平成24年度（上期）解答と解説

問題 1．一般問題の解答

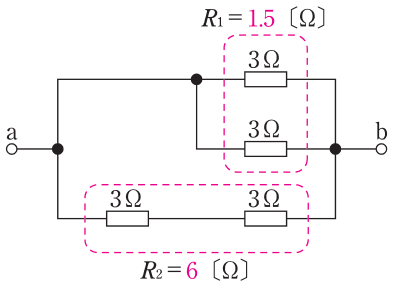
1．ロ．1.2

3 Ω 2 個を並列に接続したときの合成抵抗 R_1〔Ω〕は，第 1 図から，

$$R_1=\frac{3}{2}=1.5\,〔\Omega〕$$

3 Ω 2 個を直列に接続したときの合成抵抗 R_2〔Ω〕は，

$$R_2=3\times2=6\,〔\Omega〕$$



第 1 図

a-b 間の合成抵抗 R〔Ω〕は，1.5 Ω と 6 Ω の並列接続の合成抵抗となる．

$$R=\frac{1.5\times6}{1.5+6}=\frac{9}{7.5}=1.2\,〔\Omega〕$$

2．ロ．400

交流回路では，電力を消費するのは抵抗だけで，コイルは電力を消費しない．

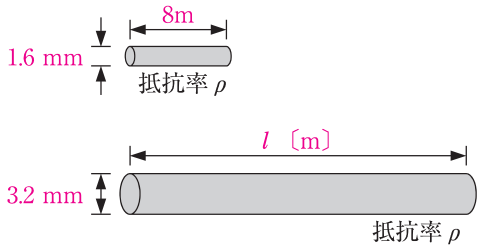
抵抗で消費される電力 P〔W〕は，

$$P=VI_R=100\times4=400\,〔\mathrm{W}〕$$

3．ニ．32

軟銅線の抵抗率を ρ〔Ω•mm²/m〕，直径 3.2 mm の長さを l〔m〕として，次式から求めることができる（第 2 図）．

$$\rho\frac{l}{\dfrac{\pi\times3.2^2}{4}}=\rho\frac{8}{\dfrac{\pi\times1.6^2}{4}}$$



第 2 図

$$\frac{4\rho l}{\pi\times3.2^2}=\frac{4\rho\times8}{\pi\times1.6^2}$$

$$\frac{l}{3.2^2}=\frac{8}{1.6^2}$$

$$\therefore\quad l=8\times\frac{3.2^2}{1.6^2}=8\times\left(\frac{3.2}{1.6}\right)^2$$

$$=8\times2^2=8\times4=32\,〔\mathrm{m}〕$$

また，次のようにしても求められる．

軟銅線の電気抵抗 R〔Ω〕は，

$$R=\rho\frac{l}{A}\,〔\Omega〕$$

電気抵抗 R〔Ω〕は，抵抗率 ρ〔Ω•mm²/m〕を同じとすると，長さ l〔m〕に比例し，断面積 A〔mm²〕に反比例する．

電線の直径を D〔mm〕とすると，断面積 A〔mm²〕は，

$$A=\frac{\pi D^2}{4}\,〔\mathrm{mm}^2〕$$

電線の断面積は，直径を 2 倍にすると断面積は 4 倍になる．断面積が 4 倍になると，抵抗値は 1/4 になるので，抵抗値を同じにするには軟銅線の長さを 4 倍にすればよい．

