

1級計装士学科試験問題

学科A(午前)

- 注意
1. 問1～問15は必須問題なので、全員が解答すること。
 2. 問番号に「甲：プラント計装」または「乙：建築物計装」と付記された問題は選択問題である。問16甲～問23甲のグループか、問16乙～問23乙のグループのいずれかを選択して解答すること。
問ごとに自由に選択することはできない。例えば、問16甲に解答し、次に問17乙に解答はできない。
また、甲と乙の両方に解答することもできない。
(甲と乙の両方に解答が記入されている場合は、学科Aの選択問題の全解答が無効になる。)
 3. 解答は、解答用紙の該当する解答欄の正解とする番号にマークせよ。
 4. 問文の正誤を判断する場合は、解答用紙の解答欄(正：○、誤：×)にマークせよ。
 5. 特記なき場合は、解答群の重複選択は認めない。
 6. 数値を直接解答するときの記入例。

解答用紙への記入例

例 15を記入する場合

10の位	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1の位	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

例 0.6を記入する場合(小数を記入する場合、1の位には必ず0を記入すること)

1の位	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
0.1の位	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

一般社団法人

日本計装工業会

問1.

次の文は、2進数、10進数、16進数について述べたものである。□に入る最も適切な数値を下記の解答群から選べ。

2進数の1桁は「0」と「1」のいずれかしかなく、2進数の1桁のことを「1ビット」という。コンピュータでは8ビットをまとめて処理することが多く、8ビットを1つの単位として「1バイト」という。

16進数は4ビットの2進数を一つの文字、つまり16進数字で表現する。4ビットの2進数は「0000」～「1111」まで16通りあるので、それらに対して「0～9」、「A～F」の16文字を割り当てる。これによって8ビットの2進数は2桁の16進数に変換される。

また、BCD（2進化10進数）は10進数を直接2進数に変換するのではなく、10進数の各桁の「0～9」を、4ビット2進数で表したものである。

1. 10進数表示の「77」、「119」を2進数で表わすと、それぞれ「」、「」である。
2. 16進数表示の「BE」、「FA」を2進数で表わすと、それぞれ「」、「」である。

ア～エの解答群

- ① 0100 1101 ② 0101 1100 ③ 0110 1011 ④ 0111 0111
⑤ 1010 0101 ⑥ 1011 1110 ⑦ 1110 0111 ⑧ 1111 1010

3. 10進数表示の「220」、「235」を16進数で表わすと、それぞれ「」、「」である。
4. 2進数表示の「1010 0101」、「1110 0111」を16進数で表わすと、それぞれ「」、「」である。

オ～クの解答群

- ① A5 ② B6 ③ C5 ④ DC
⑤ DE ⑥ E7 ⑦ EB ⑧ FE

5. BCD表示の「1001 0111」を10進数で表わすと「」、16進数で表すと「」である。

ケ、コの解答群

- ① 61 ② 79 ③ 97 ④ 151

問2.

次の文は、論理回路と論理式について述べたものである。論理式と等価な論理回路を下記の解答群から選べ。なお、「 \cdot 」は論理積、「 $+$ 」は論理和、「 $\bar{\quad}$ 」は否定を表す。

ア. $F = A + \bar{B}$

イ. $F = A \cdot \bar{B}$

ウ. $F = \bar{A} + \bar{B}$

エ. $F = \bar{A} \cdot B + A \cdot \bar{B}$

オ. $F = A \cdot B + (A + B) \cdot (\bar{A} + \bar{B})$

カ. $F = \overline{(A \cdot B + A \cdot B)} \cdot \bar{A}$

キ. $F = \overline{(A + B) \cdot (A + \bar{B}) \cdot (\bar{A} + \bar{B})}$

ア～キの解答群

①



②



③



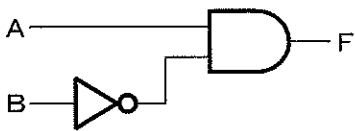
④



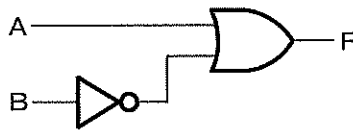
⑤



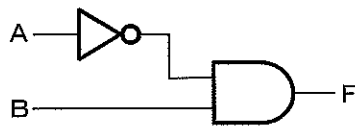
⑥



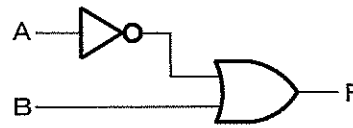
⑦



⑧



⑨



問3.

次の文は、精度・誤差及び有効数字について述べたものである。□に入る最も適切な語句を下記の解答群から選べ。

1. 誤差の種類は、その性質上から区別すると□ア誤差、系統誤差、まちがいやあいまいさによる誤差の3種類に分けられる。系統誤差は□イの経年変化による指示値の狂いや、目盛の読み取りで目測するときの個人的なくせによるものなどである。

ア、イの解答群 ① 計測器 ② 突発 ③ 平均 ④ 偶然 ⑤ 基準器

2. 誤差を生ずる要因は、計測器の不完全さによるもの、□ウの不完全さによるもの、□エ・測定条件によるものおよび、測定者によるものの4種類に大別される。

ウ、エの解答群 ① 測定原理 ② 時間 ③ 教育 ④ 保管 ⑤ 測定環境

3. 「8ビットフルスケールのA/Dコンバータ」を使用してアナログ信号をデジタル信号に変換する場合、信号変換の分解能はフルスケールの約±□オ%（解答は小数点以下第二位を四捨五入）となる。

オの解答群 ① 0.1 ② 0.2 ③ 0.3 ④ 0.4 ⑤ 0.5

4. 計測システムが下記の機器の組み合わせで構成される場合、その総合精度は各機器の精度の2乗の和の平方根で求めている。下記条件の場合の総合精度は±□カ%（解答は小数点以下第二位を四捨五入）となる。

オリフィスプレートの精度	: 0.2 %
差圧伝送器の精度	: 0.2 %
変換器の精度	: 0.3 %
指示計の精度	: 0.3 %

カの解答群 ① 0.2 ② 0.3 ③ 0.5 ④ 1.0 ⑤ 1.5

5. それぞれ測定によって直径10 mm、長さ60 mm、重さ20 gが得られた金属棒がある。計算によって密度を求め、有効数字桁数を考慮すると、□キ g/cm³となる。

キの解答群 ① 4.0 ② 4.2 ③ 4.20 ④ 4.24 ⑤ 4.3

問4.

次の文は、配線用遮断器と電磁開閉器（電磁接触器＋保護継電器）について述べたものである。

□に入る最も適切な語句を下記の解答群から選べ。

1. 日本産業規格JIS C 8201-1:2020「低圧開閉装置及び制御装置」では「回路遮断器とは、通常の回路条件の下で、電流の投入、通電及び遮断することができ、かつ、回路の□ア□のような特定の異常回路条件の下でも、電流の投入、規定した時間の通電及び遮断することができる能力をもつ機械式開閉機器」と定義されている。
2. 電動機は、電動機の始動時、スターデルタ切り替え時、瞬時□イ□時などで定格よりも大きい電流が流れる。また、トップランナーモータは、従来の電動機より高効率であるが始動電流・突入電流が□ウ□なる傾向があるため、電動機を接続する回路には電動機の特性に合わせた□エ□の設置が必要となる。
3. 配線用遮断器と電磁開閉器を組合せて行う場合は、合成した保護特性が電線と電動機の熱特性の□オ□にあること。

ア～オの解答群

- | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| ① 遮断器 | ② 小さく | ③ 大きく | ④ 発熱 | ⑤ 再始動 |
| ⑥ 上側 | ⑦ 下側 | ⑧ 開放 | ⑨ 抵抗器 | ⑩ 短絡 |

4. 電気設備に関する技術基準を定める省令では、地絡に対する保護対策として「回路には、地絡が生じた場合に、電線若しくは電気機械器具の損傷、感電又は□カ□のおそれがないよう、地絡遮断器の施設その他の適切な措置を講じなければならない」と規定されている。
5. 電気設備に関する技術基準を定める省令では、電線及び電気機械器具の保護対策として「回路の必要な箇所には、□キ□による過熱焼損から電線及び電気機械器具を保護し、かつ、□カ□の発生を防止できるよう、□ク□器を施設しなければならない」と規定されている。
6. 三相電動機の保護継電器には過負荷、□ケ□、反相を防止する機能が求められる。特に□ケ□については、電動機入力の直接的なもの、電動機巻線断線の内部や電源変圧器の一次側欠落などが要因となる。□コ□保護機能だけでは保護できないことが多い。

