



試験種別	試験科目	専門分野
伝送交換主任技術者	専門的能力	通信電力

問1 各種発電方式に関する次の問いに答えよ。

(小計20点)

- (1) 次の文章は、自家用発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)

事業用電気通信設備を収容するビルにおける自家用電気工作物には、一般に、600〔V〕を超える電圧で受電する設備、同一構内に設置される内燃力を原動機とする発電設備で出力規模が□(ア)の自家用発電設備などがある。

自家用発電設備は、設置目的別に分類すると、非常用と常用に分けられ、非常用はさらに需要家が設備を運用するために自主的に設置する保安用と、消防法や□(イ)で定められている防災用に分けられる。防災用自家用発電設備は、消火活動の観点から消防法に定める非常電源や、□(イ)に定める□(ウ)や非常用エレベータなどに対する予備電源として、商用電源からの給電が停止したときのために設置される。

また、電気通信事業法では、第41条の電気通信設備の維持の規定に基づき定められている技術基準(事業用電気通信設備規則)において、□(エ)対策として、自家用発電機の設置などが規定されている。電気通信設備としての自家用発電設備は、一般に、長時間予備電源として設置される。

<(ア)～(エ)の解答群>			
10〔kW〕未満	電気事業法	火災報知器	誘導
10〔kW〕以上	耐震	災害救助法	停電
10〔kVA〕未満	排煙設備	防火	誘導灯
10〔kVA〕以上	都市計画法	建築基準法	
スプリンクラー設備			

(2) 次の文章は、発電設備の運転方式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)

( ) 常用発電設備の運転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、□(オ)である。

〈(オ)の解答群〉

発電設備とその負荷設備を電力系統と切り離して単独で運転する方式は、自立運転方式といわれる。

電力系統と連系して運転する方式は、系統連系運転方式といわれ、電力系統の電力品質維持や系統保護などの確保を行う必要がある。

系統連系運転方式は、一般に、自立運転方式と比較して、急激な負荷変動に対する電力品質が安定している。

電力系統から発電設備設置者の構内へ向かう有効電力の流れは、逆潮流といわれる。

( ) 常用発電設備の導入方法について述べた次のA~Cの文章は、□(カ)。

A 建物の電力需要が時間帯により大きく変動する場合、電力需要のピーク期間に合わせて発電設備を運転させる方法は、一般に、ピークカット運転方式といわれる。

B 建物の電力需要のうち1日を通してベースとなる電力分に対して、発電設備を一定出力で運転させて不足部分を買電で補う方法は、一般に、ベースロード運転方式といわれる。

C 電力会社からの電力供給を受けにくい地域に通信用設備を設置する場合、安定的に電力を供給するために複数の自立電源方式を組み合わせた方法は、一般に、ハイブリッドシステムといわれる。

〈(カ)の解答群〉

Aのみ正しい	Bのみ正しい	Cのみ正しい
A、Bが正しい	A、Cが正しい	B、Cが正しい
A、B、Cいずれも正しい	A、B、Cいずれも正しくない	

- ( ) コージェネレーションシステム(CGS)の概要など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種類又は複数種類の燃料から電気や熱など2種類以上のエネルギーを同時かつ、連続的に得るシステムは、CGSといわれる。

CGSは、一般に、ディーゼルエンジン、ガスエンジン、ガスタービンなどの原動機、発電機、排熱回収装置、排熱利用機器などから構成される。

電力負荷の変動に追従して発電し、回収された排熱をできるだけ利用して、余ったときは放熱する運転方式は、一般に、電主熱従運転といわれる。

ガスタービンを利用したCGSでは、温水回収方式により排熱を回収している。また、ディーゼルエンジンを利用したCGSでは、蒸気回収方式又は温水・蒸気回収方式により排熱を回収している。

- ( ) 非常用発電設備の構成と役割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〉

非常用発電設備は、一般に、三相交流の電気を発生させる発電機、発電機を駆動する原動機、原動機を始動する始動装置、発電機に付属する燃料、潤滑油、冷却水、排気などに関連する付属装置、これらを制御する制御装置などから構成される。

原動機は、燃料を燃焼させて得た熱エネルギーを機械エネルギーに変換させる機関で、ガスタービンでは、熱エネルギーを往復運動に変換しそれを回転運動に変換して出力し発電機を駆動している。

