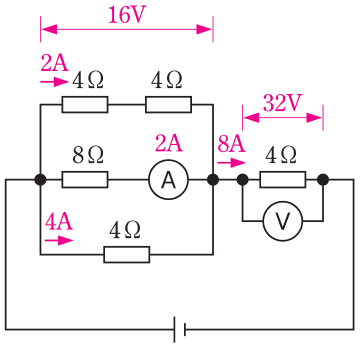
# 平成25年度（下期）解答と解説

## 問題１．一般問題の解答

１．ロ．32

**第１図**において，8 Ω に流れている電流が 2 A であるから，両端の電圧は，2×8＝16〔V〕である．並列に接続されている 4 Ω に流れる電流は，16/4＝4〔A〕である．4 Ω が直列に 2 個接続されている部分に流れる電流は，16/(4＋4)＝2〔A〕である．

回路全体の電流は，2＋2＋4＝8〔A〕となるので，電圧計Ⓥの指示値は，8×4＝32〔V〕となる．




第 1 図

２．ニ．5

コイルの誘導性リアクタンス $X_L$〔Ω〕は，コイルの自己インダクタンスを $L$〔H〕，電源の周波数を $f$〔Hz〕とすると，次式で表される．

$$X_L=2\pi fL\ 〔\Omega〕$$

このことから，**誘導性リアクタンス $X_L$〔Ω〕は，電源の周波数 $f$〔Hz〕に比例する**ことがわかる．

**第２図**(ａ)において，コイルに 100 V，50 Hz を加えたときの誘導性リアクタンス $X_{L50}$〔Ω〕は，

$$X_{L50}=\frac{V}{I_{50}}=\frac{100}{6}\ 〔\Omega〕$$

同じコイルに 100 V，60 Hz を加えたときの誘導性リアクタンス $X_{L60}$〔Ω〕は，

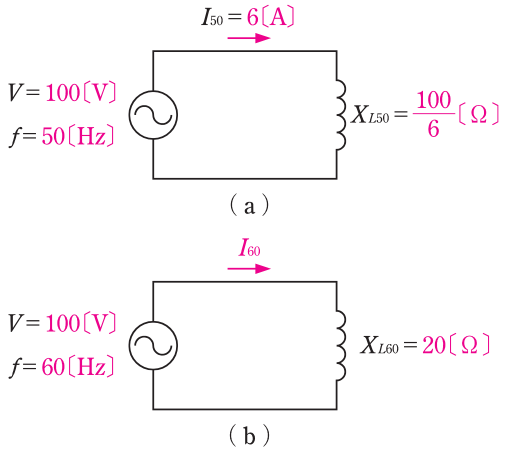
$$\frac{X_{L60}}{X_{L50}}=\frac{60}{50}$$

$$X_{L60}=\frac{60}{50}\times X_{L50}$$

$$=\frac{60}{50}\times\frac{100}{6}=\frac{100}{5}=20\ 〔\Omega〕$$

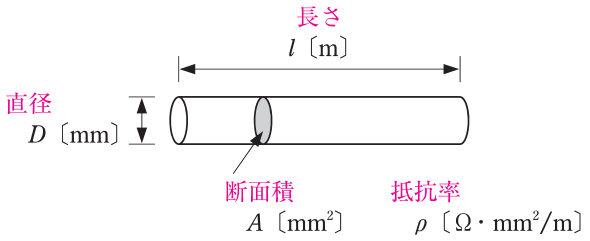
したがって，コイルに 100 V，60 Hz を加えたときに流れる電流 $I_{60}$〔A〕は(**第２図**(ｂ))，