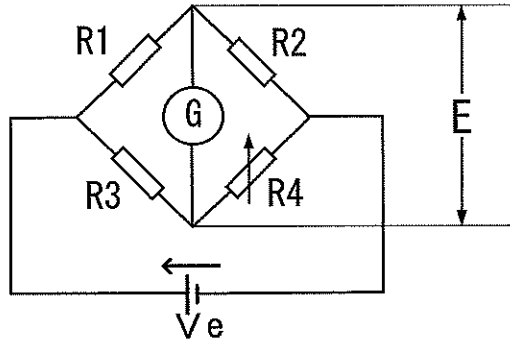
カ～コの解答群

- | | | | | |
|-------|------|-------|------|---------|
| ① 停電 | ② 感電 | ③ 過電流 | ④ 欠相 | ⑤ 過負荷継電 |
| ⑥ 過負荷 | ⑦ 開閉 | ⑧ 漏電 | ⑨ 火災 | ⑩ 過電流遮断 |

問 5.

次の文は、抵抗温度計のブリッジ回路について述べたものである。□に入る最も適切な語句を下記の解答群から選べ。

1. 図の様な温度測定用ブリッジ回路がある。なお、 R_1 は抵抗温度計の抵抗値とする。検流計に電流が流れないとき、すなわち、 $E = 0 \text{ V}$ の状態を平衡状態という。また、 R_1 の抵抗変化は電圧 E の変化として取り出されるが、各抵抗値に□アの条件が成立するとき、 $E = 0 \text{ V}$ となる。



アの解答群

- ① $R_1 \cdot R_3 = R_2 \cdot R_4$ ② $R_1 \cdot R_4 = R_2 \cdot R_3$ ③ $R_1 + R_4 = R_2 + R_3$ ④ $R_1 \cdot R_2 = R_3 \cdot R_4$

2. 図のブリッジ回路において、 $R_2 = 100 \text{ } \Omega$ 、 $R_3 = 1 \text{ k}\Omega$ で、温度により R_1 が $10 \text{ } \Omega \sim 200 \text{ } \Omega$ の間で変化するとき、 R_4 の範囲が□イである場合、平衡状態にすることができる。

イの解答群

- ① $2 \text{ } \Omega \sim 40 \text{ } \Omega$ ② $200 \text{ } \Omega \sim 4 \text{ k}\Omega$ ③ $500 \text{ } \Omega \sim 10 \text{ k}\Omega$ ④ $600 \text{ } \Omega \sim 20 \text{ k}\Omega$

3. $R_2 = R_3 = R_4 = 100 \text{ } \Omega$ で、 $E = 0 \text{ V}$ のとき、ブリッジ合成抵抗は□ウ Ω となり、ブリッジ電流値を 2 mA に設定すると、電圧 V_e は□エ V となる。

ウの解答群

- ① 50 ② 100 ③ 200 ④ 400

エの解答群

- ① 0.1 ② 0.2 ③ 0.4 ④ 0.8

4. JIS C 1604:2013 「測温抵抗体」では□オを考慮して、 R_1 に流す電流値を 0.5 mA 、 1 mA 、 2 mA のいずれかに設定するように規定している。

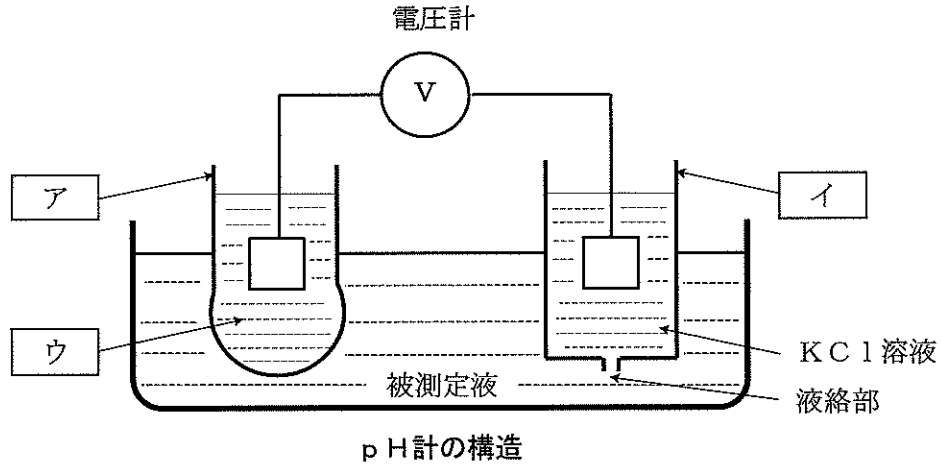
オの解答群

- ① ノイズ発生防止 ② 感度の安定化 ③ 自己加熱による誤差 ④ 演算回路の誤差の統一

問6.

次の文は、pH計と電極式導電率計の測定原理について述べたものである。□に入る最も適切な語句を下記の解答群から選べ。

1. pH計は、被測定液中の水素イオン濃度（水素イオン活量）を測定するもので、特殊な薄膜で作られた□アと、水素イオン濃度に無関係に一定の電位を示す□イから構成され、□アの中には□ウが、□イの中にはKClがそれぞれ満たされている。ガラス薄膜の両側に二種の異なる溶液が接したとき、両液のpHの差に比例した□エが発生し、これを測定するものである。



ア～エの解答群

- | | | | |
|---------|-------|-----------|----------|
| ① 比較電極 | ② 電位差 | ③ pH4溶液 | ④ 温度補償電極 |
| ⑤ ガラス電極 | ⑥ 抵抗 | ⑦ セラミック電極 | ⑧ pH7溶液 |

2. 電極式導電率計は、被測定液中の電解質の導電率を測定するもので、二つの金属電極を対向させて被測定液中に挿入し、この電極間に□オ電圧を加え、得られる電流値を測定するものである。この加える電圧が、□オではなく□カでは水が電気分解され□キ作用と呼ばれる現象が生じ、被測定液の真の導電率が測定できなくなる。

オ～キの解答群

- | | | | |
|------|------|------|------|
| ① 分解 | ② 直流 | ③ 整流 | ④ 抵抗 |
| ⑤ 分極 | ⑥ 交流 | | |

問7.

次の文は、調節弁のサイズ選定について述べたものである。□に入る最も適切な語句を下記の解答群から選べ。

1. 調節弁の容量計算にはCv値が広く用いられている。

Cv値とは、弁を全開とし、弁前後の差圧を1 Psi とし、□ °F の清水が1分間に流れる量を米ガロン (US gal) で表した値である。

2. 流体が液体である場合、弁差圧 ΔP (kPa)、体積流量Q (m³/h)、水に対する液体比重Gとして、Cv値は次の式で求められる。

$$Cv = 11.56 \times \square \times \sqrt{\frac{\square}{\square}}$$

ア～エの解答群

- | | | | |
|------|------|------|-----|
| ① 20 | ② 60 | ③ Cv | ④ F |
| ⑤ G | ⑥ ΔP | ⑦ Q | ⑧ V |

3. Cv値が100の調節弁は、同じ弁差圧の条件でCv値が50の調節弁と比較して□倍の流量を流すことができる。

4. 弁差圧20 kPa、水に対する液体比重0.8の液体にて、上記の式によりCv値を計算した結果69.36となった。

この時の弁の体積流量は、□ m³/h である。

オ、カの解答群

- | | | | |
|-------|-------|-----|------|
| ① 0.5 | ② 1.2 | ③ 2 | ④ 30 |
|-------|-------|-----|------|

問 8.