したがって，直径 3.2 mm の軟銅線の長さは，8×4＝32〔m〕となる．

4．ハ．1.4

60 L の水を 20℃上昇させるのに必要な熱量 Q〔kJ〕は，

$$Q=4.2\times60\times20\,〔\mathrm{kJ}〕$$

電力量 1〔kW•h〕は，熱量に換算すると，3 600 kJ である．

熱効率を 100％とすると，電熱器が発生した熱量が全部水に伝わるので，必要な電力量 W〔kW•h〕は，

$$W=\frac{Q}{3\,600}=\frac{4.2\times60\times20}{3\,600}=\frac{4.2}{3}$$

$$=1.4\,〔\mathrm{kW\cdot h}〕$$

5．ハ．$(W/\sqrt{3}\,VIt)\times10^5$

定格電圧 V〔V〕，定格電流 I〔A〕，力率 cos θ〔％〕の三相誘導電動機を，定格状態で時間 t〔h〕の間，連続運転した場合の消費電力量 W〔kW•h〕は，

©株式会社オーム社

$$W=\sqrt{3}\,VI\times\frac{\cos\theta}{100}\times10^{-3}t\ [\mathrm{kW\cdot h}]$$

これから，力率 $\cos\theta$〔%〕を求めると，

$$\cos\theta=\frac{W\times100}{\sqrt{3}\,VIt\times10^{-3}}=\frac{W}{\sqrt{3}\,VIt}\times10^{2+3}$$

$$=\frac{W}{\sqrt{3}\,VIt}\times10^{5}\ [\%]$$

6．ロ．34

断面積 5.5 mm² の 600 V ビニル絶縁電線(銅導体)の許容電流は 49 A (周囲温度 30°C以下)である．この 3 本を，合成樹脂製可とう電線管(PF 管)に収めて施設した場合の許容電流は，

49×0.7＝34.3 → 34〔A〕

(小数点以下 1 位を 7 捨 8 入)

7．ハ．14

断面積 1 mm²，長さ 1 m 当たりの抵抗 0.02 Ω は，電線の抵抗率が 0.02〔Ω•mm²/m〕であることを表す．

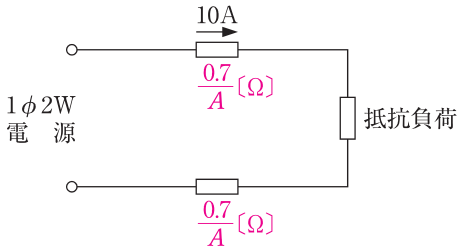
したがって，電線の断面積を A〔mm²〕とすると，長さ 35 m の抵抗 r〔Ω〕は，

$$r=\rho\frac{l}{A}=0.02\times\frac{35}{A}=\frac{0.7}{A}\ [\Omega]$$

負荷に流れる電流が 10 A のとき，電圧降下を 1 V にする電線の断面積 A〔mm²〕は(**第 3 図**)，

$$2\times10\times\frac{0.7}{A}=1\ [\mathrm{V}]\qquad\frac{14}{A}=1$$

$$\therefore\quad A=14\ [\mathrm{mm^2}]$$



第 3 図

8．ロ．20

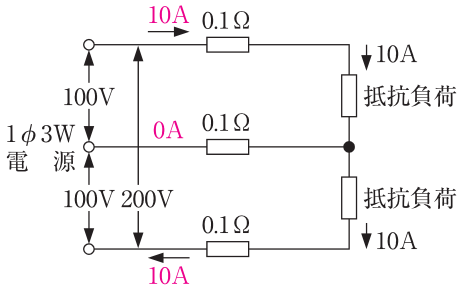
負荷が平衡しているので中性線には電流が流れない．電線路の電力損失は，中性線を除いた 2 本の線によって生ずる(**第 4 図**)．

