشد.  
(د) احداث مخزن بتنی در پناهگاه مجاز نیست.



مسئله: مدار شکل زیر به صورت تئوریک برای قطع نول شبکه برای یک مشترک با کنتور  $1 \times 32$  آمپر طراحی شده است. به سؤالات ۲۰ تا ۲۱ پاسخ دهید.

۲۰- در صورتی که مقاومت الکتروود مشترک ( $R_E$ ) برابر با ۲۰ اهم باشد و مقاومت مصرف‌کننده مشترک در موقع قطع نول شبکه فقط ۲۵ اهم باشد، مقدار ولتاژ تماس ( $U_C$ ) در این حالت حدوداً چقدر می‌باشد؟

- (الف) ۹۷ ولت  
(ب) ۱۸۴ ولت  
(ج) ۱۰۲ ولت  
(د) ۱۱۵ ولت

۲۱- مقاومت الکتروود مشترک ( $R_E$ ) حداکثر چقدر می تواند باشد که فرد در تماس با بدنه دستگاه الکتریکی دچار برق گرفتگی نشود؟

- الف) ۶٫۹۴ اهم (ب) ۷٫۵۷ اهم (ج) ۵ اهم (د) ۲ اهم

۲۲- کدام یک از گزینه های زیر در خصوص کابل های اشاره شده زیر در یک سیستم نیروی  $TN-S$  صحیح می باشد؟

$$A: 3 \times 120 / 70 + 1 \times 70 \text{ mm}^2 \text{ NYY} \quad B: 3 \times 120 + 2(1 \times 70) \text{ mm}^2 \text{ NYY}$$

- الف) کابل  $A$  یک کابل سه و نیم رشته برای هادی های فازها و نول به اضافه یک کابل تک رشته برای هادی حفاظتی  
 ب) کابل  $B$  یک کابل سه رشته برای هادی های فازها به اضافه دو رشته کابل تک رشته برای هادی نول و هادی حفاظتی  
 ج) کابل  $B$  یک کابل سه رشته برای هادی های فازها به اضافه دو رشته کابل تک رشته برای هادی نول  
 د) گزینه های الف و ب هر دو صحیح است.

۲۳- کدام یک از منابع و مدارهای تغذیه ولتاژ خیلی پایین در خصوص رابطه با زمین مطابق تعریف زیر می باشد؟

رابطه با زمین: مدارها بدون اتصال به زمین می باشند. بدنه های هادی نباید دانسته به زمین اتصال داده شوند.

- الف) سیستم  $SELV$  (ب) سیستم  $PELV$  (ج) سیستم  $FELV$  (د) هر سه گزینه صحیح است.

۲۴- کدام یک از گزینه های زیر در خصوص مدارهای ۰٫۴ ثانیه و ۵ ثانیه صحیح است؟

- الف) تغذیه مدارهای ۰٫۴ ثانیه و ۵ ثانیه از یک تابلوی برق، بلا مانع می باشد.  
 ب) در صورت تغذیه مدارهای ۰٫۴ ثانیه و ۵ ثانیه از یک تابلوی برق ایجاد هم بندی اضافی الزامی است.  
 ج) تغذیه مدارهای ۰٫۴ ثانیه از تابلوی دیگری نزدیک تر به منبع تغذیه انجام گیرد.  
 د) گزینه های ب و ج هر دو صحیح است.

۲۵- حفاظت یک مدار روشنایی محوطه  $16A$  و کابل تغذیه این مدار  $6 \text{ mm}^2$  می باشد. چنانچه انشعاب از این کابل جهت تغذیه چراغ

$2,5 \text{ mm}^2$  و نصب وسیله حفاظتی در پایه چراغ امکان پذیر نباشد، حداکثر ارتفاع چراغ چند متر می باشد؟

- الف) ۳ متر  
 ب) ۷٫۵ متر  
 ج) ۹ متر  
 د) حداکثر ارتفاع پایه چراغ با توجه به نیاز و شرایط طرح روشنایی انتخاب و تعیین می گردد.