次の文は、圧力の測定、圧力計及び圧力検出素子について述べたものである。□に入る最も適切な語句を下記の解答群から選べ。

1. 圧力の測定には完全真空を基準として計る□アと、□イを基準として計るゲージ圧がある。ゲージ圧にはプラスとマイナスがあり、マイナス側を真空圧と呼ぶこともある。
2. 機械式圧力計に使用される□ウ圧力素子には、ブルドン管、ベローズ、ダイヤフラムなどがある。□エは素子径を大きくすることにより、微圧測定用として用いられる。
3. □オ伝送器は、オリフィスと組み合わせて流量計として使用される。また、タンクに取り付けてレベル計とするなど各種の使い方がある。

ア～オの解答群

- | | | | | |
|------|--------|-------|-------|----------|
| ① 剛性 | ② ベローズ | ③ 変性 | ④ 弾性 | ⑤ ダイヤフラム |
| ⑥ 差圧 | ⑦ 絶対圧 | ⑧ 相対圧 | ⑨ 大気圧 | ⑩ ブルドン管 |

4. ピエゾ圧力計は、□カ素子として水晶、ロシエル塩、チタン酸バリウムなどを用い、脈動圧の測定に適している。
5. キャパシタンス圧力計は、印加圧力によりダイヤフラムが変位しダイヤフラムの可動電極と固定電極の間隔が変化する。この間隔に静電容量が□キすることで圧力を検知する。
6. 水晶振動圧力計は、水晶振動子が振動中に外部圧力を受けると、□クが変化することを利用している。きわめて精度が高く、分解能も高い圧力計である。
7. 真空計には、薄い金属板のたわみを利用する□ケ真空計、気体分子による熱伝導を利用する熱伝導真空計及び、イオン化された気体分子をイオンコレクタで電流として測定する□コ真空計がある。

カ～コの解答群

- | | | | | |
|-------|-------|------|-------|-------|
| ① 分子量 | ② 熱伝導 | ③ 隔膜 | ④ 周波数 | ⑤ 圧電 |
| ⑥ 電離 | ⑦ 半導体 | ⑧ 抵抗 | ⑨ 正比例 | ⑩ 反比例 |

問9.

次の文は、計装システムの無線化について述べたものである。文の正誤を判断せよ。

- ア. 制御盤から現場計器間を無線化しても、回転体や移動体の計測はできない。
- イ. 制御盤から現場計器間を無線化することで、信号配線及び電源配線の配線コストの削減が可能となる。
- ウ. 制御盤から現場計器間を無線化しても、設置工期を短縮できない。
- エ. 制御盤から現場計器間を無線化することで、高所や飛び地など物理的・コスト的に配線困難な場所の計測が容易になる。
- オ. 現場計器の無線化は無線でデータの送受信を行うので、盗聴・改ざん・なりすまし・再送攻撃のリスクもある。システム設計時はこれらのリスクを考慮しなければならない。
- カ. 無線化のリスクである「盗聴」とは、悪意のある第三者が無線を故意に傍受し、通信内容を変更することをいう。
- キ. 無線化のリスクである「なりすまし」とは、通信を送受信する権限がない機器が、権限を持つ機器であるかのようにネットワーク上で振る舞うことをいう。
- ク. 無線化のリスク回避のためには、デバイスの認証・通信の暗号化・メッセージ認証の導入・通信速度の概念の導入などがあげられる。
- ケ. 通信の暗号化をおこなうことは、セキュリティ機能の効果として「改ざん」や「なりすまし」に対して有効な対策である。
- コ. メッセージ認証とは、通信が正しい相手から来たこと、途中で改ざんされていないことを確認する仕組みである。これは暗号鍵を知っているデバイスだけが生成でき、通信に埋め込まれるメッセージ認証コードで実現される。

問10.

次の文は、計装システムで使用する信号方式について述べたものである。文の正誤を判断せよ。

- ア. 計装信号を大別すると、電気信号、空気信号に分けられる。電気信号では電流信号、電圧信号、パルス信号などが代表的であり、空気信号では統一信号の20～100 MPaである。
- イ. 電気式計器は、空気信号に比べて応答が速いので伝送遅れがなく、また、電子計算機の入力として直接使用できる利点がある。電気信号は、DC 4～20 mA 及びDC 1～5 Vが国際的な統一信号とされている。
- ウ. 電気式計器は、計器の小形化が可能であり、集中管理に適する。そのため計器盤面数が少なくてすむ。可動部が少ないので長時間使用でき、性能変化が小さい。
- エ. 電気式計器は、連続的な値により情報を送るデジタル伝送方式とパルスの有無により表された離散的な値により情報を送るアナログ伝送方式に分けられる。
- オ. 電気式計器のデジタル伝送方式では、送受信のタイミングがずれると情報が正確に伝わらない場合がある。
- カ. DC 1～5 V 電圧信号は、ノイズ電圧に対して非常に安定した高い精度で伝送ができる。
- キ. 空気式計器は、電気式計器に比べ構造がとても複雑である。
- ク. 電気式計器は、外部の電氣的要因により、ノイズ、誘導などの障害を受けやすいが、空気式計器は全くそのような影響を受けることがない。
- ケ. DC 4～20 mA 電流信号は、防爆構造の必要がなく本質的に安全である。
- コ. 空気式計器は、故障などの原因の一つに、使用する計装用空気の状態不良が含まれる。したがって、常に油分のない乾燥した清浄な空気が必要である。

問 1 1 .

次の表は、JIS Z 8204:1983「計装用記号」で定められた文字記号と意味について表したものである。

に入る最も適切な語句を下記の解答群から選べ。

表：文字記号（一部省略）

文字記号	記 号 の 意 味		
	変量記号	変量修飾記号	機能記号
A			<input type="text" value="カ"/>
B			状態表示、運転表示
C			<input type="text" value="キ"/>
D	<input type="text" value="ア"/>	差	
E	電気的量		検出器
F	<input type="text" value="イ"/>	比 率	
H	手 動		
K	時 間		操作ステーション
L	<input type="text" value="ウ"/>		
M	<input type="text" value="エ"/>		
P	<input type="text" value="オ"/>		試料採取点または測定点
Q	品質 例：組成、濃度、導電率	<input type="text" value="ク"/>	<input type="text" value="ク"/>
R	放射線		記録
S	速さ、回転数または周波数		<input type="text" value="ケ"/>
Z			<input type="text" value="コ"/>

ア～オの解答群

- | | | | |
|-----------|-----------|-----------|-----------|
| ① 多種の変量 | ② 瞬時流量 | ③ 圧力または真空 | ④ 密度または比重 |
| ⑤ レベル | ⑥ 質量または力 | ⑦ 温度 | ⑧ 不特定の変量 |
| ⑨ 位置または長さ | ⑩ 水分または湿度 | | |

カ～コの解答群

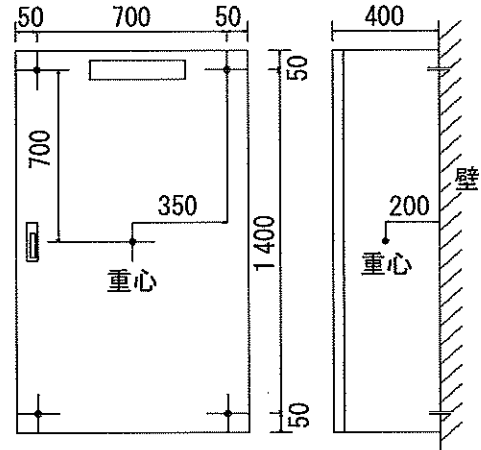
- | | | | |
|-------|-----------|-------|------|
| ① リレー | ② 演算器 | ③ 積算 | ④ 伝送 |
| ⑤ 警報 | ⑥ スイッチ | ⑦ 保護管 | ⑧ 調節 |
| ⑨ 指示 | ⑩ 安全または緊急 | | |

問 1 2.

