平成２０年度　第２回
電気通信主任技術者試験問題

午後の部（伝送交換）
専門的能力・電気通信システム

注　意　事　項

1　試験開始時刻　**１４時２０分**

2　試験種別終了時刻

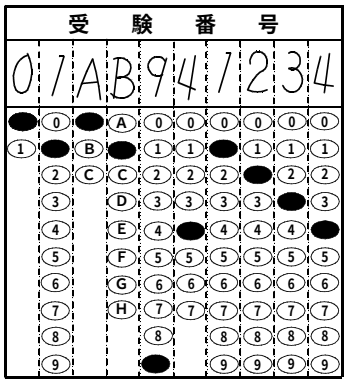
試験科目	科目数	終了時刻
「電気通信システム」のみ	１科目	**１５時４０分**
「専門的能力」のみ	１科目	**１６時００分**
「専門的能力」及び「電気通信システム」	２科目	**１７時２０分**

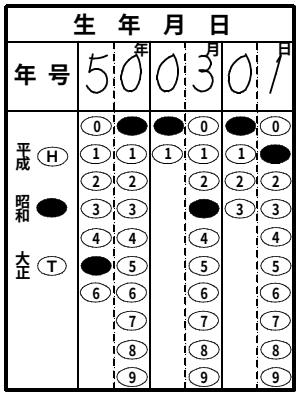
3　試験種別と試験科目別の問題(解答)数及び試験問題ページ

試験種別	試験科目	申請した専門分野	問題（解答）数					試験問題ページ
			第１問	第２問	第３問	第４問	第５問	
伝送交換主任技術者	専門的能力	伝送	8	8	8	8	8	伝１～伝13
		無線	8	8	8	8	8	伝14～伝28
		交換	8	8	8	8	8	伝29～伝41
		データ通信	8	8	8	8	8	伝42～伝54
		通信電力	8	8	8	8	8	伝55～伝68
	電気通信システム	専門分野にかかわらず共通	問１から問２０まで　２０					伝69～伝72

4　受験番号等の記入とマークの仕方
(1) **マークシート(解答用紙)にあなたの受験番号、生年月日及び氏名をそれぞれ該当枠に記入してください。**
(2) **受験番号及び生年月日に該当する箇所を、それぞれマークしてください。**
(3) **生年月日の欄は、年号をマークし、生年月日に１けたの数字がある場合、十の位のけたの「０」もマークしてください。**

[記入例]　受験番号　０１ＡＢ９４１２３４　　生年月日　昭和５０年３月１日





5　答案作成上の注意
(1) **マークシート(解答用紙)は１枚で、２科目の解答ができます。**
「専門的能力」は薄紫色(左欄)、「電気通信システム」は青色(右欄)です。
(2) **解答は試験科目の解答欄の正解として選んだ番号マーク枠を、黒の鉛筆(ＨＢ又はＢ)で濃く塗りつぶしてください。**
① **ボールペン、万年筆などでマークした場合は、採点されません**ので、使用しないでください。
② **一つの問いに対する解答は一つだけです。**二つ以上マークした場合、その問いについては採点されません。
③ **マークを訂正する場合は、プラスチック消しゴムで完全に消してください。**
(3) **免除科目がある場合は、**その**科目欄は記入しない**でください。
(4) **受験種別欄は**、あなたが**受験申請した伝送交換主任技術者**(『**伝 送 交 換**』と略記)を○で囲んでください。
(5) **専門的能力欄は**、『**伝送・無線・交換・データ通信・通信電力**』のうち、あなたが**受験申請した専門的能力**を○で囲んでください。

6　合格点及び問題に対する配点
(1) 各科目の満点は１００点で、合格点は６０点以上です。
(2) 各問題の配点は、設問文の末尾に記載してあります。

7　登録商標などに関する事項
(1) 試験問題に記載されている会社名又は製品名などは、それぞれ、各社の商標または登録商標です。
(2) 試験問題では、® 及び ™ を明記していません。
(3) 試験問題の文中及び図中などで使用しているデータは、すべて架空のものです。

マークシート(解答用紙)は、絶対に折り曲げたり、汚したりしないでください。

次ページ以降は試験問題です。試験開始の合図があるまで、開かないでください。

受験番号(控え)										

(今後の問い合わせなどに必要になります。)

試　験　種　別	試験科目	専門分野
伝送交換主任技術者	専門能力	通信電力

問１　通信電力における各種技術に関する次の問いに答えよ。　(小計２０点)

（１）　次の文章は、通信機器に影響を与える電磁ノイズについて述べたものである。［　　］内の(ア)～(エ)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。　(２点×４＝８点)