۲۶- کدام یک از آسانسورهای زیر باید مجهز به کلید مخصوص که آسانسور را در اختیار کاربران آموزش دیده قرار می دهد، باشد؟

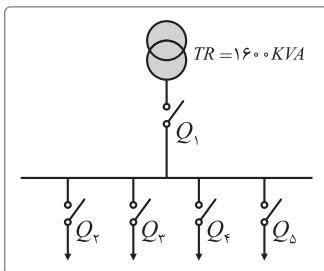
- الف) آسانسورهایی که قابلیت حمل صندلی چرخدار را دارند.  
 ب) آسانسورهایی که قابلیت حمل بیمار (برانکاردر) را دارند.  
 ج) آسانسورهایی که قابلیت حمل تخت بیمار (تخت بر) را دارند.  
 د) هر سه گزینه صحیح می باشد.

۲۷- کدام یک از گزینه های زیر در خصوص تغذیه برق آسانسور یک ساختمان صحیح است؟

- الف) کابل برق آسانسور می تواند به صورت انشعابی از تابلوی نیمه اصلی مستقر در بام تغذیه گردد.  
 ب) کابل برق آسانسور می تواند به صورت انشعابی از سیستم توزیع برق ساختمان (باسداکت) تغذیه گردد.  
 ج) کابل برق آسانسور باید به صورت مستقل و از طریق تابلوی برق اصلی ساختمان تغذیه گردد.  
 د) محدودیتی در خصوص تغذیه برق تابلوی آسانسور وجود ندارد.

۲۸- طراحی یک تابلوی برق اصلی  $MDP$  بلافاصله بعد از ترانسفورماتور  $1600 \text{ kVA}$  ( $U_K = 6\%$  ,  $4 \text{ KV}$  ,  $20/0$ ) مطابق شکل زیر می باشد.

کلیدهای  $Q_1$  تا  $Q_5$  از نوع کلید خودکار اتوماتیک معمولی می باشند. حداقل قدرت قطع کلیدهای  $Q_1$  تا  $Q_5$  چقدر می باشد؟



$$\text{الف) } Q_1 = 50 \text{ KA} , (Q_2 = Q_3 = Q_4 = Q_5 = 36 \text{ kA})$$

$$\text{ب) } Q_1 = Q_2 = Q_3 = Q_4 = Q_5 = 50 \text{ kA}$$

$$\text{ج) } Q_1 = 50 \text{ KA} , (Q_2 = Q_3 = Q_4 = Q_5 = 25 \text{ kA})$$

$$\text{د) } Q_1 = 50 \text{ KA} , (Q_2 = Q_3 = Q_4 = Q_5 = 16 \text{ kA})$$

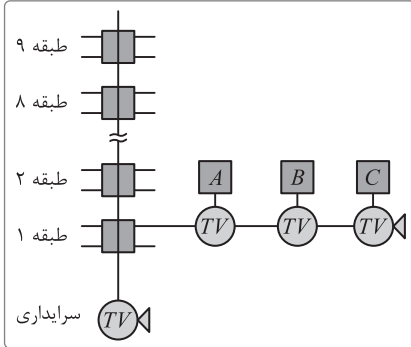
۲۹- کدام یک از کابل های زیر در یک سیستم نیروی  $TN-S$  از بابت ایمنی در برابر برق گرفتگی در شرایط مساوی مطمئن تر می باشد؟

- الف)  $3 \times 35 / 16 + 1 \times 35 \text{ mm}^2 \text{ NYY}$  (ب)  $4 \times 35 + 1 \times 16 \text{ mm}^2 \text{ NYY}$   
 ج)  $4 \times 35 + 1 \times 35 \text{ mm}^2 \text{ NYY}$  (د) گزینه های الف و ج هر دو صحیح است.

## آزمون ورود به حرفه مهندسان (تأسیسات برقی)

### پاسخنامه (طراحی) اسفندماه ۱۳۹۵

۱- گزینه (ج) پاسخ صحیح است.



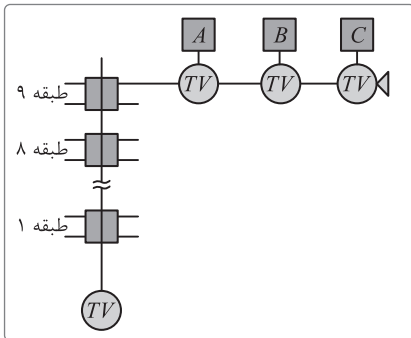
برای محاسبه حداکثر افت سیگنال در سیستم آنتن مرکزی بایستی مسیری را بیابیم که در آن مقدار افت سیگنال عبوری حداکثر است. با توجه به دیاگرام آنتن مرکزی مسئله و افت سیگنال در جعبه تقسیم و پریزها و از آنجایی که از افت کابل‌ها صرف‌نظر شده است افت سیگنال در طبقه اول حداکثر است. برای بررسی دقیق‌تر افت سیگنال در پریزهای ابتدایی، میانی و انتهایی هر واحد طبقه اول را جداگانه محاسبه و بزرگ‌ترین عدد به عنوان حداکثر افت سیگنال انتخاب می‌شود.