電線路の電力損失 P_l〔W〕は，

$$P_l=2I^2r\ [\mathrm{W}]$$

$$=2\times10^2\times0.1=20\ [\mathrm{W}]$$

9．イ．21



第 4 図

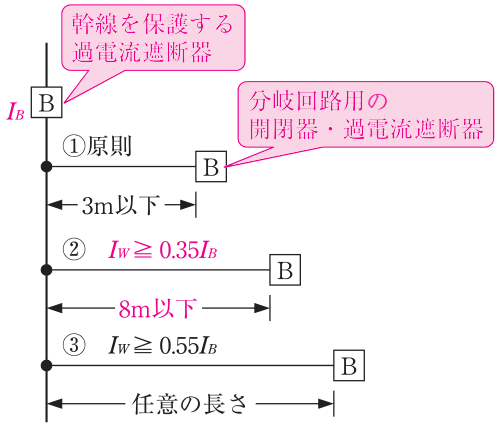
電技解釈第 149 条(低圧分岐回路等の施設)による．

幹線から分岐回路を施設する場合，分岐点から 3 m 以下の箇所に過電流遮断器を施設することが原則である(**第 5 図**)．

分岐回路の電線の許容電流が，幹線を保護する過電流遮断器の定格電流の 35%以上の場合は，3 m を超えて 8 m 以下の箇所に過電流遮断器を施設することができる．

a-b 間の距離が 7 m であるので，電線の許容電流の最小値 I_W〔A〕は，

$$I_W=0.35\times60=21\ [\mathrm{A}]$$



I_B：幹線を保護する過電流遮断器の定格電流
I_W：分岐回路の電線の許容電流

第 5 図

10．ニ．

電技解釈第 149 条(低圧分岐回路等の施設)による．

分岐回路の配線用遮断器，電線の太さ，コンセントの定格電流の組み合わせは，**第 1 表**のようにしなければならない．

イの場合は，配線用遮断器が 30 A であり，電線は 2.6 mm(5.5 mm²)以上でなければならない．ロは，配線用遮断器が 20 A であり，コンセントは 20 A 以下でなければならない．ハは，配

©株式会社オーム社

第 1 表

分岐回路の種類	電線の太さ	コンセント
20 A 配線用遮断器	1.6 mm 以上	20 A 以下
30 A	2.6 mm 以上 5.5 mm² 以上	20 A 以上 30 A 以下

線用遮断器が 30 A であり，コンセントは 20 A 以上 30 A 以下でなければならない．

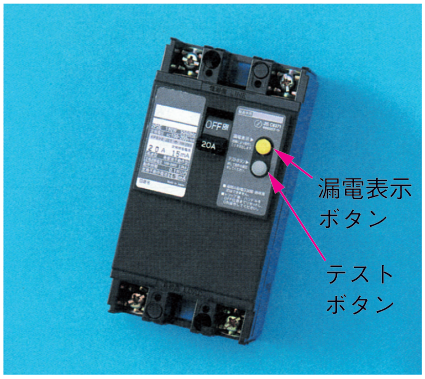
11．ニ．主として垂直な金属管の上端部に取り付けて，雨水の浸入を防止するために使用する．

エントランスキャップ（第 6 図）は，屋外における金属管工事で，垂直配管の上端部に取り付けたり，水平配管部の末端に取り付けて，雨水の浸入を防止する．

第 6 図　エントランスキャップ

12．イ．地絡電流の検出

漏電遮断器（第 7 図）に内蔵されている零相変流器（第 8 図）は，配線や電気機器に流れる地絡電流を検出する．

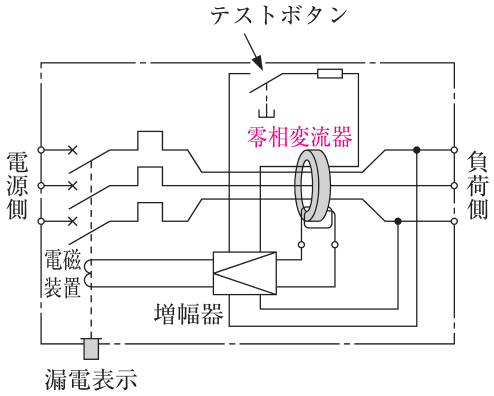


第 7 図　漏電遮断器

13．ロ．回路の力率を改善する．

低圧進相コンデンサ（第 9 図）は，電動機と並列に接続して，力率を改善する．力率を改善することによって，電源側の電線に流れる電流を減少させることができる．

14．イ．電気トースター



第 8 図　漏電遮断器の内部結線

第 9 図　低圧進相コンデンサ

電気トースターは，ヒータが抵抗成分だけで，力率が 100％である．電気洗濯機や電気冷蔵庫は，電動機が組み込まれているため，力率は低くなる．LED 電球は，交流を受けて直流を LED に供給するための回路が組み込まれているため，力率が低くなっている．