通信機器は、自ら発生する電磁ノイズにより他の装置に影響を与えることがあり、また、周辺装置から発生する電磁ノイズの影響を受けることがある。ある発生源から電磁エネルギーが放出する現象は［（ア）］といわれ、電磁妨害が存在する環境で、機器・装置又はシステムが性能低下せずに動作することができる能力は、イミュニティといわれる。

電磁ノイズには、電力線や通信線などを伝搬していく伝導性のものと空間を直接伝搬していく放射性のものがある。交流電力線上の伝導性電磁ノイズを阻止する方法としては、電源周波数を通過させ高周波の電磁ノイズを除去する［（イ）］が有効である。

電気設備や電気回路の電磁ノイズ問題の多くは、電気設備や電気回路に接続しているケーブルが原因で生じている。通信線の誘導問題には、多対ケーブル内部の心線間で生ずる漏話、通信線と電力線が［（ウ）］して配線されることによる電力線から通信線への誘導などがある。

電磁ノイズのうち、電力線や通信線に発生する［（エ）］ノイズは、アナログ回線に対して大きな妨害を与えることは少ないが、デジタル回線に対しては符号誤りを引き起こすなど大きな妨害源となる。

〈(ア)～(エ)の解答群〉

① 大　気	② エミッション	③ 隔　離	④ ホワイト
⑤ 直　交	⑥ ラディエーション	⑦ ハレーション	⑧ 電源フィルタ
⑨ 空　電	⑩ リフレクション	⑪ インパルス性	⑫ シールド
⑬ 並　行	⑭ サージアブソーバ	⑮ ツイストペアケーブル	

(２)　次の問いの ［　　］ 内の(オ)に適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。
(３点)

ＥＭＣ(Electromagnetic Compatibility)規格などについて述べた次のＡ～Ｃの文章は、［（オ）］。

Ａ　ＥＭＣ規格は、相手に電磁波の妨害を与えないためのＥＭＳ規格と、周りの電磁波による誤動作や破壊を受けないためのＥＭＩ規格との関係を示している。

Ｂ　ＥＭＣ規格における電磁妨害は、ＪＩＳにおいて、「機器、装置又はシステムの性能を低下させる可能性があり、又は生物、無生物にかかわらずすべてのものに悪影響を及ぼす可能性がある電磁現象」と定義されている。

Ｃ　ＥＭＣは、ＪＩＳにおいて、「機器又はシステムの存在する環境において、許容できないような電磁妨害をいかなるものに対しても与えず、かつ、その電磁環境において満足に機能するための装置又はシステムの能力」と定義されている。

〈(オ)の解答群〉
①　Ａのみ正しい　②　Ｂのみ正しい　③　Ｃのみ正しい
④　Ａ、Ｂが正しい　⑤　Ａ、Ｃが正しい　⑥　Ｂ、Ｃが正しい
⑦　Ａ、Ｂ、Ｃいずれも正しい　⑧　Ａ、Ｂ、Ｃいずれも正しくない

(３)　次の問いの ［　　］ 内の(カ)に適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。
(３点)

整流装置の電源雑音について述べた次の文章のうち、正しいものは、［（カ）］である。

〈(カ)の解答群〉
①　整流回路の整流波形はリプルを含む直流である。リプルが雑音となって負荷側に影響を与える場合は、整流回路として半波整流回路を用いたり、平滑回路を付加することにより、リプルを減少できる。
②　リプル電圧の表し方の一つにリプル含有率があり、次式で表される。

$$\text{リプル含有率〔\%〕} = \frac{\text{リプル電圧(実効値)}}{\text{直流平均電圧}} \times 100$$

③　ＬＣ平滑回路をm段接続した場合のｎ次高調波の低減率は、一般に、基本波のm^{2n}倍となる。
④　ＬＣ平滑回路で使用するリアクトルとコンデンサの総容量が同じとき、ｎ次高調波の低減率は、一般に、ＬＣ平滑回路１段と比較して、多段接続の方が低い。

（４） 次の問いの ［　　］ 内の(キ)に適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。
（３点）

通信設備や中継ケーブルなどでの給電方式について述べた次の文章のうち、誤っているものは、 ［（キ）］ である。

〈(キ)の解答群〉
① 平衡対ケーブルを用いる通信方式において、重信回線を給電路として使用する場合には、通信の信号と給電電流を結合・分離する電力分離フィルタが不要となる。
② 同軸ケーブルを用いる通信方式において、マンホール内に設置された中継器への給電は、一般に、同軸ケーブルの上り、下りの２本の同軸中心導体を用いて電力伝送を行っており、中継器内には、電力分離フィルタが必要となる。
③ 光海底ケーブルシステムにおける海底の中継器への給電方式は、伝送路自体を給電路として利用できないため、一般に、光ファイバユニットを保護する金属体を給電線に用い、大地などを帰路とした直流定電流給電としている。
④ デジタル電話機に関する給電方式では、電気通信事業者側からの直流－４８〔Ｖ〕の定電圧給電を使用することで、ＤＳＵ内のＤＣ／ＤＣコンバータへの入力電圧を一定にできるため、ＤＣ／ＤＣコンバータの構成が簡易となる。