$$B \rightarrow 6 + 2 + 15 + 8 \times 3 = 47dB$$

$$C \rightarrow 2 + 2 + 2 + 15 + 8 \times 3 = 45dB$$

ملاحظه می‌شود، اگر گیرنده به پریز میانی یکی از واحدهای طبقه اول وصل شود افت سیگنال از آنتن تا گیرنده حداکثر و برابر  $47dB$  می‌باشد.

۲- گزینه (د) پاسخ صحیح است.



حداقل افت سیگنال در پریز ابتدایی واحدهای طبقه نهم ایجاد می‌شود.

$$A \rightarrow 6 + 15 = 21dB$$

$$B = 2 + 2 + 15 = 19dB$$

$$C = 2 + 2 + 2 + 15 = 21dB$$

۳- گزینه (د) پاسخ صحیح است.

حداقل افت  
 $21 + 25 = 46dB$   
 تفاوت سیگنال

اگر قدرت تقویت‌کننده براساس حداقل افت سیگنال انتخاب شود:

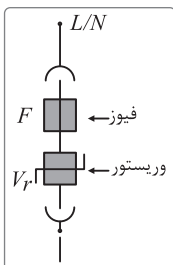
در این حالت سطح سیگنال ( $46dB$ ) از حداکثر افت ( $47dB$ ) کمتر می‌شود.

تفاوت سیگنال  
 $47 - 25 = 22dB > 21dB$   
 حداکثر افت

اگر قدرت تقویت‌کننده براساس حداکثر افت سیگنال انتخاب شود:

ملاحظه می‌شود که سطح سیگنال ( $22dB$ ) از حداقل افت در طبقه نهم بیشتر شده و در حد اشباع قرار می‌گیرد.

۴- گزینه (الف) پاسخ صحیح است.



مطابق بند ۱۳-۳-۱۶-۳ و شکل ۱۳-۱۶-۳ (مبحث ۱۳- صفحه ۲۲ و ۲۳)  $PD$  وسیله حفاظتی (فیوز) است، برق‌گیرهای حفاظتی ( $surge\ Arrester$ ) برای حفاظت تجهیزات حساس الکترونیکی و مخبراتی در مسیر برق‌رسانی به اینگونه تجهیزات و برای جلوگیری از اضافه ولتاژهای خطرناک مورد استفاده قرار می‌گیرد. دیاگرام یک برق‌گیر حفاظتی به صورت شکل مقابل است: با افزایش ولتاژ دو سر برق‌گیر مقاومت وریستور کاهش و جریان افزایش می‌یابد که باعث سوختن فیوز می‌شود. وریستور ( $VDR$ ) مقاومت وابسته به ولتاژ است و با افزایش ولتاژ مقاومت آن کاهش می‌یابد. بنابراین هر برق‌گیر مجهز به یک فیوز حفاظتی است.

نکته: فیوز دارای خاصیت محدودکنندگی جریان است و در زمان بسیار کوتاهی مدار را قطع می‌کند.

۵- گزینه (د) پاسخ صحیح است.

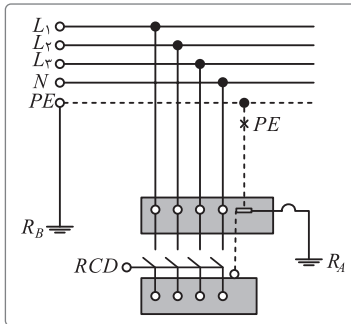
مطابق بند ۲۱-۲-۴ (مبحث ۲۱ - صفحه ۲۸) و بند ۲۱-۷-۵ (مبحث ۲۱ - صفحه ۱۰۷)، فضای امن به فضایی اطلاق می‌گردد که در مقابل اثرات بارهای ناشی از انفجار، کمتر در معرض خطر قرار گرفته و نسبت به سایر فضاهای ساختمان از ایمنی و مقاومت بیشتری برخوردار باشد. با توجه به تعریف فوق برای تأمین برق فضای امن بایستی کابل یا با سداکت اختصاصی که مستقیماً از تابلو اصلی برق اضطراری ساختمان تغذیه می‌شود استفاده شود و تغذیه بصورت انشعابی مجاز نیست.