空気始動方式は、圧縮空気により内燃機関を始動するため、空気槽に蓄えた圧縮空気を始動電磁弁を経て、ディーゼル機関の場合はシリンダ内に直接供給してシリンダヘッドを押し下げてエンジンを始動し、ガスタービンの場合はエアモータにより駆動して始動する方式である。

燃料装置は、燃料を蓄える燃料貯油槽、機関に燃料を送る燃料小出槽、燃料貯油槽から燃料小出槽に燃料を送る移送ポンプなどから構成される。

問2 通信用電力設備における試験方法などに関する次の問いに答えよ。

(小計20点)

- (1) 次の文章は、シール鉛蓄電池の劣化判断のための試験方法、劣化要因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)

シール鉛蓄電池は、経年により劣化し蓄電池容量が低下するため、定期的に蓄電池の劣化状態を把握する必要がある。蓄電池の劣化状態を把握する方法としては、実際に組蓄電池全体又は電池の一部を□(ア)させて、蓄電池容量を試験する方法、蓄電池の内部□(イ)又はコンダクタンスを測定して、容量との相関関係から蓄電池容量を算定する方法などがある。

蓄電池が経年劣化する最大の要因は□(ウ)の腐食である。蓄電池の□(エ)が高い場合は、□(ウ)での化学変化が急激となり腐食が増大する。したがって、蓄電池の寿命を延ばすためには、蓄電池の□(エ)の管理を適正に実施することが有効である。

〈(ア)～(エ)の解答群〉

充 電	湿 度	インピーダンス	分 解
サセプタンス	負極板	セパレータ	短 絡
温 度	端 子	放 電	<small>じん</small> 塵 <small>あい</small> 埃
インダクタンス	正極板	リアクタンス	

- (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)

高圧受配電設備の活線診断手法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〉

活線診断手法では、過熱、放電現象などの活線状態で現れる劣化状態をとらえることができる。

活線診断手法は、活線状態で測定するため、停電状態にして行う診断と比較して、連続測定や監視が困難である。

活線診断手法には、クランプ式漏れ電流計による酸化亜鉛形避雷器の漏れ電流測定のように特定の電気機器の劣化状態を診断するものがある。

活線診断手法には、高圧回路における電流の高調波測定のように電源環境の状態などを診断するものがある。

(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)

受電設備の活線診断装置の概要について述べた次のA～Cの文章は、 (カ)。

- A 低圧ケーブル又は高圧ケーブルの電流を通電状態のまま測定する場合には、一般に、先端部に開閉式の変流器などを持つクランプメータが用いられる。
- B 三相交流の相又は相順を調べるためには、一般に、検電器が用いられ、表示方法にはランプや音響で表示する方式、円盤の回転で表示する方式などがある。
- C 測定対象に触れることなく温度を測定する場合には、一般に、熱放射の大きさと熱放射体の温度との相関関係を利用して温度を測定する放射温度計が用いられる。

〈(カ)の解答群〉

- |              |                |         |
|--------------|----------------|---------|
| Aのみ正しい       | Bのみ正しい         | Cのみ正しい  |
| A、Bが正しい      | A、Cが正しい        | B、Cが正しい |
| A、B、Cいずれも正しい | A、B、Cいずれも正しくない |         |

(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)

高圧ケーブルの試験方法について述べた次のA～Cの文章は、 (キ)。

- A 高圧ケーブルの絶縁耐力試験には、心線相互及び心線と大地間に所定の電圧を印加して、絶縁性能を確認する試験方法がある。
- B 高圧CVケーブルの水トリー劣化活線診断には、ケーブル遮蔽層<sup>へい</sup>の接地線に流れる電流の直流成分の大きさを測定して、良否を判定する方法がある。
- C 使用中の高圧ケーブルの絶縁抵抗測定試験には、切離しが困難ながいしやPASなどによる影響を極力排除する測定方法として、絶縁抵抗計のL端子を被測定箇所に、G端子を接地極に、E端子を接地極から切り離れたケーブルシースに接続して測定するG端子接地法がある。

〈(キ)の解答群〉

- |              |                |         |
|--------------|----------------|---------|
| Aのみ正しい       | Bのみ正しい         | Cのみ正しい  |
| A、Bが正しい      | A、Cが正しい        | B、Cが正しい |
| A、B、Cいずれも正しい | A、B、Cいずれも正しくない |         |