次の図及び文は、壁掛型制御盤を据え付ける場合の耐震設計について述べたものである。□に入る最も適切な語句を下記の解答群から選べ。

条 件

地域係数	Z	: 1.0
設計用水平震度	Kh	: 2.0
制御盤重量 (質量×重力加速度)	W	: 1 800 N
制御盤高さ	H	: 1 500 mm
アンカーボルトサイズ		: M8
M8 アンカーボルト許容引抜力	Tn	: 2 000 N/本
M8 アンカーボルト許容せん断力	τ	: 3 700 N/本
アンカーボルトから重心までの水平距離	L	: 350 mm
上部ボルトから重心までの垂直距離	L2g	: 700 mm
壁面から重心までの距離	L3g	: 200 mm
アンカーボルトスパン<水平方向>	L1	: 700 mm
アンカーボルトスパン<垂直方向>	L2	: 1 400 mm
アンカーボルト総本数	n	: 4 本
アンカーボルト片側本数<水平方向>	nt1	: 2 本
アンカーボルト片側本数<垂直方向>	nt2	: 2 本



† 及びーは取付用アンカーボルトを示す。
(寸法は mm 単位とする。)

1. 設計用水平地震力 F_h は、 $F_h = K_h \cdot \text{ア}$ であるから イ N となる。
2. 設計用鉛直地震力 F_v は、 $F_v = F_h / \text{ウ}$ であるから エ N となる。

ア～エの解答群

- ① 2 ② 4 ③ 750 ④ 900 ⑤ 1 500
⑥ 1 800 ⑦ 3 000 ⑧ 3 600 ⑨ H ⑩ W

3. アンカーボルトの引抜力を R_b とすると、アンカーボルトに加わる引抜力は下記の R_{b1} (水平) と R_{b2} (鉛直) の式で求められる。

$$R_{b1} = \frac{F_h \cdot L_{3g}}{L_1 \cdot nt_2} + \frac{(W + F_v) \cdot L_{3g}}{L_2 \cdot nt_1} \quad \text{より、} R_{b1} \text{ は約 } \text{オ} \text{ N/本となる。}$$

$$R_{b2} = \frac{F_h \cdot (L_2 - L_{2g})}{L_2 \cdot nt_1} + \frac{(W + F_v) \cdot L_{3g}}{L_2 \cdot nt_1} \quad \text{より、} R_{b2} \text{ は約 } \text{カ} \text{ N/本となる。}$$

4. アンカーボルトに加わる全せん断力 Q は、 $Q = \text{キ}$ であるから、アンカーボルト 1 本当りのせん断力 Q_1 は、約 1 273 N/本となる。したがって、 $Q_1 \leq \tau$ 、 $R_{b1} \leq T_n$ 、 $R_{b2} \leq T_n$ となり、アンカーボルトの強度は十分である。

オ～キの解答群

- ① 623 ② 772 ③ 965
④ 1 158 ⑤ $\sqrt{F_h^2 + W^2 + F_v^2}$ ⑥ $\sqrt{F_h^2 + (W + F_v)^2}$

問13.

次の文は、「公共建築工事積算基準」（平成28年改定）に示された工事積算について述べたものである。に入る最も適切な語句を下記の解答群から選べ。

1. 設計図書に記載されている台数、組数及び個数並びにから求めた長さ、面積、体積等の数量をといい、機器数量及び材料数量が該当する。
2. 設計図書から直接拾い出しができず、等に基づいた数量をといい、根切り埋戻し等の土工数量や機器類の基礎がこれに該当する。
3. 公共建築設備工事費内訳書の数量は、原則として小数点以下第1位をし、整数とする。

ア～オの解答群

- | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|
| ① 積算数量 | ② 設計数量 | ③ 計画数量 | ④ 所要数量 | ⑤ 四捨五入 |
| ⑥ 設計寸法 | ⑦ 予測寸法 | ⑧ 施工計画 | ⑨ 設計計画 | ⑩ 切り上げ |

4. 一次間屋や二次間屋などが、資材を直接需要者である工事業者に販売する価格をという。
5. とは、材料費や労務費及び下請経費などの歩掛りによる内訳を作らず、工事施工を単位として実際取引されている調査価格をベースにしたものである。
6. とは、単位工事量に必要とされる材料、労務、機械器具等の歩掛りに、材料単価、労務単価、機械器具等単価を乗じて、さらに仮設材料や下請経費を加えて算定したものである。
7. 単価及び価格の算定に用いる歩掛りにおいて、材料の所要量は、施工に伴い通常発生する材料の切り無駄等を考慮した割増しを。
8. 単価及び価格の算定に用いる歩掛りにおいて、労務の所要量は、能力の作業員による標準作業量とする。

カ～コの解答群

- | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|
| ① 最低 | ② 含む | ③ 基準単価 | ④ 見積単価 | ⑤ 実勢価格 |
| ⑥ 販売価格 | ⑦ 市場単価 | ⑧ 平均的 | ⑨ 複合単価 | ⑩ 含まない |

問14.

次の文は、測温抵抗体を使用しての温度計測で、発生した現象について述べたものである。温度指示計は正常に作動しており、それ以外に考えられる現象の原因を解答群から各々2個選べ。ただし、原因が1個の現象については、2個目は⑧を選ぶこと。重複選択を可とする。

ア. 温度指示値がマイナス側にスケールアウトする。

イ. 温度指示値がプラス側にスケールアウトする。

ウ. 温度指示値が不安定になる。

エ. 温度指示値が数%高い。

オ. 温度指示値が数%低い。

解答群

- ① 測温抵抗体から温度指示計までの経路（導線、端子を含む）で短絡箇所がある。
- ② 測温抵抗体から温度指示計までの経路（導線、端子を含む）で不完全断線箇所がある。
- ③ 測温抵抗体から温度指示計までの経路（導線、端子を含む）で接触不良がある。
- ④ 温度指示計のバーンアウト設定が下限側で、抵抗素子または延長導線の断線または端子部で導通がない。
- ⑤ 温度指示計のバーンアウト設定が上限側で、抵抗素子または延長導線の断線または端子部で導通がない。
- ⑥ Pt用の計器にJPt用の温度指示計が接続されている。
- ⑦ JPt用の計器にPt用の温度指示計が接続されている。
- ⑧ なし

問15.

次の文は、流量計の据付・保守に関する特徴について述べたものである。A群の文に対し最も適切な流量計をB群から選べ。

A 群

- ア. 1) 流量計の上流側及び下流側に直管部を必要としない。
2) 流量計の上流側にストレーナを必ず取り付ける。
3) 流量計をポンプ吸入側に取り付けると、キャビテーション等が起きて測定誤差が発生する。
4) 保守のためバイパス管を取り付け、可動部があるので、分解点検を定期的に行う。
- イ. 1) 流量計の上流側に直管部を必要としない。
2) 気体や油などの絶縁性流体にも使用できる。
3) 計器のテーパ管部は鉛直に取り付け、管内のフロート上方への変位量から流量を測定する。
4) テーパ管の汚損の程度を調べて、必要に応じて洗浄し、校正する。
- ウ. 1) 工水、排水、海水などの開水路における大流量の測定に適する。
2) 水路の途中で越流させて、その部分の液面上昇を計測して流量を測定する。
3) 越流部に設置する板には、直角三角、四角、全幅などの種類がある。
4) 測定箇所の上流側水路に、固形物が堆積しやすく堆積物の除去などのメンテナンスが必要。
- エ. 1) 流量計の上流側及び下流側に直管部を必要とする。
2) 外部振動の影響を受けやすいので、据付方法を工夫する必要がある。
3) 構造が簡便で可動部分がなく、蒸気を含む気体、液体などを精度良く測定できる。
4) 液体計測では、満管状態を保つため液体を下から上に流す。気体計測では、液体が留まらないように流量計を垂直方向に取り付ける。
- オ. 1) 流量計の上流側及び下流側に直管部を必要とする。
2) 圧力損失はないが、流体中に固形物や気泡が多く含まれている流体には向かない。
3) 既設配管にも配管に手を加えることなく取り付けられる。
4) 大口径管路の流量測定が可能で、かつ大口径になるほど他の流量計より相対的に安価となる。

B 群

- | | | | |
|-----------|--------------|------------|---------|
| ① 超音波流量計 | ② タービン流量計 | ③ 面積流量計 | ④ 差圧流量計 |
| ⑤ 熱式質量流量計 | ⑥ 電磁流量計 | ⑦ カルマン渦流量計 | ⑧ セキ流量計 |
| ⑨ 容積流量計 | ⑩ コリオリ式質量流量計 | | |

問16甲.