$$I_{60}=\frac{V}{X_{L60}}=\frac{100}{20}=5\ 〔A〕$$




第 2 図

３．ロ．断面積 5.5〔mm²〕，長さ 10〔m〕




第 3 図

**第３図**の導線の抵抗値 $R$〔Ω〕は，次の式で表される．

$$R=\rho\frac{l}{A}\ 〔\Omega〕$$

このことから，抵抗率が同じならば，導線の抵抗値は，導線の長さに比例して大きくなり，断面積に反比例して小さくなる．

また，導線の断面積 $A$〔mm²〕は，直径を $D$〔mm〕とすると，次の式で計算できる．

$$A=\pi\left(\frac{D}{2}\right)^2=\frac{\pi D^2}{4}\ 〔\text{mm}^2〕$$

直径 2.6 mm の銅導線の断面積 $A$〔mm²〕は，

$$A=\frac{3.14\times2.6^2}{4}\fallingdotseq5.3\ 〔\text{mm}^2〕$$

である．

この導線は，ロとほぼ等しい断面積で，長さが 10 m で等しいことから，抵抗値が最も近い．

イは断面積が 2 mm² で，長さが 20 m である


©株式会社オーム社

ので，(20/10)×(5.3/2)＝5.3〔倍〕である．

ハは，断面積が 8 mm² で，長さが 5 m であるので，(5/10)×(5.3/8)≒0.33〔倍〕である．

ニは，断面積が 8 mm² で，長さが 10 m であるので，(10/10)×(5.3/8)≒0.66〔倍〕である．

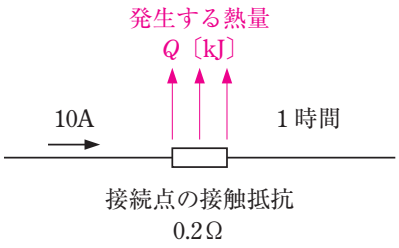
4．ニ．72.0

**第 4 図**において，接続点の接触抵抗による電力 $P$〔kW〕は，

$P=I^2R=10^2\times0.2=20$〔W〕$=0.02$〔kW〕

1 時間に発生する熱量 $Q$〔kJ〕は，

$Q=3\,600\,Pt=3\,600\times0.02\times1=72$〔kJ〕




第 4 図

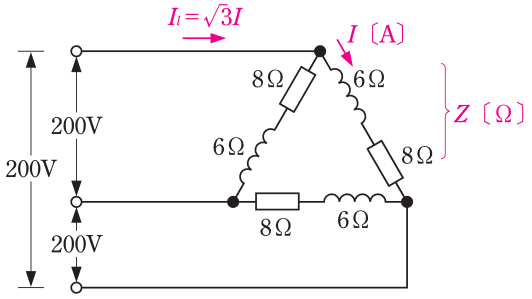
5．ハ．9.6

**第 5 図**において，1 相のインピーダンス $Z$〔Ω〕は，

$Z=\sqrt{8^2+6^2}=\sqrt{64+36}=\sqrt{100}=10$〔Ω〕

相電流 $I$〔A〕は，

$I=\dfrac{200}{10}=20$〔A〕




第 5 図

電力を消費するのは，抵抗だけである．8 Ω が 3 個あるので，全消費電力 $P$〔kW〕は，

$P=3I^2R=3\times20^2\times8=9\,600$〔W〕

$=9.6$〔kW〕

あるいは，次のようにして求めてもよい．

線電流 $I_l$〔A〕は，

$I_l=\sqrt{3}\,I=\sqrt{3}\times20=20\sqrt{3}$〔A〕

力率 $\cos\theta$ は，

$\cos\theta=\dfrac{R}{Z}=\dfrac{8}{10}=0.8$

全消費電力 $P$〔kW〕は，

$P=\sqrt{3}\,V_lI_l\cos\theta$

$=\sqrt{3}\times200\times20\sqrt{3}\times0.8=3\times4\,000\times0.8$

$=9\,600$〔W〕$=9.6$〔kW〕

6．ハ．104

負荷が平衡しているので，中性線には電流が流れなく，電圧降下を生じない．電源から a-b 間までの電圧降下 $v$〔V〕は，

$v=Ir=10\times0.1=1$〔V〕

a-b 間の電圧 $V_{ab}$〔V〕は，

$V_{ab}=105-v=105-1=104$〔V〕

7．ニ．$3I^2r$

三相 3 線式電線路の電力損失は，電線 1 本分の 3 倍となる．電線 1 線当たりの抵抗が $r$〔Ω〕，線電流が $I$〔A〕のときの電力損失 $P_l$〔W〕は次のようになる．