（５） 次の問いの ［　　］ 内の(ク)に適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。
（３点）

ＬＡＮケーブルを利用した給電方式であり、ＩＥＥＥ８０２.３ａｆで標準化されたＰｏＥ規格の特徴について述べた次のＡ～Ｃの文章は、 ［（ク）］ 。

Ａ ＰｏＥ規格には、１００ＢＡＳＥ－ＴＸのＵＴＰケーブルを用いて、データの送受信に使う２対(４心)で電力を送るパターン及び残りの２対(４心)で電力を送るパターンがある。
Ｂ ＰｏＥ規格では、給電側機器のＬＡＮポートにＵＴＰケーブルを接続すると、受電側機器がＰｏＥに対応した機器であるか判別せず給電を開始する。
Ｃ ＰｏＥ規格では、ＰｏＥに対応していないＬＡＮ機器とＰｏＥに対応した受電側機器の間に給電専用のアダプタを挟む接続形態も定義している。

〈(ク)の解答群〉
① Ａのみ正しい　② Ｂのみ正しい　③ Ｃのみ正しい
④ Ａ、Ｂが正しい　⑤ Ａ、Ｃが正しい　⑥ Ｂ、Ｃが正しい
⑦ Ａ、Ｂ、Ｃいずれも正しい　⑧ Ａ、Ｂ、Ｃいずれも正しくない

問２　受電設備に関する次の問いに答えよ。　(小計２０点)

(１)　次の文章は、受電設備について述べたものである。［　　］内の(ア)～(エ)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。ただし、［　　］内の同じ記号は、同じ解答を示す。　(２点×４＝８点)

特別高圧受電方式の一つに、都心などでの高信頼受電方式として［(ア)］受電方式がある。［(ア)］受電方式は、一般に、特別高圧受電設備の受電線と変圧器の間に［(イ)］は設置せず、変圧器の二次側に設けた保護装置により電路を保護している。また、一つの受電回線が停電した場合でも、残りの変圧器の過負荷設計量に応じた運転により、負荷に給電することができる。

一般に、契約最大電力が［(ウ)］〔ｋＷ〕以上２,０００〔ｋＷ〕未満の電力需要家における受電電圧は６〔kV〕であり、受電用の［(イ)］の種類には［(エ)］が多く用いられる。

〈(ア)～(エ)の解答群〉

①　５	②　１０	③　２０	④　５０
⑤　ループ	⑥　ＶＣＢ	⑦　２回線	⑧　ＭＣＣＢ
⑨　変成器	⑩　断路器	⑪　ＡＣＢ	⑫　開閉器
⑬　１回線	⑭　遮断器	⑮　ＡＢＢ	⑯　スポットネットワーク

(２)　次の文章は、受電設備の電気事故及び保護装置について述べたものである。［　　］内の(オ)、(カ)に適したものを、下記のそれぞれの解答群から選び、その番号を記せ。　(３点×２＝６点)

(ｉ)　電気事故の原因、検出機器などについて述べた次の文章のうち、正しいものは、［(オ)］である。

〈(オ)の解答群〉

①　地絡の原因としては、猫、蛇、ネズミなどによる電線路への接触があり、地絡継電器などで検出している。

②　欠相の原因としては、配線の絶縁劣化や接続部の接触不良があり、欠相検出装置などで検出している。

③　過電流の原因としては、高圧ヒューズの劣化による溶断、遮断器の劣化による遮断などがあり、過電流継電器などで検出している。

④　短絡の原因としては、三相配線における一相の対地間の絶縁劣化があり、過電流継電器などで検出している。

(ⅱ)　ＣＢ形の高圧受電設備における保護装置の動作などについて述べた次の文章のうち、誤っているものは、 （カ） である。

〈(カ)の解答群〉
①　電路において、対地間の絶縁が異常に低下して絶縁破壊が起こり、受電設備の地絡継電器が動作すると、受電用の遮断器で事故電流を遮断する。
②　電路の線間の絶縁破壊などにより定格電流より大きな電流が流れ、受電設備の過電流継電器が動作すると、受電用の遮断器で事故電流を遮断する。
③　低圧機器の過負荷では、低圧配線用の遮断器などが動作し、同時に受電用の遮断器で事故電流を遮断する。
④　受電用の遮断器の負荷側で発生した電気事故に対し、受電用の保護継電器が動作しないときには、電力会社の配電用変電所の保護装置が動作する場合がある。