## ۶- گزینه (ج) پاسخ صحیح است.

مطابق بند ۱۹-۵ (مبحث ۱۹ - ویرایش ۸۹ - صفحه ۵۹) در فضاهای عمومی کلیه ساختمان‌ها که از روشنایی الکتریکی به صورت ممتد استفاده می‌شود، به کارگیری لامپ‌های کم مصرف (پر بازده)، با حداقل بازده ۵۵ لومن بروت، الزامی است. بهره‌گیری از لامپ‌های کم مصرف در کلیه فضاهای داخلی ساختمان‌های مسکونی که از روشنایی الکتریکی به صورت ممتد استفاده می‌شود، به ویژه در فضاهای نشیمن و آشپزخانه توصیه می‌شود. مطابق بند ۱۹-۴-۵ (مبحث ۱۹ - ویرایش ۹۹ - صفحه ۱۱۴)، حداقل بهره نوری لامپ‌های متعارف برای رتبه‌بندی‌های مختلف انرژی ساختمان ذکر شده است.

## ۷- گزینه (د) پاسخ صحیح است.



مطابق (مبحث ۱۳ - صفحه ۱۵۶) در سیستم‌های  $TN$  وصل مستقیم بدنه‌های هادی به الکتروود زمین مستقل، یعنی الکتروودی که مستقل از اتصال زمین خنثی باشد (مانند سیستم  $TT$ ) ممنوع است. جز در مواردی که بدنه‌های هادی توسط کلیدهای جریان باقی مانده ( $RCD$ ) حفاظت شوند، که در این صورت، مدار تغذیه‌کننده تجهیزات باید دارای هادی‌های حفاظتی ( $PE$ ) و خنثی ( $N$ ) مجزا بوده و کلیه بدنه‌های حفاظت شده با یک کلید ( $RCD$ ) به یک الکتروود وصل شوند و مقاومت الکتروود مستقل نیز در رابطه زیر صدق کند.

$$R_A I_{\Delta} \leq U_L$$

که در آن:

$R_A$  مقاومت الکتروود زمین مستقل،  $I_{\Delta}$  جریان باقی مانده نامی عمل کلید،  $U_L$  حداکثر ولتاژ تماس (۵۰ ولت)

## ۸- گزینه (ب) پاسخ صحیح است.

$$E_{av} = \frac{\sum E}{n}$$

شدت روشنایی متوسط کلاس حاصل جمع شدت روشنایی نقطه‌ای تقسیم بر تعداد نقاط روشنایی می‌باشد.

$$\sum E = (200 \times 2 + 500 \times 5 + 700 \times 5 + 900 \times 3) \times 2 + 700 \times 2 + 900 \times 2 + 1200 = 22600 \text{ LUX}$$

$$E_{av} = \frac{22600}{35} = 645.7 \text{ LUX}$$

## ۹- گزینه (الف) پاسخ صحیح است.

برای کنترل یکنواختی روشنایی ضرایب  $g_1$  و  $g_2$  را محاسبه می‌کنیم.

$$E_{av} = 645 \text{ LUX}, \quad E_{min} = 200 \text{ LUX}, \quad E_{max} = 1200 \text{ LUX}$$

$$g_1 = \frac{E_{min}}{E_{av}} = \frac{200}{645} = 0.31 > 0.3$$

ضریب  $g_1$  نیز مناسب است.

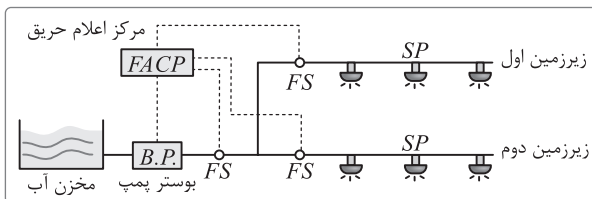
$$g_2 = \frac{E_{min}}{E_{max}} = \frac{200}{1200} = 0.17 > 0.15$$

ضریب  $g_2$  نیز مناسب است.