15．ニ．手動油圧式圧着器

手動油圧式圧着器は，P 形スリーブを用いて太い電線を接続する場合や R 形裸圧着端子に太い電線を接続する場合に用いる（第 10 図）．

第 10 図　P 形スリーブ（左）と R 形裸圧着端子（右）

16．ニ．架空線のたるみを調整するのに用いる．

写真の工具は，張線器である．

17．ニ．配線用遮断器（電動機保護兼用）

写真の器具は，定格電流 10 A の配線用遮断器として使用できるとともに，200 V 2.2 kW の

©株式会社オーム社

電動機のモータブレーカとしても使用できる．

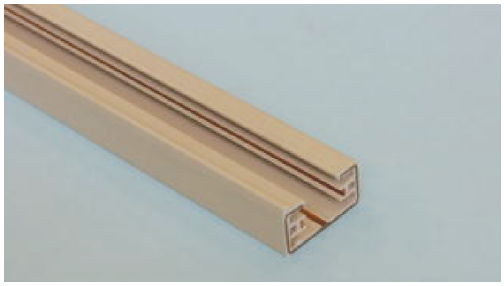
18．イ．ケーブルラック

ケーブルラックで，ケーブルを支持固定するのに用いる．

19．ロ．ライティングダクト工事で，ダクトの開口部を上に向けて施設した．

電技解釈第165条(特殊な低圧屋内配線工事)による．

ライティングダクト(**第11図**)の開口部を上に向けて施設すると，じんあいがダクトの内部に侵入して，絶縁不良の原因になるので禁じられている．



第 11 図　ライティングダクト

20．ニ．600 V 架橋ポリエチレン絶縁ビニルシースケーブルを防護装置に収めないで使用したケーブル工事

電技解釈第177条(危険物等の存在する場所の施設)による．

石油類を貯蔵する場所は危険物等が存在する場所に該当し，合成樹脂管工事，金属管工事，ケーブル工事が認められている．

ケーブル工事の場合，MI ケーブルはそのまま施工できるが，600 V 架橋ポリエチレン絶縁ビニルシースケーブルは管その他の防護装置に収めて施設しなければならない．

21．イ．リングスリーブにより接続し，接続部分をビニルテープで半幅以上重ねて1回(2層)巻いた．

電技解釈第12条(電線の接続法)により，リングスリーブで接続した場合は，絶縁電線の絶縁物と同等以上の絶縁効力のあるもので十分被覆しなければならない．

600 V ビニル絶縁ビニルシースケーブル平形1.6 mm は，線心の絶縁被覆の厚さは0.8 mm である．ビニルテープの厚さは0.2 mm であり，4 層以上巻かないと線心の絶縁被覆の厚さ以上にならない．

22．イ．2本　0.80

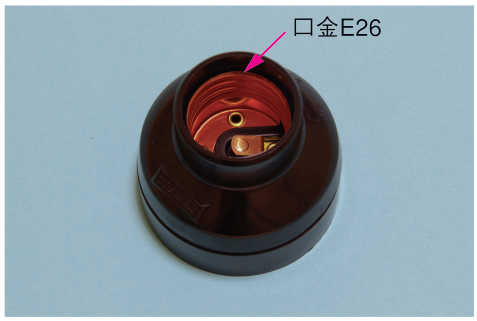
600 V ビニル絶縁電線2本を金属管に収めた場合の電流減少係数は0.7である(**第2表**)．

第 2 表　電流減少係数

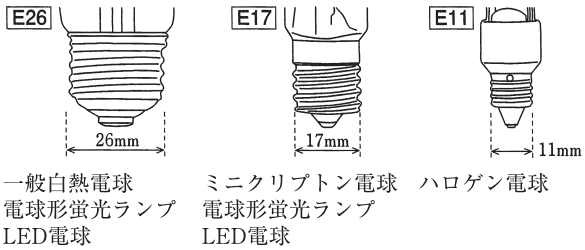
同一管内の電線数	電流減少係数
3本以下	0.7
4本	0.63
5～6本	0.56