(３)　次の文章は、電力ヒューズについて述べたものである。 ［　　］ 内の(キ)、(ク)に適したものを、下記のそれぞれの解答群から選び、その番号を記せ。　(３点×２＝６点)

(ⅰ)　電力ヒューズの特徴について述べた次のＡ～Ｃの文章は、 （キ） 。

Ａ　電力ヒューズは、過電流事故時にジュール熱によって溶断して事故電流を遮断するものであり、保護継電器などが不要で操作機構がないことから、遮断器と比較して、メンテナンスが容易である。
Ｂ　限流ヒューズは、短絡電流領域では半サイクル以内に溶断・限流することにより、短絡電流を遮断するため、機器の損傷を抑えるとともに、大きな短絡電流遮断特性を小さな形状で実現できる。
Ｃ　限流ヒューズは、短絡事故時に大電流が流れると、ヒューズエレメントが急速に溶断して、アークを発生するが、そのアーク熱と消弧剤によりアーク抵抗が増加して限流する機能を持つ。

〈(キ)の解答群〉
①　Ａのみ正しい　②　Ｂのみ正しい　③　Ｃのみ正しい
④　Ａ、Ｂが正しい　⑤　Ａ、Ｃが正しい　⑥　Ｂ、Ｃが正しい
⑦　Ａ、Ｂ、Ｃいずれも正しい　⑧　Ａ、Ｂ、Ｃいずれも正しくない

(ⅱ)　ＪＩＳ Ｃ ４６０４(高圧限流ヒューズ)について述べた次のＡ～Ｃの文章は、 （ク） 。

Ａ　定格周波数は、ヒューズの設計の基準となる周波数であり、５０〔Hz〕／６０〔Hz〕共用に限定されている。

Ｂ　定格電流は、周囲温度などが規定の条件の下で、定められた温度上昇限度を超えないでヒューズに連続して流し得る電流の限度である。

Ｃ　ヒューズの種類は、一般用のＧ、整流器用のＴ、電動機用のＭ及びコンデンサ用のＣが規定されており、それぞれのヒューズは、繰返し過電流特性及び溶断特性に適合しなければならない。

〈(ク)の解答群〉

①　Ａのみ正しい	②　Ｂのみ正しい	③　Ｃのみ正しい
④　Ａ、Ｂが正しい	⑤　Ａ、Ｃが正しい	⑥　Ｂ、Ｃが正しい
⑦　Ａ、Ｂ、Ｃいずれも正しい	⑧　Ａ、Ｂ、Ｃいずれも正しくない	

問３　交流電源装置に関する次の問いに答えよ。　(小計２０点)

(１)　次の文章は、交流無停電電源装置(ＵＰＳ)の特徴について述べたものである。 □ 内の(ア)～(エ)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。ただし、 □ 内の同じ記号は、同じ解答を示す。　(２点×４＝８点)

大容量のＵＰＳでは、パワーデバイスの大容量化に伴い、スイッチング素子には （ア） が主流として採用され、高効率、小形・軽量、低ひずみ率、高速応答性などを実現している。

ＵＰＳの整流部は、出力電流をインバータ部に供給するとともに、一般に、 （イ） 制御などを用いることにより整流部の入力電流を （ウ） 化することで、ＵＰＳの交流入力系統への高調波電流の流出量を低減している。

ＵＰＳのインバータ部は、負荷に電圧を供給する電圧源としての機能を持ち、出力電圧を （ウ） 形に保つよう制御している。一般に、ＵＰＳの負荷の多くを占めるコンピュータや電子機器の電源部は、コンデンサインプット形のスイッチングレギュレータで構成されることが多く、ＵＰＳの負荷電流は、ピーク電流値を実効電流値で除した値で表される （エ） が、２～３というひずんだ電流になる場合がある。その結果、ＵＰＳの出力電圧をひずませるので、これを防止するため高周波 （イ） 制御のインバータ部において出力電圧の瞬時値を制御し、 （ウ） に近づけている。

〈(ア)～(エ)の解答群〉

①　ＧＴＯ	②　ＩＧＢＴ	③　ＰＷＭ	④　トライアック
⑤　周波数	⑥　く形波	⑦　負荷率	⑧　正弦波
⑨　波形率	⑩　のこぎり波	⑪　限　流	⑫　高調波ひずみ率
⑬　位　相	⑭　サイリスタ	⑮　三角波	⑯　クレストファクタ

(２) 次の問いの ［　　］ 内の(オ)に適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。
(３点)