## ۱۰- گزینه (ب) پاسخ صحیح است.

سیستم اطفاء حریق با استفاده از آب تحت فشار به دو روش خشک و تر مورد استفاده قرار می‌گیرند. در روش تر آب با فشار کم در پشت نازل که می‌تواند جعبه آتش‌نشانی ( $Fire Box$ ) یا شبکه بارنده (اسپرنکلر) باشد قرار دارد.

هنگام وقوع حریق در صورت استفاده از نازل (اسپرنکلر) تر قسمت حساس اسپرنکلر که یک محفظه شیشه‌ای است بر اثر حرارت زیاد شکسته و باعث پاشیدن آب بروی آتش می‌شود، پاشش آب باعث فعال شدن حسگر جریان آب ( $Flow Switch$ ) که در ابتدای لوله‌کشی اسپرنکلرها قرار داده شده و



از آنجایی که حسگر به سیستم اعلام حریق وصل است، باعث فعال‌سازی سیستم اعلام حریق شده و از طریق سیستم اعلام حریق آژیرها و تجهیزات اعلام حریق فعال می‌شوند. فعال‌سازی پمپ‌ها از طریق سوئیچ‌های کاهش فشار ( $Pressure Switch$ ) انجام می‌گردد.

## ۱۱- گزینه (الف) پاسخ صحیح است.

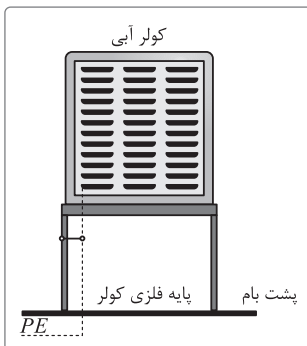
با توجه به توضیحات سؤال ۱۰ حسگرهای جریان آب برای اعلام فعال شدن سیستم اطفاء حریق به مرکز اعلام حریق ساختمان به منظور فعال‌سازی آژیرها، چراغ‌های گردان و چشمک‌زن می‌باشد.

**۱۲- گزینه (ج) پاسخ صحیح است.**

ساختمان موضوع سؤال دارای ۲ طبقه زیرزمین، همکف و ۶ طبقه مسکونی می‌باشد. مطابق قوانین سازمان آتش‌نشانی که براساس NFPA تدوین شده است هر طبقه یک زون محسوب می‌شود. بنابراین تعداد زون‌ها برابر است با:  
 زیرزمین دوم - زیرزمین اول - همکف - طبقات ۱ الی ۶ - حسگر جریان آب زیرزمین ۲ - حسگر جریان آب زیرزمین ۱ - چاه آسانسور، جلو درب طبقات آسانسورها و موتورخانه آسانسور (مطابق مبحث ۱۵) - که جمعاً ۱۴ زون (ناحیه) اعلام حریق در نظر گرفته می‌شود.

**۱۳- گزینه (ب) پاسخ صحیح است.**

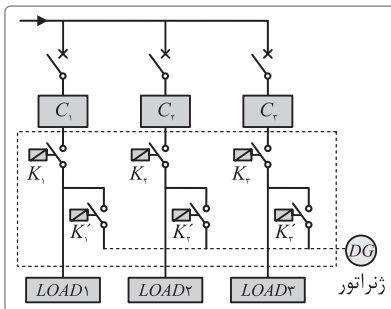
مطابق بند ۱۳-۷-۳-۱۴ (مبحث ۱۳ - صفحه ۹۲) سیم‌های استفاده شده در سیم‌کشی‌ها باید تا مقطع ۱۰ میلی‌متر مربع از نوع تک مفتولی با عایق بندی پی‌وی‌سی باشند و از این مقطع به بالا سیم‌ها می‌توانند چند مفتولی باشند. جنس هادی سیم‌ها از مس خواهد بود.  
 از آنجایی که مطابق بند ۱۳-۷-۱۴ (مبحث ۱۳ - صفحه ۸۵) حداقل سطح مقطع سیم‌های مورد استفاده در مدارهای روشنایی ۱/۵ میلی‌متر مربع است. بنابراین مناسب‌ترین هادی مورد استفاده در تأسیسات روشنایی، هادی تک مفتولی می‌باشد.

**۱۴- گزینه (ج) پاسخ صحیح است.**


بدنه هادی کولر مطابق مقررات مبحث ۱۳ بایستی به هادی حفاظتی وصل شود. برای ایجاد هم‌بندی و کاهش خطرات برق‌گرفتگی کلیه بدنه‌های هادی بیگانه (مثل پایه فلزی کولر) بایستی به سیستم اتصال زمین ساختمان متصل گردد.