次の文は、伝達関数及びPID制御動作について述べたものである。□に入る最も適切な語句を下記の解答群から選べ。

1. 伝達関数は、すべての初期値をゼロにしたときの出力信号と入力信号とのラプラス変換の比で表される。入力信号を $x(t)$ 、出力信号を $y(t)$ とすると、それらのラプラス変換は $X(s)$ 、 $Y(s)$ と表され、図1のブロック図となる。

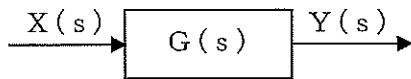


図1

この時、伝達関数： $G(s)$ は次のように表される。

伝達関数： $G(s) = \square$ ア

2. 微分要素の伝達関数は□イ、1次遅れ要素の伝達関数は□ウ、むだ時間要素の伝達関数は□エと表される。

ここで、 T_D ：微分時間、 T ：時定数、 L ：むだ時間

ア～エの解答群

- | | | | |
|---------------------|---------------|--------------|---------------|
| ① $Y(s) \cdot X(s)$ | ② $Y(s)/X(s)$ | ③ $T_D s$ | ④ $1/(T_D s)$ |
| ⑤ e^{-Ls} | ⑥ e^{Ls} | ⑦ $1/(Ts+1)$ | ⑧ $1/(Ts-1)$ |

3. PID制御における比例(P)動作は、□オに比例する大きさの出力を出す制御動作で、特性として、オフセットを残して平衡する。また比例帯を狭くすると応答が早くなり、オフセットは減少するが、比例帯を狭くしすぎると、出力は振動的になり、ある限界を超えると□カを起こす。
4. PID制御における積分(I)動作は、□オの時間積分値に□キする大きさの出力を出す制御動作で、比例制御により生ずるオフセットをなくす働きをする。この働きはリセット動作とも呼ばれる。
5. PID制御における微分(D)動作は、□オの時間微分値に□キする大きさの出力を出す制御動作で、偏差の起こり始めに大きな訂正動作を与え、プロセスの□クを軽減させる働きをする。

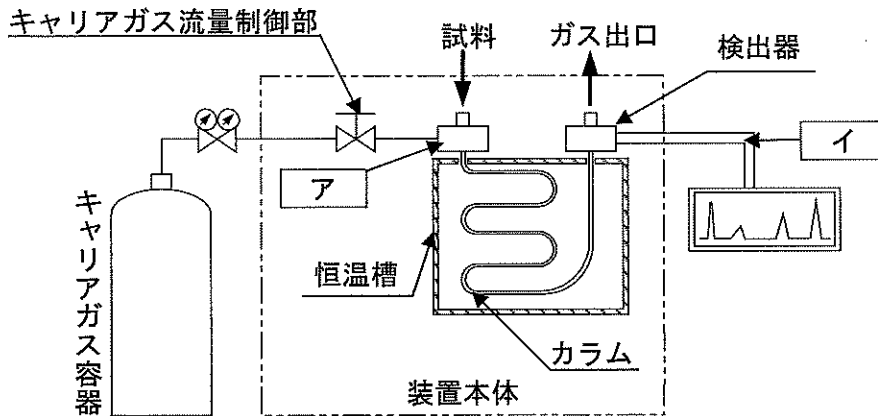
オ～クの解答群

- | | | | |
|--------|----------|----------|----------|
| ① 比例 | ② 反比例 | ③ ハンテイング | ④ チャタリング |
| ⑤ 制御偏差 | ⑥ ヒステリシス | ⑦ 遅れ | ⑧ 進み |

問17甲.

次の文は、ガスクロマトグラフ (GC) について述べたものである。□に入る最も適切な語句を下記の解答群から選べ。

1. ガスクロマトグラフの模式図。



2. GCは、ガスの混合物や気化することのできる液体の混合物の成分を分析するものである。分析したい試料 (混合物) をキャリアガスに乗せ、□ウ相のカラムと呼ばれる分離管へ送られる。試料の成分がカラムの中を移動する間に、カラムの充填剤との□エの差により、順次分離して時間差を伴って流出する。分離した各成分をカラムで測定する。測定された□イを縦軸に、試料注入後の経過時間を横軸に描いたピーク列を□オという。

ア～オの解答群

- | | | | | |
|-------|------|---------|--------|-----------|
| ① 流量計 | ② 固定 | ③ 恒温槽温度 | ④ 比重 | ⑤ クロマトグラム |
| ⑥ 親和力 | ⑦ 移動 | ⑧ 試料気化室 | ⑨ 電気信号 | ⑩ ベースライン |

3. キャリアガス容器から供給される高純度のキャリアガスには、□カガスのヘリウム、□キ等がある。
4. カラムには、パックドカラムとキャピラリカラムの2種類がある。パックドカラムの充填剤として、活性炭、シリカゲル、□ク等がある。
5. 試料中の分析種の濃度または量を求めるには、分析種と同じ成分の異なった既知濃度の□ケで定期的にチェックして、検量線を作る必要がある。
6. GCで分析可能な試料は、□コが400℃までの化合物、気化する際の温度で分解しない化合物などである。分析不可能なものは気化しない化合物、反応性の高い化合物などで、分析が難しいのは吸着性が高いもの、□ケが入手困難な化合物などである。

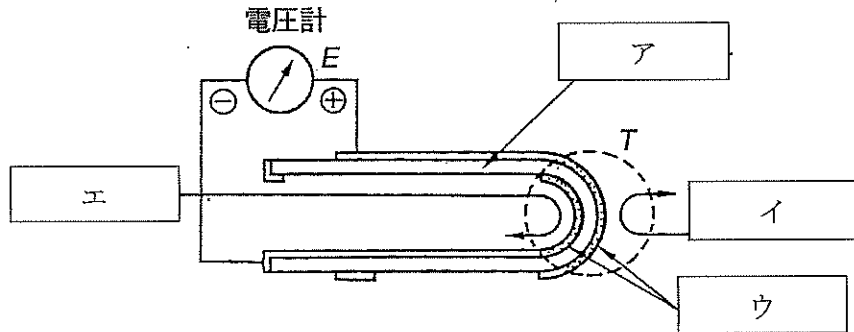
カ～コの解答群

- | | | | | |
|------|--------|-------|-------|-------|
| ① 窒素 | ② 酸素 | ③ 珪藻土 | ④ 凝固点 | ⑤ 不活性 |
| ⑥ 信号 | ⑦ 標準物質 | ⑧ 活性 | ⑨ 乾燥砂 | ⑩ 沸点 |

問18甲.

次の文は、ジルコニア式酸素計の構造と測定原理について述べたものである。□に入る最も適切な語句を下記の解答群から選べ。

1. ジルコニア式酸素計の主要部の構造

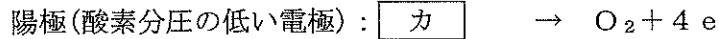
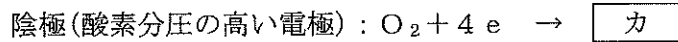


ア～エの解答群

- ① 試料ガス ② ジルコニア素子 ③ 硬化ガラス ④ 不活性ガス
- ⑤ 電極 ⑥ 比較空気 ⑦ 窒素ガス ⑧ 水晶

2. ジルコニア式酸素計の測定原理について

高温に加熱された固体電解質の内外面に電極を設け、素子内外に酸素濃度の濃度差を持たせると濃淡電池を構成し、両電極内に□オに指数関数的に比例する起電力を発生する。



反応起電力E (V) は□キで与えられ、酸素ガス濃度を測定できる。

ジルコニア式酸素計は□クで、試料採取装置が□ケで応答が速く、低濃度域でも高精度である。

オ～ケの解答群

- ① $2O^2$ ② $2O^{2-}$ ③ 酸素濃度差 ④ 直挿式 ⑤ ドップラー効果
- ⑥ 必要 ⑦ 不要 ⑧ 低酸素濃度 ⑨ サンプル配管 ⑩ ネルンストの式

問19甲.