- (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)

アナログ計器とデジタル計器の精度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>

使用レンジの最大目盛値が100[V]許容差0.5[%]のアナログ計器において、測定値が50[V]のときの許容差は、 $\pm 0.25$ [V]となる。

デジタル計器で用いられるrdgはreadingの略で、読み取り値を表している。

デジタル計器で用いられるdgtはdigitの略で、最小表示単位である最終桁の数字を表している。

デジタル計器の確度は、一例として、 $\pm (0.5\% \text{rdg} + 3 \text{dgt})$ などと表すことができる。

問3 交流供給方式に関する次の問いに答えよ。(小計20点)

- (1) 次の文章は、並列冗長方式交流電源装置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)

並列冗長方式交流電源装置は、大規模情報処理装置などに対する  (ア) の交流電源装置であり、並列冗長構成により、1台のモジュールインバータが故障により切り離されると、残されたモジュールインバータで、負荷へ電力供給を継続できる。

さらに、ACスイッチを有する場合、本装置は、モジュールインバータの複数台故障時には、 (イ) に切り替わり、負荷への電力供給を継続できる機能を有している。

また、本装置は、主変換素子に自己消弧形素子である  (ウ) を用いた回路構成となっており、入力高調波電流を低減するために  (エ) を採用した大容量交流電源装置がある。

<(ア)~(エ)の解答群>

I G B T	S C R	分散給電方式
定電圧・定電流	転換器	インバータ停止待機方式
定電流・定周波	商用バイパス	インバータ運転待機方式
定電圧・定周波	電圧補償	T R I A C
1 2 相整流方式	負荷分担機能	F E T

(2) 次の文章は、UPS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。なお、記述内容は、JISC 4411-3:2004を基にしている。(3点×4=12点)

( ) バイパスなし単一UPSにおける常時インバータ給電方式について述べた次のA~Cの文章は、□(オ)。

- A 浮動充電方式単一UPSは、交流入力電源の停電から負荷機器を保護するだけでなく、交流入力電源と比較して、電圧及び周波数の変動を小さくできる。
- B 専用充電器付き単一UPSは、整流器とは別に、蓄電池を充電するための専用の充電器を備えており、蓄電池からはブロッキングダイオードなどを介してインバータ出力との交流リンクを設けている。
- C 直流出力及び交流出力を持つ単一UPSは、交流無停電電源と同時に直流無停電電源が必要な場合の複合システムであり、この複合システムの直流出力側にコンバータを用いない場合、直流リンクの電圧は、直流出力に応じて選定される。

〈(オ)の解答群〉

Aのみ正しい	Bのみ正しい	Cのみ正しい
A、Bが正しい	A、Cが正しい	B、Cが正しい
A、B、Cいずれも正しい	A、B、Cいずれも正しくない	

( ) バイパスなしラインインタラクティブ方式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〉

通常運転状態では、交流入力電源から電力インタフェースを経由して得られる交流入力と双方向コンバータとの直列接続を介して負荷へ給電し、交流出力周波数は、交流入力周波数に依存する。

双方向コンバータは、充電器及びインバータの両方の機能を持った半導体電力変換装置で、可逆変換が可能な交直変換装置をいう。

交流入力電源の電圧や周波数がUPSの入力許容範囲を外れる場合は、交流入力を双方向コンバータによって切り離し、電力インタフェース及び蓄電池は放電状態に切り替わり、負荷へ給電する。

交流入力電源が、UPSの入力許容範囲を外れ、UPSの入力許容範囲内に回復するまでの間、バイパス運転状態で負荷に給電を継続できる。

( ) バイパスあり単一UPSの特徴について述べた次のA～Cの文章は、 (キ) 。

- A バイパスあり常時インバータ給電方式は、UPS故障、突入電流や事故電流による負荷電流の過渡変化などでインバータ給電が困難な場合、切換スイッチによりバイパスへ切り替えることができる。
- B バイパスあり常時インバータ給電方式は、交流入力電圧と交流出力電圧が異なる場合、バイパスに変圧器が必要となる。
- C バイパスありラインインタラクティブ方式は、UPS機能ユニット故障の場合、負荷は、常用電源又は蓄電池から、スイッチなどで構成される電力インタフェースを経由して供給されるバイパスへ切り替えることができる。