商用同期式交流電源装置の運転動作について述べた次のＡ～Ｃの文章は、 ［（オ）］ 。

Ａ　常時は、商用電源の電圧、周波数及び位相に同期したインバータモジュールから負荷へ給電する。インバータモジュールの故障時には、交流スイッチにより、自動的に無瞬断でバイパス回路に切り替えることで、負荷への電力供給を継続する。

Ｂ　負荷の始動突入電流や負荷側での短絡などによる過電流が流れた場合には、交流スイッチにより、バイパス回路に切り替えて、過電流を商用電源から供給する。

Ｃ　平常時、商用電源に電圧異常、周波数異常、停電などが起こった場合は、インバータモジュールの商用同期は直ちに外され、インバータモジュールは非同期運転で給電を続ける。商用電源が正常に回復すると、インバータモジュールは商用電源の電圧、周波数及び位相に同期する。

〈(オ)の解答群〉
①　Ａのみ正しい　②　Ｂのみ正しい　③　Ｃのみ正しい
④　Ａ、Ｂが正しい　⑤　Ａ、Ｃが正しい　⑥　Ｂ、Ｃが正しい
⑦　Ａ、Ｂ、Ｃいずれも正しい　⑧　Ａ、Ｂ、Ｃいずれも正しくない

(３) 次の問いの ［　　］ 内の(カ)に適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。
(３点)

交流電源装置の給電方式について述べた次の文章のうち、誤っているものは、 ［（カ）］ である。

〈(カ)の解答群〉
①　常時インバータ給電方式における独立運転方式は、常時、インバータから負荷に給電する方式で、商用電源へのバイパス回路を有し、インバータを１台、あるいは、複数台を組み合わせて、負荷へ給電する。
②　常時インバータ給電方式における商用同期方式は、常時、インバータから負荷に給電する方式で、インバータは、商用電源と常に同期をとって運転され、商用電源が停電した場合は、インバータからの給電を継続し、逆に、インバータが故障した場合は、商用電源に切り替えて給電を継続する。
③　常時商用給電方式は、常時、商用電源を負荷に給電し、商用電源が停電、瞬断又は瞬時電圧低下した場合は、インバータから負荷に給電する方式である。この方式の一つであるインバータ運転待機方式は、商用電源が停電した場合は基本的に無瞬断でインバータに切り替えることができる。
④　常時商用給電方式における並列供給方式では、インバータは商用電源と同期して運転され、インバータと商用電源が負荷への給電を分担しているが、片方が給電できなくなった場合は、残る片方がすべての負荷へ給電を行うことができる。

（４） 次の問いの ［　　］ 内の(キ)に適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。

（３点）

交流電源装置における蓄電池の接続方式について述べた次の文章のうち、正しいものは、［（キ）］である。

〈(キ)の解答群〉

① 直流スイッチ方式は、インバータの直流入力側と蓄電池の間に直流スイッチを設け、停電時に直流スイッチをオン状態にすることにより、インバータの入力側に蓄電池を接続する方式である。直流スイッチは、停電が回復した後、蓄電池の充電が完了するとオフ状態となる。

② コンバータ方式には、整流器の出力電圧を蓄電池の充電電圧とすることで充電器を省略することを可能とし、整流器で蓄電池を直接充電して、整流器及び蓄電池からは昇圧コンバータを介してインバータに入力する方式がある。

③ 小容量の交流電源装置でバックアップ時間を５分～１０分程度とする場合に、蓄電池体積をできるだけ減少させる手段として、蓄電池セル数を低減する方法が用いられる。この場合、放電時に蓄電池電圧をインバータの入力電圧まで下げる降圧コンバータ方式が用いられる。

④ フロート充電方式は、整流器の直流出力側に、常時、蓄電池を接続して充電しながらインバータの直流入力とする方式であり、直流スイッチ方式と比較して、構成が複雑となるため信頼性が低い。

（５） 次の問いの ［　　］ 内の(ク)に適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。

（３点）

多重化インバータ方式などについて述べた次の文章のうち、誤っているものは、［（ク）］である。

〈(ク)の解答群〉

① 多重化インバータ方式は、複数のユニットインバータの出力を直列に接続し、各ユニットインバータの出力を同位相にして正弦波に近い出力を得る方式である。

② 多重化インバータ方式は、ユニットインバータの数が多いほど、出力波形が正弦波に近づく特徴があり、大容量領域に適している。

③ ＰＷＭインバータ方式は、交流電圧の半サイクルの間に複数のパルスを発生させ、このパルスの幅に差を持たせて、パルス電圧の合計値が正弦波に近づくようにしている方式である。