$P_l=3I^2r$〔W〕

8．ロ．24

電技解釈第 146 条(低圧配線に使用する電線)による．

直径 2.0 mm の 600 V ビニル絶縁電線(軟銅線)の許容電流は 35 A である(周囲温度 30℃以下)．

この電線 3 本を金属管に収めた場合の電流減少係数は 0.7 であるので，許容電流は次のようにして求める．

許容電流＝600 V ビニル絶縁電線の許容電流×電流減少係数

$=35\times0.7=24.5$〔A〕→ 24 A

(小数点以下 1 位を 7 捨 8 入する)

9．ハ．$I_W$ 30　$I_B$ 65

電技解釈第 148 条(低圧幹線の施設)による．

電動機の定格電流の合計 $I_M$〔A〕は(**第 6 図**)，

$I_M=10+10=20$〔A〕

電熱器の定格電流の合計 $I_H$〔A〕は，

$I_H=5$〔A〕

$I_M>I_H$，$I_M\leqq50$ であるから，幹線の許容電流 $I_W$〔A〕は，

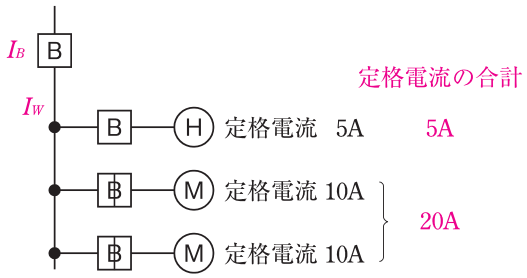
$I_W\geqq1.25\,I_M+I_H=1.25\times20+5=30$〔A〕

幹線を保護する過電流遮断器の定格電流 $I_B$〔A〕は，幹線の許容電流を 30 A とすると，

$I_B\leqq3\,I_M+I_H=3\times20+5=65$〔A〕

$I_B\leqq2.5\,I_W=2.5\times30=75$〔A〕


©株式会社オーム社




第 6 図

から，65 A 以下となる．

**10．イ．**

電技解釈第 149 条(低圧分岐回路等の施設)による．

低圧屋内配線の分岐回路では，配線用遮断器，電線の太さ，コンセントの組み合わせは，**第 1 表**のようになる．

**第 1 表　分岐回路**

| 配線用遮断器の定格電流 | 電線の太さ(軟銅線) | コンセントの定格電流 |
|---|---|---|
| 20 A | 1.6 mm 以上 | 20 A 以下 |
| 30 A | 2.6mm(5.5mm²)以上 | 20 A 以上<br>30 A 以下 |
| 40 A | 8 mm² 以上 | 30 A 以上<br>40 A 以下 |
| 50 A | 14 mm² 以上 | 40 A 以上<br>50 A 以下 |

ロは，定格電流 30 A コンセントは接続できない．ハは，2.0mmの電線は接続できない．ニは，定格電流15Aのコンセントは接続できない．

**11．ロ．600〔W〕の電気がま**

公称断面積 0.75 mm² のゴムコード(絶縁物が天然ゴムの混合物)の許容電流は 7 A である．接続できる電熱器具の最大消費電力は，

$100 \times 7 = 700$〔W〕となる．

**12．ニ．回転速度が増加する．**

三相誘導電動機の無負荷時の回転速度は，ほぼ同期速度に等しい．

同期速度 $N_S$〔min⁻¹〕は次式で示され，周波数に比例する．

$$N_S = \frac{120f}{p}\ [\mathrm{min^{-1}}]$$

$f$：周波数〔Hz〕　$p$：極数

したがって，60 Hz で無負荷運転すると，50 Hz の場合より回転速度が増加する．

**13．ロ．配線用遮断器を集合して設置するのに用いる．**

アウトレットボックスは**第 7 図**に示すもので，配線用遮断器を集合して設置するものではない．



**第 7 図　アウトレットボックス**

**14．イ．やすり，金切りのこ，パイプベンダ**

「金切りのこ」で金属管を切断し，「やすり」で切断面を仕上げる．「パイプベンダ」を用いて金属管を曲げる(**第 8 図**)．



**金切りのこ**



**やすり**



**パイプベンダ**

**第 8 図　金属管用工具**

**15．ニ．硬質塩化ビニル電線管の曲げ加工に用いる．**

硬質塩化ビニル電線管を曲げる場合に，ガストーチランプで加熱して軟化させる．

**16．イ．絶縁抵抗計**

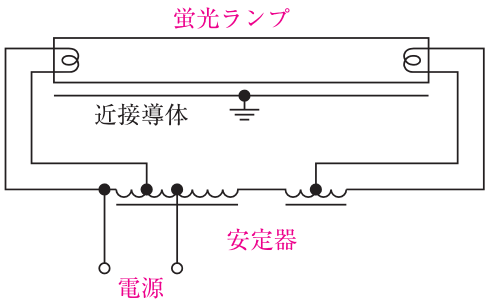
絶縁抵抗を測定する絶縁抵抗計である．目盛板に絶縁抵抗の単位である「MΩ」が見える．