〈(キ)の解答群〉

- |              |                |         |
|--------------|----------------|---------|
| Aのみ正しい       | Bのみ正しい         | Cのみ正しい  |
| A、Bが正しい      | A、Cが正しい        | B、Cが正しい |
| A、B、Cいずれも正しい | A、B、Cいずれも正しくない |         |

( ) 複数のUPSユニットで構成されるシステムの特徴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〉

並列冗長UPSは、負荷電力を分担している複数のUPSユニットから構成され、負荷電力は、UPSユニット1台を切り離しても、残りのUPSユニットによって供給される。

バイパスなし並列冗長UPSは、一般に、UPSユニット相互間の同期のための回路は不要であるが、UPSユニット相互間の負荷分担のための回路が必要となる。

待機冗長UPSは、常用UPSユニットの故障に備えて別のUPSユニットを待機させておくシステムであり、1台のUPSユニットが故障した場合、負荷への給電は待機UPSユニット側に切り替わり、故障したUPSユニットは切り離される。

UPSスイッチには、UPSユニット又はバイパス出力を、負荷へ接続する又は負荷から切り離すために用いられるスイッチなどがある。

- (1) 次の文章は、発電装置の概要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)

発電装置は電気エネルギーを発生させる交流発電機、重油や都市ガスなどの燃料を燃焼させて回転エネルギーを得る [ (ア) ]、これらの装置を動作させるための関連付属装置などから構成される。

交流発電機には、直流励磁による界磁と機械動力による導体の回転運動との相対運動関係によって電機子回路に一定 [ (イ) ] の電圧を発生させる同期発電機と、交流励磁による回転界磁と機械動力による導体の回転運動との電磁 [ (ウ) ] 作用で二次回路に電圧を発生させる [ (ウ) ] 発電機がある。商用電源が停電したときなどに備える非常用発電装置は、一般に、独立運転が可能な同期発電機が用いられる。

負荷に対して適切な発電機容量とするために、非常用発電装置では、交流発電機の出力と [ (ア) ] の出力との整合をとる必要があり、一般に、整合率が [ (エ) ] となるように設計される。

〈(ア)~(エ)の解答群〉

相互	誘導	力率	放射
電動機	AVR	原動機	電力
ボイラ	振幅	干渉	周波数
0.5未満		0.6以上で1.0未満	
1.0以上で1.5未満		2.0以上	

- (2) 次の文章の [ ] 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)

- ( ) 同期発電機の構造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〉

エンジン発電装置に用いる同期発電機には、回転電機子形と回転界磁形がある。このうち回転界磁形は、界磁の部分が回転する構造であるため、回転電機子形と同様に滑動環(スリップリング)が必要である。

回転界磁形同期発電機の界磁の磁極形式は、低速のものには、凸極形が用いられるが、高速のものについては、遠心力が強く風損も大きいので、これを避けるため、円筒形が用いられるものが多い。

回転電機子形同期発電機は、電機子巻線の高圧絶縁や遠心力に対する保護が容易であり、滑動環が不要であるため、大容量の交流発電機に多く使用されている。

励磁方式の一つに、整流器を回転子に搭載し、固定界磁の直流励磁機と組み合わせたブラシレス励磁方式がある。

- ( ) 同期発電機の定格出力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〉

発電機の時間定格は、一般に、連続定格が標準として採用され、非常用発電機として用いる場合も、連続定格の発電機が用いられる。

発電機の極数、出力周波数及び回転速度との間には一定の関係があり、回転速度が1,000[rpm]で、出力周波数が50[Hz]の場合、極数は8となる。

発電機の定格電圧は、一般に、低圧系は200V級又は400V級、高圧系は3,300[V]又は6,600[V]を標準としている。

発電機の定格力率は、一般に、遅れ力率80[%]としている。

- ( ) 同期発電機と高調波の関係について述べた次のA～Cの文章は、(キ)。

- A 全電機子高調波電流によって生ずる制動巻線の発熱量に等しい熱を発生する電機子逆相電流は、等価逆相電流といわれる。
- B 高調波を発生する負荷を発電機に接続すると、高調波電流により発電機の回転子表面、特に制動巻線が発熱し、これが過熱状態になることにより、巻線の絶縁及び強度の低下を招き、発電機の焼損を引き起こす場合がある。
- C 高調波電流に対する対策として、発電機の制動巻線の許容電流を大きくする方法がある。また、負荷側での対策の一つに、高調波を発生する負荷と発電機間に、アクティブフィルタなどを挿入する方法がある。