④ インバータにおいては、一般に、出力波形自体をできるだけ正弦波に近づけることにより、低次の高調波を低減し、出力側の正弦波フィルタの構造を簡単にでき、過渡時の電圧変動も小さくできる。

問４　自立電源方式に関する次の問いに答えよ。　(小計２０点)

（１）　次の文章は、燃料電池の概要などについて述べたものである。［　　］内の(ア)～(エ)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。ただし、［　　］内の同じ記号は、同じ解答を示す。　(２点×４＝８点)

燃料電池は、水の［（ア）］の逆反応を利用し、水素と酸素を電気化学的に反応させ電気エネルギーを取り出すことができる発電装置であり、一般に、燃料極、空気極、電解質などから構成される。

燃料極に水素を通すと水素は［（イ）］を放出し水素イオンとなり、水素イオンが電解質中を移動する。また、空気極に空気を通すと電解質中を移動してきた水素イオンと空気中の酸素が［（イ）］と反応して水を生成する。この両極を電池外部の電気回路につなぐと［（イ）］の流れが生じて電気を流すことができる。

燃料電池の種類は、一般に、電池本体の電解質の種類によって分類される。その一つである［（ウ）］形の燃料電池は、電解質としてセラミックスを用いた高温動作形であり、りん酸形の燃料電池と比較して、高い発電効率が見込まれる。また、［（ウ）］形の燃料電池システムでは、一般に、ディーゼル発電装置と比較して、発電効率が高く、［（エ）］。

<(ア)～(エ)の解答群>

①　凝　固	②　蒸　発	③　中性子	④　溶融炭酸塩
⑤　分　子	⑥　電　子	⑦　原　子	⑧　電気分解
⑨　アルカリ	⑩　昇　華	⑪　固体酸化物	⑫　固体高分子
⑬　窒素酸化物の排出が少ない		⑭　硫化酸化物の排出が多い	
⑮　騒音レベルが高い		⑯　二酸化炭素の排出が無い	

（２）　次の文章は、自立電源方式の特徴などについて述べたものである。［　　］内の(オ)～(ク)に適したものを、下記のそれぞれの解答群から選び、その番号を記せ。　(３点×４＝１２点)

（ｉ）　太陽光発電装置の構成と役割などについて述べた次の文章のうち、誤っているものは、［（オ）］である。

<(オ)の解答群>

①　太陽光発電装置は、一般に、太陽電池モジュールで太陽の光エネルギーを直流電力に変換し、インバータで直流電力を交流電力に変換して、負荷設備へ電力を供給することができる。

②　安定した電力が必要な負荷設備に対して太陽電池を自立電源として用いる場合は、一般に、蓄電池などと組み合わせて太陽光発電装置を構成している。また、蓄電池容量の設計は、連続して発電が得られない不日照想定期間などを考慮する。

③　系統連系に用いられる太陽光発電装置は、一般に、インバータに系統連系保護装置を組み合わせた太陽電池モジュール、パワーコンディショナなどで構成される。

④　太陽電池モジュールにおいて、シリコン半導体を用いた太陽光発電素子では、半導体のｐ形とｎ形の接合部に光が当たると、光エネルギーは太陽電池内に吸収されて電子と正孔が生成され、電子はｐ形へ、正孔はｎ形へ集まることで発電される。

(ⅱ) 太陽光発電装置の定格などについて述べた次のＡ～Ｃの文章は、 （カ） 。

Ａ　太陽電池モジュールの公称最大出力は、日射強度１〔kW／m²〕など一定の試験条件下における太陽電池モジュールの最大出力であり、最大出力時の電圧及び電流を公称最大出力動作電圧及び公称最大出力動作電流という。

Ｂ　パワーコンディショナの定格は、定格出力電圧、定格出力周波数、定格出力容量などで表される。

Ｃ　太陽電池モジュールとパワーコンディショナで構成されるシステムでは、一般に、パワーコンディショナの入力仕様に合わせるため、太陽電池モジュールの出力を、並列接続することにより電圧を調整し、直列接続することにより電流を調整する。

〈(カ)の解答群〉

① Ａのみ正しい　② Ｂのみ正しい　③ Ｃのみ正しい
④ Ａ、Ｂが正しい　⑤ Ａ、Ｃが正しい　⑥ Ｂ、Ｃが正しい
⑦ Ａ、Ｂ、Ｃいずれも正しい　⑧ Ａ、Ｂ、Ｃいずれも正しくない

(ⅲ) 太陽光発電方式に用いられる太陽電池について述べた次の文章のうち、誤っているものは、 （キ） である。

〈(キ)の解答群〉

① 太陽電池を材料で大別すると、シリコン系、化合物系などに分類される。また、シリコン系太陽電池を材料の結晶構造で大別すると、一般に、単結晶、多結晶及びアモルファスに分類される。