23．イ．ランプレセプタクル

ランプレセプタクル(**第12図**)は，口金E26のLEDランプ，白熱電球，電球形蛍光ランプを直接取り付けることができる．**第13図**に，口金のサイズと用途を示す．



第 12 図　ランプレセプタクル



第 13 図　口金のサイズと用途

24．ハ．1

電技解釈第14条(低圧電路の絶縁性能)による．

絶縁抵抗測定が困難な場合においては，当該電路の使用電圧が加わった状態における漏えい電流が，1 mA 以下であればよい．

25．ニ．

クランプ形漏れ電流計で，単相3線式回路の漏れ電流を測定する場合は，3本の電線をクランプに通す．

26．ニ．検電器で三相交流の相順(相回転)を

©株式会社オーム社

調べる．

検電器は，充電の有無を調べるものである．三相交流の相順を調べる計器は，検相器である（第 14 図）．

第 14 図　低圧用検電器（上）と検相器（下）

27．ロ．三相 3 線式の使用電圧 200〔V〕（対地電圧 200〔V〕）電動機回路の絶縁抵抗を測定したところ，0.18〔MΩ〕であった．

電技第 58 条（低圧の電路の絶縁性能）に，低圧電路の絶縁抵抗値は，第 3 表の値以上であることが定められている．

第 3 表　低圧の電路の絶縁性能

電路の使用電圧の区分		絶縁抵抗値
300 V 以下	対地電圧が 150 V 以下の場合	0.1 MΩ
	その他の場合	0.2 MΩ
300 V を超えるもの		0.4 MΩ

三相 3 線式の使用電圧 200 V（対地電圧 200 V）電動機回路の絶縁抵抗は，0.2 MΩ 以上でなければならない．

28．ハ．電線管をねじ切りし，電線管とボックスを接続する作業

電気工事士法施行令第 1 条（軽微な工事）による．

小型変圧器（二次電圧 36 V 以下）の二次側配線工事の作業，電線を支持する柱や腕木を設置する作業，電力量計の取り付け作業は，軽微な工事で電気工事士でなくても従事できる．

29．ロ．電気用品の輸入の事業を行う者は，一定の要件を満たせば輸入した特定電気用品に PSE の表示を付すことができる．

特定電気用品には，PSE の表示をする．PSE は，特定電気用品以外の電気用品に表示する．

30．ハ．交流 600〔V〕以下，直流 750〔V〕以下

電技第 2 条（電圧の種別等）により，電圧は第 4 表のように，低圧，高圧及び特別高圧の 3 種に区分されている．

第 4 表　電圧の種別

電圧の種別	直　流	交　流
低　　圧	750 V 以下	600 V 以下
高　　圧	750 V を超え 7 000 V 以下	600 V を超え 7 000 V 以下
特別高圧	7 000 V を超える	