**۱۵- گزینه (الف) پاسخ صحیح است.**

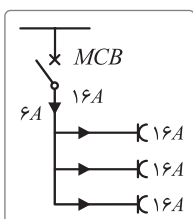
مطابق بند ۱۳-۷-۱-۱۲-۱ (مبحث ۱۳ - صفحه ۸۴) به علل مختلف مانند ضرایب قدرت مختلف بارهای یک فاز وصل شده، عدم امکان متعادل کردن بارها بین فازها و به خصوص وجود جریان‌های هارمونیک در مدارهای تغذیه‌کننده لامپ‌های گازی مانند فلورسنت ممکن است در بعضی موارد جریان در هادی خنثی معادل هادی فاز و یا حتی از آن بیشتر نیز باشد.  
 بنابراین در اینگونه موارد سطح مقطع هادی نول معادل فاز در نظر گرفته می‌شود.


**۱۶- گزینه (ب) پاسخ صحیح است.**

با توجه به دیگرام مقابل: برای اتصال اتوماتیک ژنراتور به سه مصرف‌کننده با کنتورهای مجزا به ۶ عدد کنتاکتور نیاز است. کنتاکتورهای  $k_1$  و  $k_2$  و  $k_3$  در شرایط عادی وصل و  $k_4$  و  $k_5$  و  $k_6$  قطع هستند. در شرایط اضطراری که برق شبکه قطع می‌شود، کنتاکتورهای  $k_1$  و  $k_2$  و  $k_3$  قطع و  $k_4$  و  $k_5$  و  $k_6$  وصل می‌شود.

**۱۷- گزینه (د) پاسخ صحیح است.**

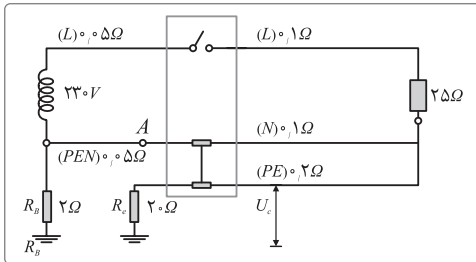
مطابق بند پ ۵-۱-۱۰ (مبحث ۱۳ - صفحه ۲۰۲) برای جلوگیری از جریان‌های هجومی و عملکرد صحیح دیزل ژنراتور، وقتی ژنراتور وصل می‌شود بانک خازن بایستی از مدار خارج شود. بنابراین بانک خازن در شرایط عادی نیاز است و برای هر کنتور بایستی بانک خازن مستقل در نظر گرفته شود. خازن بایستی قبل از کنتاکتورهای  $k_1$  و  $k_2$  و  $k_3$  نصب شود. در نتیجه ۳ دستگاه بانک خازن مورد نیاز خواهد بود.

**۱۸- گزینه (الف) پاسخ صحیح است.**


در واحدهای مسکونی از پریزهای ۱۶ آمپری استفاده می‌شود. حداکثر جریان عبوری از مدار در این سؤال ۶ آمپر است. بنابراین عبور جریان بیش از ۶ آمپر متصور نیست ولی از آنجایی که در واحدهای مسکونی پریزها برای مصارف نامشخص در نظر گرفته می‌شوند بطور معمول از پریزهای ۱۶ آمپری، سیم نمره ۲/۵ و کلید اتوماتیک مینیاتوری ۱۶ آمپری ( $MCB = 16A$ ) در مدار پریزها استفاده می‌شود.

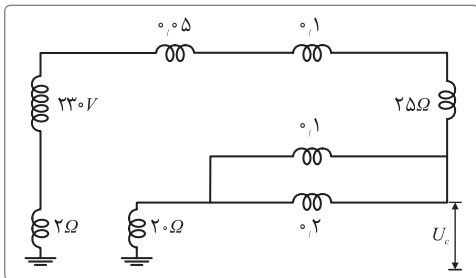
## ۱۹- پاسخ صحیح در گزینه‌ها وجود ندارد.

مطابق بند ۲۱-۷-۲-۶ (مبحث ۲۱ - صفحه ۹۹) پاسخ صحیح در گزینه‌ها وجود ندارد و نمی‌توان به این سؤال پاسخ داد.