② 多結晶シリコン太陽電池は、単結晶シリコン太陽電池と比較して、一般に、製造コストが安価であるが、エネルギー変換効率は低い。

③ 多接合型の太陽電池では、太陽光エネルギーを無駄なく利用するため、利用波長の異なる太陽電池を複数積み重ねた構造を用いることにより、エネルギー変換効率の向上を図っている。

④ ＧａＡｓ太陽電池は、シリコン系太陽電池と比較して、耐放射線特性が劣るが、エネルギー変換効率が高い、光吸収係数が大きく薄膜化による軽量化ができるなどの特徴がある。

(iv) 自立電源システムに用いられるハイブリッドシステムなどとバックアップ用蓄電池を組み合わせたシステムの特徴について述べた次の文章のうち、正しいものは、 (ク) である。

〈(ク)の解答群〉

① ディーゼル機関発電システムと太陽光発電システムの組合せは、蓄電池への充電が必要であるため、単一のディーゼル機関発電システムと比較して、ディーゼル機関発電システムの燃料消費量を削減できない。

② ディーゼル機関発電システムと太陽光発電システムの組合せは、ディーゼル機関発電システムのバックアップにより、単一の太陽光発電システムと比較して、蓄電池容量を削減しても電力の供給安定度を維持することができる。

③ 太陽光発電システムと風力発電システムの組合せは、両システムの発電時間が相反するほど有効であるため、特に、夜間より昼間に風量が得られる場合には、蓄電池の容量を小さくできる。

④ 太陽光発電システムによる単一発電システムと蓄電池の組合せは、太陽電池の起電力が蓄電池電圧以下になった場合、蓄電池から太陽電池に電流が逆流しないための垂下制御回路などが設けられている。

問５ 通信用電源設備における設備設計に関する次の問いに答えよ。 (小計２０点)

(１) 次の文章は、直流回路の配線設計について述べたものである。 [　　] 内の(ア)～(エ)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。ただし、 [　　] 内の同じ記号は、同じ解答を示す。 (２点×４＝８点)

通信用直流電源の配線は、一般に、整流装置と蓄電池を結ぶ配線区間、蓄電池から通信装置へ給電を行う配線区間などにより構成される。

直流回路の配線設計では、配線導体の (ア) 上昇により制限される許容電流よりも、通信装置の入力許容最低電圧を考慮した許容電圧降下により、配線導体の (イ) を決定することが多い。

蓄電池と通信装置間の配線設計では、停電時における蓄電池の (ウ) と、通信装置の入力許容最低電圧から配線の許容電圧降下を設定する。また、整流装置と蓄電池間の配線設計では、蓄電池における、負荷電流、 (エ) 電流などを考慮して配線導体の (イ) を決定する。

<(ア)～(エ)の解答群>

① 漏　れ	② 保護協調	③ 配線距離	④ 放電時間
⑤ 絶縁抵抗	⑥ 放電終止電圧	⑦ 静電容量	⑧ 湿　度
⑨ 温　度	⑩ 自己放電	⑪ 断面積	⑫ 充　電
⑬ 開放電圧	⑭ 許容最大電圧	⑮ 離隔距離	⑯ 誘　導

（２） 次の文章は、下記の図及び条件に基づき、直流回路の配線設計において、算出した結果などを述べたものである。 ［　　］ 内の(オ)～(キ)に適したものを、下記のそれぞれの解答群から選び、その番号を記せ。 （３点×３＝９点）