〈(キ)の解答群〉

Aのみ正しい	Bのみ正しい	Cのみ正しい
A、Bが正しい	A、Cが正しい	B、Cが正しい
A、B、Cいずれも正しい	A、B、Cいずれも正しくない	

- ( ) 同期発電機の効率、損失などについて述べた次のA～Cの文章は、(ク)。

- A 効率には、入力と出力を実測して算出する実測効率と、規定の方法に従って測定又は算定した損失と出力から算出する規約効率がある。
- B 規約効率の算定に含まれる損失を分類すると、固定損、直接負荷損、励磁回路損、漂遊負荷損などがある。
- C 規約効率の算定に含まれる損失における直接負荷損としては、うず電流損、ヒステリシス損などの無負荷鉄損がある。

〈(ク)の解答群〉

Aのみ正しい	Bのみ正しい	Cのみ正しい
A、Bが正しい	A、Cが正しい	B、Cが正しい
A、B、Cいずれも正しい	A、B、Cいずれも正しくない	

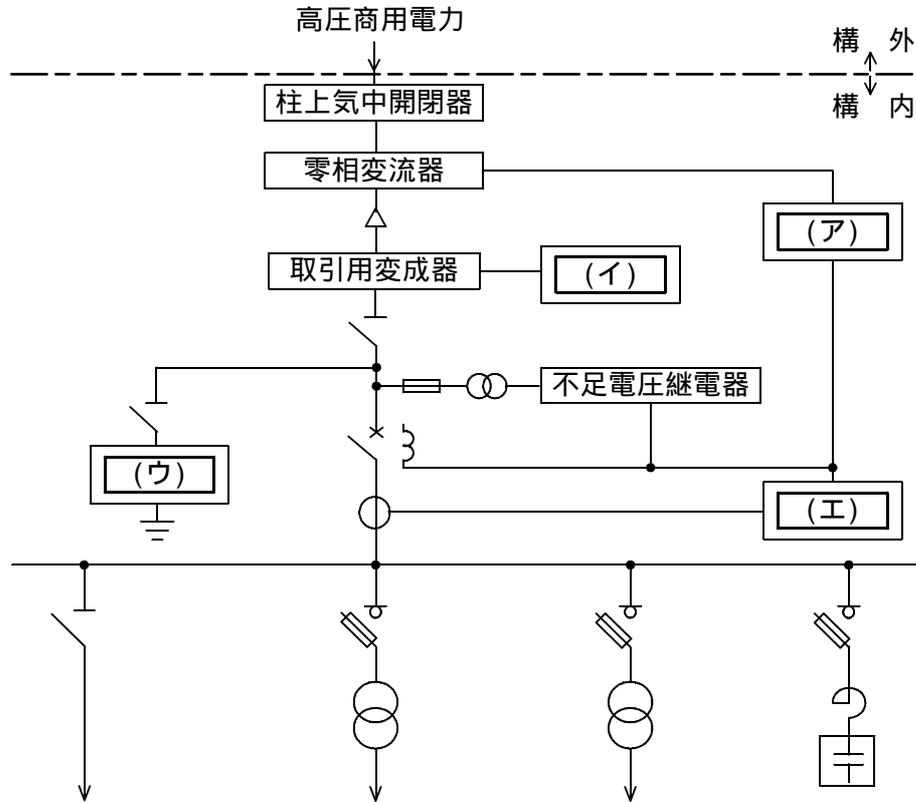
問5 通信用電源設備における設備設計に関する次の問いに答えよ。

(小計20点)

(1) 次の図は、通信設備センタにおける高圧受電設備の単線結線図の一例を示したものである。

□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)



<(ア)~(エ)の解答群>

進相コンデンサ

電圧計切換スイッチ

直列リアクトル

電流計切換スイッチ

電力量計

発電機

変流器

周波数計

絶縁抵抗計

過電圧継電器

過電流継電器

地絡継電器

避雷器

電圧計

検相器

断路器

(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)