## ۲۰- گزینه (الف) پاسخ صحیح است.

در صورت قطع هادی نول شبکه (نقطه A) ولتاژ  $U_C$  برابر است با:



$$U_C = 230 \times \frac{R_E + (0.1 \parallel 0.2)}{R_E + (0.1 \parallel 0.2) + 25 + 0.1 + 0.5 + 2}$$

$$U_C = 230 \times \frac{2 + 0.067}{2 + 0.067 + 25 + 0.1 + 0.5 + 2}$$

$$U_C = 97.75 \text{ ولت}$$

## ۲۱- گزینه (ب) پاسخ صحیح است.

مطابق (مبحث ۱۳ - صفحه ۱۵۶) حداکثر ولتاژ تماس مجاز برای محیط‌های عادی برابر  $U_L = 50V$  است.

$$U_C = U_L = 50 = 230 \times \frac{R_E + (0.1 \parallel 0.2)}{R_E + (0.1 \parallel 0.2) + 25 + 0.1 + 0.5 + 2}$$

$$\frac{50}{230} = \frac{R_E + 0.067}{R_E + 27.22}$$

$$0.22 R_E + 6 = R_E + 0.067$$

$$R_E = 7.6 \Omega$$

## ۲۲- گزینه (د) پاسخ صحیح است.

کابل  $3 \times 120.70 + 1 \times 70$  شامل دو عدد کابل است اولی کابل سه و نیم رشته‌ای  $3 \times 120.70$  برای فازها و نول و دومی کابل تک رشته  $1 \times 70$  بعنوان هادی (PE) است. کابل  $3 \times 120 + 2(1 \times 70)$  شامل ۳ عدد کابل است اولی کابل سه رشته  $3 \times 120$  برای فازها و دومی کابل  $1 \times 70$  برای نول و سومی کابل  $1 \times 70$  برای هادی حفاظتی است.

## نکته

از آنجایی که هادی نول بخشی از سیستم برق‌رسانی است و جریان برگشت از آن عبور می‌کند در صورتی که این کابل از کابل‌های فاز تفکیک شود باعث افزایش تلفات می‌شود.

## ۲۳- گزینه (الف) پاسخ صحیح است.

مطابق جدول ۱۳-۳-۱۳ (مبحث ۱۳ - صفحه ۱۵) و شکل ۱-۶۳۱، جدول ۴-۶ کتاب راهنمای طرح و اجرای تأسیسات برقی ساختمان‌ها (صفحه ۲۶۸) سیستم با ولتاژ خیلی پایین ایمنی (*SELV (safety extra high voltage)*) با استفاده از ترانسفورماتور مجزاکننده ایمن و جدایی حفاظتی ایجاد می‌شود و مدارها نایستی عمداً به زمین متصل شوند.

## ۲۴- گزینه (د) پاسخ صحیح است.

مطابق بندهای ۳-۶P۵ و ۴-۶P۵ کتاب راهنمای طرح و اجرای تأسیسات برقی (صفحات ۳۱۷، ۳۱۸ و ۳۱۹)، در سیستم TN و در ولتاژ ۲۳۰ ولت وسایل نصب ثابت (مانند یخچال) بایستی در صورت وقوع اتصالی فاز به بدنه حداکثر در مدت ۵ ثانیه قطع شوند ولی وسایل متحرک دستی مانند سشوار و درل برقی مجازند حداکثر در مدت ۰/۴ ثانیه قطع شوند.

اگر اینگونه وسایل به یک تابلو برق وصل شوند در صورت وقوع اتصالی و به علت انجام هم‌بندی ولتاژ روی بدنه تجهیزات ایجاد می‌شود و وسیله نصب ثابت ۵ ثانیه فرصت قطع دارد ولی وسیله متحرک دستی در ۰/۴ ثانیه بایستی قطع شود که این موضوع باعث خطر برق‌گرفتگی در وسایل متحرک دستی می‌شود. برای رفع این اشکال بایستی کارهای زیر را انجام داد:

۱- تنظیم وسایل حفاظتی همه دستگاه‌ها اعم از ۰/۴ ثانیه و ۰/۴ ثانیه به مدت ۰/۴ ثانیه

۲- ایجاد هم‌بندی اضافی برای هم ولتاژ کردن

۳- تغذیه مدارهای ۰/۴ ثانیه با استفاده از کابل‌های اختصاصی که به تابلوهایی نزدیک‌تر به منبع وصلند.