**17．イ．蛍光灯の放電を安定させるために用いる．**

ラピッドスタート形蛍光灯に用いられる安定器である(銘板に FLR と記入されている)．ラ


©株式会社オーム社

ピッドスタート形蛍光灯の回路は，**第 9 図**のようになっており，スイッチを入れてから約 1 秒で点灯する．




第 9 図　ラピッドスタート形蛍光灯

**18．ニ．住宅でスイッチやコンセントを取り付けるのに用いる．**

合成樹脂製のスイッチボックスで，住宅の VVF ケーブル配線工事に使用され，スイッチやコンセントを取り付けて収める．

**19．ニ．三相 3 線式 200〔V〕の金属管工事で，電線を収める管の全長が 10〔m〕の金属管**

電技解釈第 29 条(機械器具の金属製外箱等の接地)・第 158 条(合成樹脂管工事)・第 159 条(金属管工事)による．

三相 3 線式 200 V は対地電圧が 150 V を超えるので，管の長さが 4 m を超える場合は，D 種接地工事を省略できない．

使用電圧が 300 V 以下の金属管の接地工事については，次のように規定されている．

- D 種接地工事を施す．

(省略できる場合)

イ．**管の長さが 4 m 以下のものを，乾燥した場所に施設する場合**

ロ．対地電圧が 150 V 以下の場合において，管の長さが 8 m 以下のものに簡易接触防護措置を施すとき又は乾燥した場所に施設するとき

**20．ロ．合成樹脂製可とう電線管(PF 管)内に，電線の接続点を設けた．**

電技解釈第 158 条(合成樹脂管工事)により，**合成樹脂管内では，電線に接続点を設けてはならない．**

**21．ハ．ケーブル工事とし，貫通部分の金属板張りの外壁を十分に切り開き，600 V ビニル絶縁ビニルシースケーブルを合成樹脂管に収めて電気的に絶縁し貫通施工した．**

電技解釈第 145 条(メタルラス張り等の木造造営物における施設)による．

金属管工事，金属可とう電線管工事，ケーブル工事で，金属板張りの外壁を貫通する場合は，**金属板を十分に切り開き，耐久性のある絶縁管に収めるか耐久性のある絶縁テープを巻いて，金属板と電気的に接続しないように施設しなければならない．**

**22．イ．簡易接触防護措置を施してない(人が容易に触れるおそれがある)場所に施設するライティングダクトの電路**

電技解釈第 36 条(地絡遮断装置の施設)・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に簡易接触防護措置を施してない場合は，ダクトの導体に電気を供給する電路には，漏電遮断器を施設しなければならない．

使用電圧が 60 V 以下の小勢力回路の電路や乾燥した場所に施設した機械器具に電気を供給する電路には漏電遮断器を省略できる．

**23．ハ．1 種金属製線ぴによる金属線ぴ工事**

電技解釈第 166 条(低圧の屋側配線又は屋外配線の施設)による．

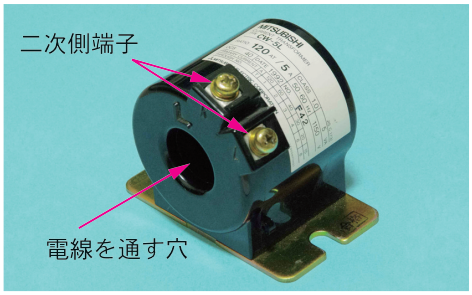
低圧の屋側配線又は屋外配線は，使用電圧 300 V 以下の場合，展開した場所及び点検できる隠ぺい場所では，がいし引き工事，合成樹脂管工事，金属管工事，金属可とう電線管工事，バスダクト工事，ケーブル工事のいずれかにより施設しなければならない．