問題 2．配線図の解答

31．ロ．電磁開閉器用押しボタン

図記号 ◉B は，電磁開閉器用押しボタンを表す．

32．イ．過電流を遮断する．

図記号 Ⓢf 30A は，電流計付開閉器で，30 A のヒューズが取り付けてあることを表す．

33．ニ．O

RC はルームエアコンを示し，屋外ユニットには O（Outdoor）を傍記する．

34．ロ．4

④の部分の電線本数が最少となる複線図は，第 15 図のようになる．

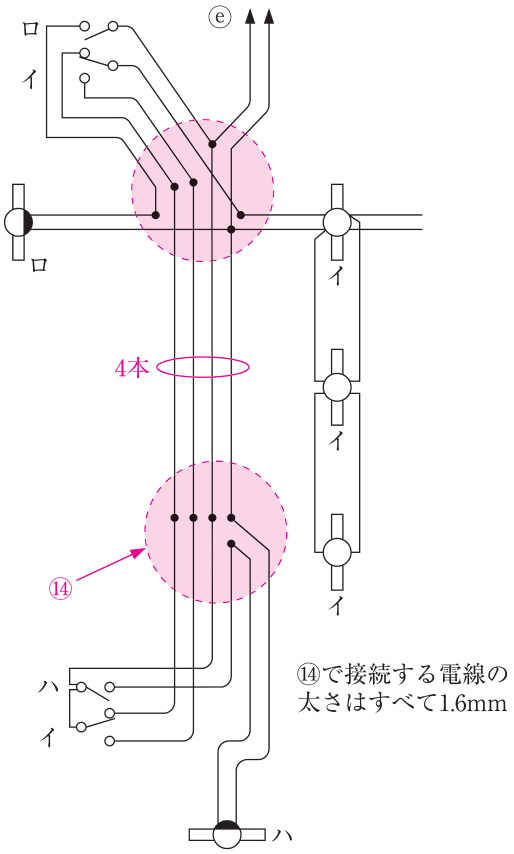
35．ハ．15

電技解釈第 147 条（低圧屋内電路の引込口における開閉器の施設）により，引込口開閉器を省略できるのは，15 m 以下である．

36．ロ．20

ⓐの回路には，15 A のコンセントが接続されているので，過負荷保護装置の定格電流は，20 A 以下である．

©株式会社オーム社



第 15 図

37．イ．漏電遮断器（過負荷保護付）

BE の図記号は，過負荷保護付漏電遮断器を表す．

38．ハ．ナトリウム灯

屋外灯に N 200 と傍記されており，N はナトリウム灯を表す．水銀灯は H，メタルハライド灯は M を傍記する．

39．ロ．

250V 3P30A E は，3 極 30 A 250 V 接地極付コンセントを表す．**第 16 図**は定格 15 A のものを示すが，極配置は変わらない．

第 16 図　3 極 15 A 250 V 接地極付コンセント

40．ハ．500 Ω　1.6〔mm〕

電技解釈第 17 条（接地工事の種類及び施設方法）・第 29 条（機械器具の金属製外箱等の接地）による．

⑩で示す接地工事の種類は，D 種接地工事である．接地抵抗値は，電源側に動作時間 0.1 秒以内の漏電遮断器が施設してあるので，500 Ω 以下である．接地線（軟銅線）の太さは，1.6 mm 以上である．

41．イ．

図記号 ⊠ は，プルボックスを表す．

42．ニ．

図記号 2⊖ は，15 A 125 V 2 口コンセントを表す．

43．ハ．

(E 19) は，ねじなし電線管による露出工事を示し，ハの羽根きりは使用しない．

44．ハ．

⑭で示すジョイントボックスの接続は，**第 15 図**のようになる．接続箇所は 5 カ所で，すべて 1.6 mm 2 本の接続であり，小スリーブ 5 個が必要となる．

45．ハ．

ハは柄の部分が黄色でなく，P 形スリーブや圧着端子に用いる圧着工具である．

46．イ．

イが絶縁抵抗測定に用いる絶縁抵抗計である．ロは回路計，ハは照度計，ニは低圧用検電器である．

47．ニ．

図記号で ◯H200 は，200 W の水銀灯を表す．

48．ロ．

図記号 ▭◓▭ は壁付蛍光灯を表し，この器具には，ロの蛍光灯用安定器が使用される．イはネオン変圧器，ハは低圧進相コンデンサ，ニはリモコントランスである．

49．イ．

⑲で示す部分の工事は，（E 19）と示されており，ねじなし電線管工事である．鉄骨にねじなし電線管を支持固定する金具（パイラック（商品名）という）のイが使用される．

50．ニ．

図記号 S は開閉器を表し，電磁開閉器用押しボタン ●B と接続されているので，電磁開閉器である．

Ⓒ株式会社オーム社