次の文は、「ユーザーのための工場防爆設備ガイド(2012)」における用語や防爆電気配線について述べたものである。□に入る最も適切な語句を下記の解答群から選べ。

1. □ア 危険箇所とは、爆発性雰囲気は通常の状態において、連続し長時間にわたり、または頻りに可燃性ガス蒸気が爆発の危険にある濃度に達するものをいう。
2. 通常の状態、定期的にはまたときどき放出することが予測される放出源の等級は、□イ 等級である。
3. 換気の種類は4種類に分類されるが、人工的な方法による空気の移動または新鮮な空気との置換で、一般的な場所に適応する換気方法を□ウ 換気と呼ぶ。
4. 換気有効度は、良、可、不可の3種類に分類されるが、そのうちで、換気が、通常運転中に行われるが、まれに短い期間で換気が停止することがあり得て、さらにモニターを一重で設置し、換気の有効度および信頼性を確保するレベルの有効度は□エ である。
5. 防爆機器の防爆構造の種類を表す記号“d 2 G 4”において、dは機器の防爆構造を表し、G 4は機器の□オ によるガスの分類を表す。

ア～オの解答群

- | | | | | |
|------|--------|--------|-------|-------|
| ① 第一 | ② 第二 | ③ 特別 | ④ 第二类 | ⑤ 良 |
| ⑥ 可 | ⑦ 全体強制 | ⑧ 局所強制 | ⑨ 着火度 | ⑩ 発火度 |

6. 防爆電気機器の分類において、IIA、IIB、IICの記号は、□カ 防爆構造のグループ表示では、最大安全すきまの値を、□キ 防爆構造のグループ表示では、最小点火電流比の値を表わしたものである。
7. 正常状態及び異常状態において、発生する電気火花及び高温部が点火源となりえない電気設備とは、定格電圧が1.2 V以下で、定格電流が0.1 A以下で、かつ定格電力が□ク mW以下のものである。
8. 本安回路と本安関連機器の組み合わせ構成においては、本安回路の配線に許容できるインダクタンス及び□ケ の値が指定されているので、配線の設計にあたっては、配線が指定の値を超えないように注意する。
9. 電路の接地方式には、系統接地していない非接地式と、系統接地式すなわち、その1線または、変圧器の中性点を接地したものがあがるが、危険場所においては□コ 式を採用するのが望ましい。

カ～コの解答群

- | | | | | |
|------|-------|-------|--------|-----------|
| ① 25 | ② 100 | ③ 非接地 | ④ 接地 | ⑤ コンダクタンス |
| ⑥ 内圧 | ⑦ 耐圧 | ⑧ 安全増 | ⑨ 本質安全 | ⑩ キャパシタンス |

問20甲.

次の文は、配管の最高使用圧力を決定するための計算過程を述べたものである。□に入る最も適切な数値を下記の解答群から選べ。計算結果は小数点第二位以下を切り捨てること。重複選択を可とする。

導圧配管の呼び径25A(Sch80)、流体は蒸気、温度は400℃で使用する場合の最高使用圧力を計算せよ。

[計算条件]

高圧ガス設備の肉厚の算定、特定規則第12条の規定式から、最高使用圧力を求める計算式は下記となる。

$$P = \frac{2\sigma_a \eta t}{D_o - 0.8t}$$

t : 管の最小厚さ [mm]
 P : 設計圧力 [MPa]
 D_o : 管の外径 [mm]
 σ_a : 温度による材料の許容引張応力 [N/mm²]
 η : 溶接効率 1

表 高温配管用炭素鋼鋼管の仕様及び許容引張応力

種類の記号	外径及び厚さ [mm]		許容誤差		σ_a の値 [N/mm ²]
	外径	厚さ	外径 [mm]	厚さ [%]	
STPT370	34.0	4.5	±0.3	±10	80.0

1. 許容誤差を考慮すると、外径は最大□ア□ mm、最小□イ□ mmとなる。
2. 外径が最大の場合、最高使用圧力は□ウ□ MPaとなる。
3. 外径が最少の場合、最高使用圧力は□エ□ MPaとなる。
4. 上記計算結果より、採用する管の最高使用圧力は□オ□ MPaとなる。

ア～オの解答群

- ① 20.5 ② 20.8 ③ 21.0 ④ 21.2 ⑤ 21.5
 ⑥ 33.3 ⑦ 33.7 ⑧ 34.3 ⑨ 34.6 ⑩ 34.9

問21甲.

次の運転条件下におけるプロセス量を測定する場合、最も適している計器を下記の解答群から選べ。

- ア. 石油を貯蔵した横置き型ドラムのブーツ部に溜まった水の界面レベルを測定する。測定スパンが250 mm と小さく、差圧式液面計では精度を確保することが難しい。
- イ. 大型タンクに貯蔵している液体のレベルを測定する。測定液体に腐食性はないが、運転条件が変わると密度が変化する。気層部の圧力は大気圧であり、耐圧を考慮する必要はない。
- ウ. 食品工場において口径 15A の配管に流れるスラリー液体の流量を測定する。通常の運転での流速は遅いが、運転ケースにより最大流量が最低流量の8倍程度となる。既設設備への計器増設のため直管長を確保することが困難だが、精度良く測定したい。また、実際に流れているスラリー液体の密度も同時に測定したい。
- エ. 口径 50A の配管に流れる低粘度な石油類の流量を測定する。取引用計器として使用し、0.2 %rdg の精度を要求されている。中央計器室に設置される指示積算計へはパルス信号を発信し、高精度の積算が可能な構成とする。
- オ. 口径 250A の配管に流れる流量を測定する。測定流体の主成分は水であるが、15 wt%の石膏スラリーが含まれており磨耗の懸念がある。また、省エネルギーを要求されており上流側に設置されるポンプの吐出圧力を可能な限り低く抑える。

解答群

- | | | |
|--------------|------------|-------------------|
| ① フロート式レベル計 | ② ピトー管式流量計 | ③ 重錘式レベル計 |
| ④ 回転体式レベル計 | ⑤ 差圧流量計 | ⑥ ディスプレースメント式レベル計 |
| ⑦ コリオリ式質量流量計 | ⑧ セキ式流量計 | ⑨ タービン流量計 |
| ⑩ 電磁流量計 | | |

問22甲.

次の文は、接地について述べたものである。下記の間 に答えよ。

1. については、 に入る最も適切な語句を下記の解答群から選べ。2. については計装用接地の目的に当てはまる項目の正誤を判断せよ。

1. 接地の目的

接地はアと機器接地の2種類に分けられる。アは電路全体を大地と接続するもで、漏電した電流をイに還流させるなど、電力系統として重要な接地である。

機器接地は電気機器本体、架台、外箱などの個別の機器に施す接地で、大地を経由してイに漏電電流が戻る。以上は電気設備のウを目的としたものである。

弱電・計装用としては、さらにエや信号回路のシステムアースなど、回路のオの目的で接地する。

ア～オの解答群

- | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|
| ① 雑音防止 | ② 感電防止 | ③ 劣化防止 | ④ 故障防止 | ⑤ 個別接地 |
| ⑥ 変圧器 | ⑦ 保安 | ⑧ 安定動作 | ⑨ 系統接地 | ⑩ 遮断器 |

2. 計装用接地の目的

- カ. 機器の内外において高圧または特別高圧回路と低圧回路との混触防止
- キ. 静電誘導電圧の上昇防止
- ク. 感電防止
- ケ. 電位の一定化（電子回路のコモン電位の安定化）
- コ. 電磁誘導障害の（雑音）の防止

問23甲.