（条　件）

ⓐ 蓄電池～整流装置間配線の許容電圧降下 ：０．８〔V〕

ⓑ 整流装置～通信装置間配線の許容電圧降下 ：０．８〔V〕

ⓒ 整流装置内の電圧降下 ：０．６〔V〕

ⓓ 蓄電池の直列個数 ：２４〔個〕

ⓔ 通信装置の入力許容最低電圧 ：４１．０〔V〕

ⓕ 蓄電池の表面温度 ：２５〔℃〕

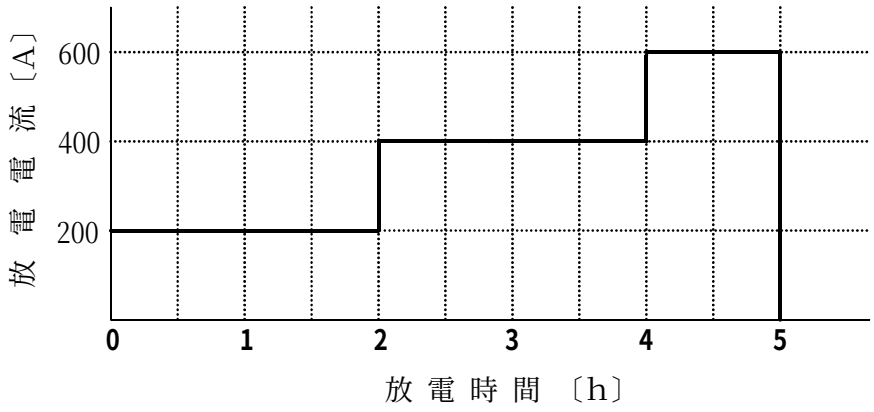
ⓖ 経年による蓄電池の容量劣化はないものとする

ⓗ 表面温度２５〔℃〕における蓄電池の放電時間と容量換算時間〔h〕：下表のとおりとする

放電時間と容量換算時間　　単位：〔h〕

放電時間	許容最低電圧				
	１．８４〔V/個〕	１．８２〔V/個〕	１．８０〔V/個〕	１．７８〔V/個〕	１．７６〔V/個〕
１	２．４０	２．１５	１．９０	１．７８	１．６５
２	３．７０	３．３８	３．０５	２．９０	２．７５
３	４．８０	４．４５	４．１０	３．９０	３．７２
４	５．９０	５．４５	５．００	４．８０	４．６０
５	７．００	６．４８	５．９５	５．７３	５．５０

ⓘ 負荷電流の放電時間の推移 ：下図のとおりとする



(ｉ)　蓄電池などについて述べた次のＡ～Ｃの文章は、 （オ） 。

Ａ　蓄電池と通信装置間の許容電圧降下は、１.６〔Ｖ〕となる。
Ｂ　蓄電池の１個当たりの許容最低電圧は、１.７８〔Ｖ／個〕となる。
Ｃ　容量換算時間は、一般に、放電時間、蓄電池の使用温度及び許容最低電圧が考慮されている。

〈(オ)の解答群〉
①　Ａのみ正しい　②　Ｂのみ正しい　③　Ｃのみ正しい
④　Ａ、Ｂが正しい　⑤　Ａ、Ｃが正しい　⑥　Ｂ、Ｃが正しい
⑦　Ａ、Ｂ、Ｃいずれも正しい　⑧　Ａ、Ｂ、Ｃいずれも正しくない

(ⅱ)　蓄電池の必要な容量算定方法について述べた次の文章のうち、正しいものは、 （カ） である。

〈(カ)の解答群〉
①　２００〔Ａ〕で２時間放電の容量と４００〔Ａ〕で２時間放電の容量と６００〔Ａ〕で１時間放電の容量との合計で算定する。
②　２００〔Ａ〕で５時間放電の容量と２００〔Ａ〕で３時間放電の容量と２００〔Ａ〕で１時間放電の容量との合計で算定する。
③　２００〔Ａ〕で５時間放電の容量と４００〔Ａ〕で３時間放電の容量と６００〔Ａ〕で１時間放電の容量との合計で算定する。
④　３６０〔Ａ〕で５時間放電の容量で算定する。

(ⅲ)　蓄電池の必要な容量は、 （キ） 〔Ａｈ〕である。

〈(キ)の解答群〉
①　２,１４２　②　２,２８２　③　２,３９０
④　２,９７０　⑤　３,９７０

（３） 次の問いの ［　　］ 内の(ク)に適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。
（３点）

シール鉛蓄電池の容量の変化特性について述べた次のＡ～Ｃの文章は、 ［（ク）］ 。

Ａ　蓄電池の電解液の温度が上昇すると、電解液の拡散が良くなるために蓄電池の容量は増大するが、自己放電量が大きくなったり極板の腐食を早めて蓄電池寿命は短くなる。

Ｂ　蓄電池の自己放電を補うフロート充電の充電電圧が適正値よりも低い場合は、負極の活物質が不還元性の硫酸鉛結晶となるサルフェーションが発生し、蓄電池の容量が低下する。

Ｃ　蓄電池の容量としては、同一蓄電池であっても放電電流が大きい場合には、正極及び負極と電解液との化学反応が効率良く進むことから取り出せる容量が多く、放電電流が小さい場合には、電解液の拡散が放電量に追随できないなどにより取り出せる容量が少なくなる。

〈(ク)の解答群〉

①　Ａのみ正しい　　②　Ｂのみ正しい　　③　Ｃのみ正しい

④　Ａ、Ｂが正しい　　⑤　Ａ、Ｃが正しい　　⑥　Ｂ、Ｃが正しい

⑦　Ａ、Ｂ、Ｃいずれも正しい　　⑧　Ａ、Ｂ、Ｃいずれも正しくない