**24．イ．絶縁耐力試験**

一般用電気工作物の工事が完了したときに，一般に行う検査は**第 2 表**のとおりで，絶縁耐力試験は行わない．

**25．ニ．交流電流計の測定範囲を拡大する．**

変流器(**第 10 図**)は，交流回路の大きな電流を




第 10 図　変流器


©株式会社オーム社

第 2 表　一般用電気工作物の竣工時の検査

| 検査項目 | 内　　容 |
|---|---|
| 目視点検 | 施設状況を点検する. |
| 接地抵抗測定 | 接地抵抗を測定する. |
| 絶縁抵抗測定 | 絶縁抵抗を測定する. |
| 導通試験 | 回路計等で配線が正しく行われているかを試験する. |
| 通電試験 | 実際に電気を通して，照明器具が正常に点灯するか，電気機器が正常に動作するか等を試験する. |

小さな電流に変流して，交流電流計に接続して測定範囲を拡大する.

**26. ニ. 0.2〔MΩ〕　300〔Ω〕**

電技第58条(低圧の電路の絶縁性能),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.

三相3線式200 Vの配線は，使用電圧が200 Vで対地電圧が200 Vであるから，絶縁抵抗値は0.2 MΩ以上となる(**第3表**).

第 3 表　低圧電路の絶縁性能

| 電路の使用電圧の区分 | | 絶縁抵抗値 |
|---|---|---|
| 300V以下 | 対地電圧150 V以下 | 0.1 MΩ以上 |
| | その他 | 0.2 MΩ以上 |
| 300 Vを超える | | 0.4 MΩ以上 |

接地工事の種類は，使用電圧が300 V以下であることから，D種接地工事である. 施設された漏電遮断器の動作時間が0.5秒以内であるので，接地抵抗値は500 Ω以下になる.

**27. ハ. 電圧計，電流計，電力計**

単相交流負荷の力率$\cos\theta$〔%〕は，電圧$V$〔V〕，電流$I$〔A〕，消費電力$P$〔W〕がわかれば，次のように計算して求めることができる.

$$\cos\theta=\frac{P}{VI}\times 100\,〔\%〕$$

**28. ロ. 配電盤を造営材に取り付ける作業**

電気工事士法第3条(電気工事士等)，施行令第1条(軽微な工事)，施行規則第2条(軽微な作業)による.

イ. ハ. ニの工事は，いずれも軽微な工事に該当し，電気工事士の資格がなくても従事することができる.

**29. ニ. (PS)Eの記号は，輸入した特定電気用品を示す.**

(PS)Eは，特定電気用品以外の電気用品を示す記号である.

**30. イ. 高圧で受電するものは，受電電力の容量，需要場所の業種にかかわらず，すべて一般用電気工作物となる.**

電気事業法第38条，施行規則第48条(一般用電気工作物の範囲)による.

一般用電気工作物は,次に該当するものである.

①低圧(600 V)以下で受電し，同一の構内で使用するもの.

②火薬類を製造する事業所，石炭坑を除く.

③小出力発電設備(**第4表**)を設置するものも含む.

第 4 表　小出力発電設備

| 発電設備 | 出　力 |
|---|---|
| 太陽電池発電設備 | 50 kW未満 |
| 風力発電設備<br>水力発電設備 | 20 kW未満 |
| 内燃力発電設備<br>燃料電池発電設備<br>スターリングエンジン発電設備 | 10 kW未満 |
| 複数発電設備の合計 | 50 kW未満 |

## 問題 2. 配線図の解答

**31. イ.**

ロは配電盤，ハはOA盤，ニは制御盤の図記号である.

**32. ハ. 5**

VVF用ジョイントボックスからスイッチ「イ」「ロ」「ハ」に至る部分を複線図で表すと，**第11図**のようになる.