次の文は、計装設備の保全と信頼性について述べたものである。□に入る最も適切な語句を下記の解答群から選べ。

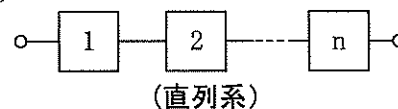
1. 計装設備の保全の目的は、対象プラントの運転が最も□ア□かつ経済的に継続できるように、設備の状態を維持することである。
2. 保全の効果をあげ、その目的を達成するためには次の3つの条件が必要だと言われている。これを保全の3要素という。
 - (1) 保全□イ□ — プラントや機器が保全しやすいよう出来ていること。
 - (2) 保全技術 — 保全技術者の技術レベルが高いこと。
 - (3) 保全態勢 — 保全作業のための組織、設備などが整備されていること。
3. 保全のやり方には、次のものがある。
 - (1) プラントに異常が発生し、それが計装装置（機器）の故障で生じたのであれば速やかに補修を実施することが必要である。これを□ウ□保全という。
 - (2) 故障発生後に修理するのでは生産損失がさけられないので、多くのプラントでは、不良になる箇所を予測して計画的に整備することで、正常運転が維持できるようにしている。このような保全を□エ□保全という。
 - (3) 故障の原因が、装置（機器）の信頼性や安全性の不良によると認められるときは、これを改善しなければならない。このような保全を□オ□保全という。

ア～オの解答群

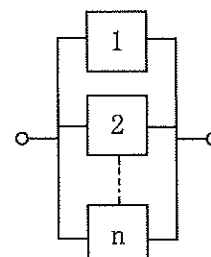
- | | | | | |
|------|------|------|------|------|
| ① 迅速 | ② 設計 | ③ 事前 | ④ 事後 | ⑤ 予防 |
| ⑥ 安全 | ⑦ 設備 | ⑧ 予測 | ⑨ 修理 | ⑩ 改良 |

4. 直列系、並列系の信頼性ブロック図は右図のように表される。

- (1) 直列系では、系全体の信頼度は各要素の積として表されるので、信頼度0.9の構成要素を4個用いた直列系全体の信頼度は□カ□と計算される。
- (2) 並列系では、系全体の信頼度は1.0から各構成要素の不信頼度の積を差し引いた値で表される。例えば、信頼度0.9の構成要素を4個用いた並列系での信頼度は、各構成要素の不信頼度が□キ□であるので、系全体の不信頼度は□ク□となり、従って系全体の信頼度は□ケ□と計算される。
ただし、[各構成要素の不信頼度=1.0-信頼度]



(直列系)



(並列系)

信頼性ブロック図

カ～ケの解答群

- | | | | |
|-----------|---------|-----------|-------|
| ① 0.000 1 | ② 0.001 | ③ 0.066 | ④ 0.1 |
| ⑤ 0.66 | ⑥ 0.999 | ⑦ 0.999 9 | ⑧ 1.0 |

問16乙.

次の文は、デジタル制御システムの構成について述べたものである。□に入る最も適切な語句を下記の解答群から選べ。

1. デジタル制御システムは「制御は□ア、情報は□イ」の概念で構築されている。
2. デジタル制御においては、プロセスの構成・規模や運転員の配置に加え、安全性、経済性、保守性、□ウなどに配慮して、制御機器・オペレータ端末ともに複数で構成される場合が多い。

ア～ウの解答群

- ① 精度 ② 集中 ③ 分散 ④ スピード ⑤ システム拡張性
⑥ 耐久性

3. 制御機器群は、多ループの連続制御を担うDCS (□エ Control System)、ビル空調に多用されるDDC (□オ Digital Controller)、単ループの連続制御を担うSLC (Single □カ Controller)、シーケンス制御を担うPLC (□キ Logic Controller) および分析計などのインテリジェント機器が該当する。

エ～キの解答群

- ① Loop ② Logic ③ Digital ④ Programmable
⑤ Direct ⑥ Dynamic ⑦ Processing ⑧ Distributed

4. 信頼性を向上させるための冗長化システムとしては、以下の種類がある。
□ク システム：A・B両系の制御装置が並行してオンライン処理を行い、両系の処理結果を照合し異常のある系をシステムから切り離し一重系として運転を継続する。
□ケ システム：オンライン制御しているA系が故障した場合に、待機または別の処理をしているB系に制御を切り換える。
□コ システム：A・B両系の制御装置でプロセス制御の負荷を分担して処理する。

ク～コの解答群

- ① サブ ② デュアル ③ パラレル
④ オープン ⑤ ロードシェア ⑥ デュプレックス

問17乙.

次の文は、制御弁を選定する場合の注意事項について述べたものである。□に入る最も適切な語句を下記の解答群から選べ。

1. 冷温水配管に使用する制御弁は、配管方式が変流量の場合は□アを選定する。
2. 単座弁は構造が簡単であるが、クローズオフレイティングが比較的□イ、高差圧・大口径には適さない。
3. 弁座部分のように流速が非常に速くなる箇所では、流体圧力が液体温度の飽和蒸気圧力より低くなるため、液体の一部が蒸発して気泡が発生する。その気泡が、流速が減少して圧力回復した位置でつぶれる現象を□ウという。液体温度が、□エ方が発生しやすい。
気泡が弁本体などにぶつかってつぶれる際に、瞬間的に高い圧力が発生し、弁本体などを損傷させる。長期間にわたると弁本体などに穴が開いたりする。この現象を□オと呼び、弁本体材質をステンレス鋼にするなどの対策を行う。

ア～オの解答群

- | | | | | |
|----------|------------|----------|-------|-------|
| ① エロージョン | ② キャビテーション | ③ コロージョン | ④ 大きく | ⑤ 小さく |
| ⑥ フラッシング | ⑦ 二方弁 | ⑧ 三方弁 | ⑨ 高い | ⑩ 低い |

4. 加湿用蒸気配管に使用する制御弁は、全閉時の漏洩量が小さい□カが、適している。また、フェールセーフの観点から操作器に□キを採用するか、専用の遮断弁を併設する。
5. バタフライ弁の一般的な特徴として、弁容量(Cv値)が□ク、許容差圧が□ケことが上げられる。オンオフ弁や大口径が必要な場合に用いることが多い。
三方弁の代わりに、バタフライ弁を2台組み合わせる場合は、流量特性を□コ特性とする必要があり、操作器の動作などで対応する。

カ～コの解答群

- | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|---------------|
| ① 大きく | ② 高い | ③ 小さく | ④ 低い | ⑤ イコールパーセンテージ |
| ⑥ 単座弁 | ⑦ 直結型 | ⑧ 複座弁 | ⑨ リニア | ⑩ スプリングリターン型 |

問18乙.

次の文は、二酸化炭素濃度測定器による計測について述べたものである。□に入る最も適切な語句を下記の解答群から選べ。

1. 経済産業省の「換気の悪い密室空間」改善のため二酸化炭素測定器の選定ガイドラインではその測定器の仕様について以下の通り推奨している。
- (1) 検知原理が□アを用いたものであること。
 - (2) 非分散型赤外線吸収式(□イ)や光音響方式(PAS)等は、二酸化炭素分子が吸収する特定の波長光を利用した検知方式である。
 - (3) □ウ用の機能が測定器に付帯していること。
 - (4) 測定器の正常な動作や大まかな測定精度を確認するための方法として、屋外ではその濃度が□エppm程度に近い計測値となる。
 - (5) 測定器に呼気を吹きかけ、測定値が大きくなる□オすること。
 - (6) 消毒用□カを塗布した手や布等を測定器に近づけても、二酸化炭素濃度の測定値が大きく変化しないこと。

ア～ウの解答群

- ① NDIR ② AES ③ 機械式 ④ 光学式 ⑤ 警報
⑥ 補正

エ～カの解答群

- ① 415～450 ② 780～820 ③ 980～1 050 ④ 減少 ⑤ 過酸化水素水
⑥ 増加 ⑦ アルコール

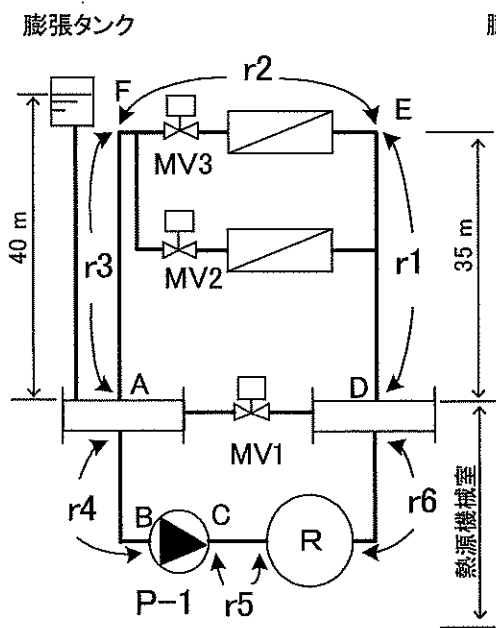
2. 光音響方式の二酸化炭素濃度計測器は赤外線の吸収を測定する点は非分散型赤外線吸収式方式と同様であるが吸収の測定方法が異なり、赤外線の吸収による□キ上昇で生じた圧力変化を□クで検出する。おもな構成要素としては赤外線光源、光量セル、光学フィルタ、□クがある。周期的に圧力変化を発生させるために光源は□ケ変調する。