受配電設備の配線に使用されるケーブルの種類や用途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>

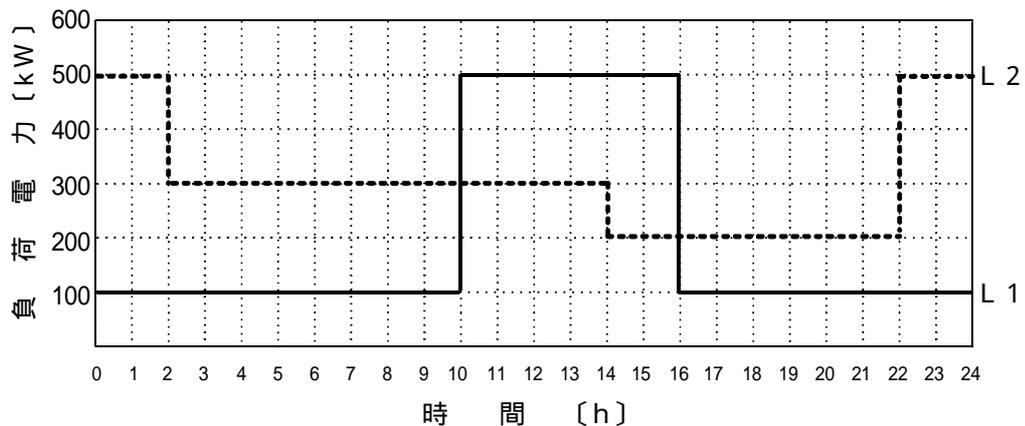
VVケーブルは、絶縁、被覆ともビニルを使用したもので、低圧屋内配線に多く使用される。

CVケーブルは、架橋ポリエチレンで絶縁し、耐燃性ポリエチレンで被覆したもので、低圧、高圧及び特別高圧まで広い範囲で使用される。

CVVケーブルは、VVケーブルと同じ構造をしているが、制御回路用配線に使用するための多心ケーブルがある。

VCTケーブルは、可とう性に優れ、移動用電気機器の配線などに多く使用される。

(3) 次の図は、ある通信設備センタの受電設備から負荷設備L1及び負荷設備L2に電力を供給した場合における負荷設備ごとの1日の負荷電力の変化を示したものである。この受電設備について、 内の(カ)~(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。ただし、負荷設備の総合力率は、80[%]で変化しないものとする。また、答えは、四捨五入により整数とする。(3点×3=9点)



( ) 不等率の値は、 (カ) [%] である。

<(カ)の解答群>

50                      80                      125                      160                      200

( ) 1日の負荷率の値は、 (キ) [%] である。

<(キ)の解答群>

50                      63                      80                      125                      160

( ) 必要とする受電設備容量の値は、最低  (ク) [kVA] である。

<(ク)の解答群>

640                      800                      1,000                      1,250                      9,600

## 試験問題についての特記事項

- (1) 試験問題に記載されている製品名は、それぞれ各社の商標又は登録商標です。なお、試験問題では、® 及び TM を明記していません。
- (2) 問題文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あります。
- (3) 試験問題、図中の抵抗器の表記は、旧図記号を用いています。また、トランジスタについても、旧図記号を用いています。

新図記号	旧図記号
	

- (4) 論理回路の記号は、MIL記号を用いています。
- (5) 試験問題では、常用漢字を使用することを基本としていますが、次の例に示す専門的用語などについては、常用漢字以外も用いています。  
[例] ・迂回(うかい) ・鍵(かぎ) ・筐体(きょうたい) ・桁(けた) ・躰(しつけ) ・充填(じゅうてん) ・輻輳(ふくそう)  
・燃り(より) ・漏洩(ろうえい) など
- (6) バイトは、デジタル通信において情報の大きさを表すために使われる単位であり、一般に、2進数の8桁、8ビットです。
- (7) 情報通信の分野では、8ビットを表すためにバイトではなくオクテットが使われますが、試験問題では、一般に、使われる頻度が高いバイトを用いています。
- (8) 法令に表記されている「メガオーム」は、「メガオーム」と同じ単位です。
- (9) 試験問題のうち、正誤を問う設問において、句読点の有無など日本語表記上若しくは日本語文法上の誤りだけで誤り文とするような出題はしていません。