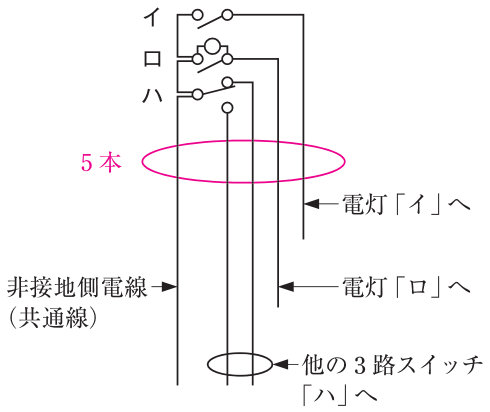
非接地側電線1本
電灯「イ」へ1本
電灯「ロ」へ1本
他の3路スイッチ「ハ」へ2本
} 5本

**33. ロ. VVF用ジョイントボックス**

▨は，VVF用ジョイントボックスを表す.

**34. ロ. プルスイッチ**


©株式会社オーム社




第 11 図

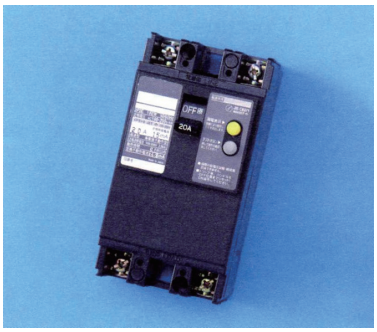
●P の図記号は，プルスイッチを表す．

35．**イ．0.1**

電技第 58 条(低圧の電路の絶縁性能)による．分岐回路 ⓕ は，使用電圧が 200 V であるが，1φ3 W 100/200 V を電源として，対地電圧が 150 V 以下のため，絶縁抵抗値は 0.1MΩ 以上である．

36．**ニ．過電流と地絡電流を遮断する．**

BE は，過負荷保護付漏電遮断器(**第 12 図**)であり，過電流や地絡電流が流れると回路を遮断する．



**第 12 図　過負荷保護付漏電遮断器**

37．**ロ．**

イは定格 20 A 125 V，ハは定格 15 A 250 V，ニは定格 15 A 125 V である．

38．**ハ．WP**

防雨形コンセントを示す傍記表示は，WP(Water Proof)である．

39．**イ．袋打ゴムコード　0.75〔mm²〕**

電技解釈第 170 条(電球線の施設)による．

電球線の断面積は 0.75 mm² 以上であり，ビニルコードは認められていない．

40．**ロ．引掛シーリング(丸)**

◯ は，丸形の引掛シーリングを表す．

41．**ハ．**

EET は，15 A 125 V 接地極付接地端子付 1 口コンセントを表す．

42．**ハ．**

Ⓣ は，小形変圧器を表す．

43．**ハ．**

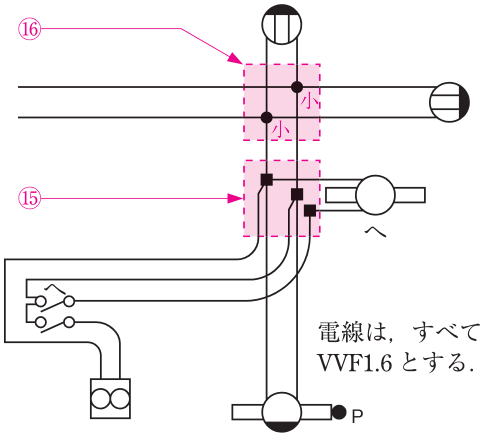
Ⓦh は，電力量計を表す．

44．**ニ．**

コンセントの電圧を測定する計器は，回路計である．

45．**ニ．**

⑮で示すジョイントボックス内で使用する差込形コネクタの種類と個数は，2 本用 1 個，3 本用 1 個，4 本用 1 個である(**第 13 図**)．




**第 13 図**

46．**イ．**

⑯で示すジョイントボックス内では，1.6 mm の 4 本接続が 2 箇所で，小スリーブを 2 個使用する(**第 13 図**)．

47．**イ．**

IV 1.6(PF 28)と記載されているので，合成樹脂製可とう電線管(PF 管)である．

48．**ロ．**

DL は，埋込器具(ダウンライト)を表す．

49．**ロ．**

リングスリーブ用の圧着工具は，柄が黄色の専用の工具を使用する．

50．**ニ．**

この配線図には，4 路スイッチが使用されていない．イは確認表示灯内蔵スイッチで，図記号は●L である．ロは位置表示灯内蔵スイッチで，図記号は●H である．ハは 3 路スイッチで，図記号は●3 である．


©株式会社オーム社