キ～ケの解答群

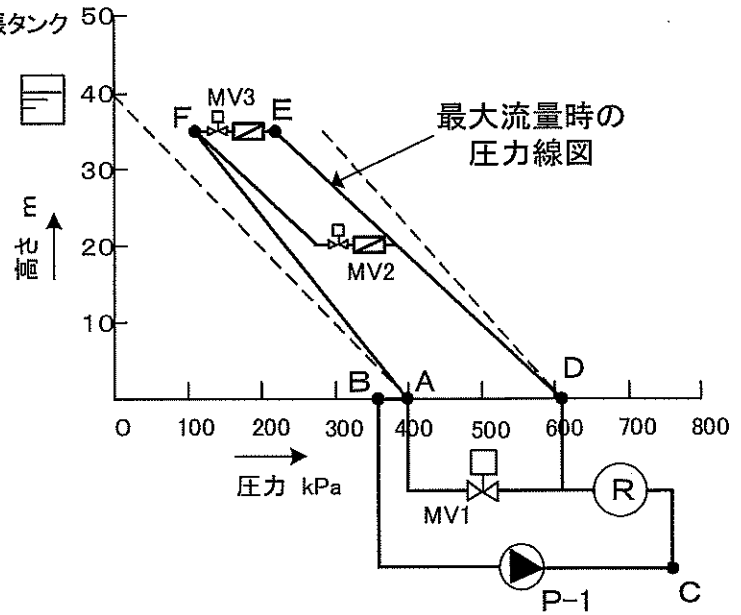
- ① 音響 ② 微小 ③ 振動 ④ ボロメータ ⑤ 温度
⑥ 強度 ⑦ 光量 ⑧ マイクロフォン

問19乙.

下図は、密閉式一次ポンプ方式の配管系統図と圧力線図である。□に入る最も適切な語句を下記の解答群から選べ。



配管系統図



圧力線図

冷凍機R抵抗：80 kPa ポンプP-1揚程：400 kPa
 配管抵抗：r1 = 70 kPa、r2 = 110 kPa、r3 = 70 kPa
 r4 = 40 kPa、r5 = 30 kPa、r6 = 40 kPa
 水頭圧10 mを100 kPaとして計算、作図する。

- この配管系統図の還管配管方式を□ア方式と呼ぶ。
- 圧力線図を作図する場合は、配管と機器の抵抗、ポンプ□イ、熱源機械室からの空調機・膨張タンクの高さを調べる。配管系の□ウが変わっても圧力の変らない基準点を見つける。図では□エのポイントが基準点となる。圧力線図では、配管抵抗分は圧力が下降する方向に、ポンプ□イ分は圧力が上昇する方向に、基準点から□オ分を考慮して作図する。

ア～オの解答群

- | | | | | |
|-------|------|------|------|-------------|
| ① A点 | ② D点 | ③ 揚程 | ④ 流量 | ⑤ ダイレクトリターン |
| ⑥ 静水頭 | ⑦ 系統 | ⑧ 重量 | ⑨ 分岐 | ⑩ リバースリターン |

- 空調機MV2系統が高さ20 mに設置された場合、ポンプP-1運転時における空調機MV2系統の機器入口圧力は□カ kPaとなる。但し、たて管と機器の入口は十分近く、この間の圧力損失は無いものとする。

カの解答群

- | | | | |
|-------|-------|-------|-------|
| ① 340 | ② 370 | ③ 400 | ④ 430 |
|-------|-------|-------|-------|

問20乙.

1. 次の文は、フェイルセーフ・フールプルーフ・冗長化のいずれかの設計手法について述べたものである。A群の説明文に対応する最も適切な用語をB群から選べ。重複選択を可とする。

A 群

- ア. 最低限必要量より多めに設備を用意しておき、一部の設備が故障してもサービスを継続して提供できるようにシステムを構築する。
- イ. 冷却塔の下部水槽にフロートスイッチを設置し、水位低下時に凍結防止用電気ヒーターが空焚きにならないよう、電源を遮断する回路を設けた。
- ウ. 機械・設備に異常、故障などが起きたとき、必ず安全な方向に向かうように設計すること。
- エ. 蒸気加熱式貯湯槽では、槽内温度が異常高温になった際、貯湯槽内部に挿入された過熱防止用温度調節器によって温度制御弁を強制閉止させる。
- オ. オペレータまたはユーザが誤操作をしても、設備が起動しない保護回路を設けること。

B 群

- ① フェイルセーフ ② フールプルーフ ③ 冗長化

2. 次の文は、各機器のフェイルセーフを述べたものである。文の正誤を判断せよ。

- カ. フェイルロックとは、緊急時や故障発生時に弁を閉方向に動作させるフェイルセーフ機能である。
- キ. コントローラが空調機の給気露点温度発信器から異常信号を受け取った場合、蒸気加湿弁を全閉にする制御プログラムを組んだ。
- ク. バルブは、駆動動力源の喪失のみを考慮した設計をすればよい。
- ケ. 間接蒸気発生器は、間接蒸気発生器内部にある水を加熱し蒸気を発生させる構造のため、水位等の異常時に加熱熱源を強制停止するよう設計する必要がある。
- コ. 加熱用途で用いられる空気式蒸気調節弁は、操作用空気源のトラブルなどにより操作空気圧が低下した時、弁が閉になるように弁本体の動作は逆作動弁を選択した設計を行う。

問 2 1 乙.

次の文は、空調機の湿度制御について述べたものである。□に入る最も適切な語句を下記の解答群から選べ。

1. 空調機の加湿装置を機構で分類すると、蒸気式、気化式、□アに大別される。湿度の比例制御に対応しやすいのは、□イである。
2. 気化式では、加湿時に空気状態が空気線図上□ウ一定の線上を変化するので、空調機の給気温度は□エ。

ア～エの解答群

- ① 蒸気式 ② 気化式 ③ 電極式 ④ 水噴霧式 ⑤ 乾球温度
⑥ 湿球温度 ⑦ 変わらない ⑧ 低下する

3. 空調機の加湿制御は、一般的に代表室内の□オが一定値以上となるように行う。
4. 外気処理空調機の加湿制御は、給気の□カ湿度を一定にするために湿度制御用の検出器を給気ダクト内に設置する。湿度制御用の検出器は、温度変化の影響を受けない□キ検出器を使用する。

オ～キの解答群

- ① 乾球温度 ② 湿球温度 ③ 相対 ④ 相対湿度 ⑤ 絶対
⑥ 露点温度

5. 空調機の除湿制御は、冷却コイルで装置露点温度まで冷却する方法が採用されることが多い。この方式の場合、除湿制御信号で冷水制御弁を制御するが、過冷却となるので□ク制御信号で加熱コイルの温水制御弁を制御して再熱する。再熱が必要なため、エネルギーロスが発生する。デシカント空調では、□ケにより空気中の水分を直接除去することにより除湿する。潜熱と顕熱を分けて処理するので、再熱の必要がない。
6. デシカント空調では、□ケを連続利用するために、再生用□コが必要である。

ク～コの解答群

- ① 温度 ② 温熱源 ③ 乾燥剤 ④ 冷却剤 ⑤ 冷熱源
⑥ 露点温度

問 2 2 乙.

次の文は、給排水設備の計装について述べたものである。□に入る最も適切な語句を下記の解答群から選べ。重複選択を可とする。

1. 給水設備において、高置タンク方式の場合、揚水ポンプは原則として2台を□アとする。
2. 受水タンクへの給水は、受水タンクの水位を電極棒で検出し、電磁弁で作動する□イを使用する。故障時には□ウによる給水を併用したものとする。
3. 受水タンクに取り付ける共通（コモン）電極棒の下端は、□エより100 mm程度高い位置とする。

ア～エの解答群

- ① 給水管上端 ② 逆止弁 ③ 自動交互運転 ④ 遮断弁
⑤ 定水位調整弁 ⑥ 同時運転 ⑦ タンク底部 ⑧ ボールタップ

4. 排水槽は、水槽の水位を電極棒またはフロートスイッチで検出して、ポンプの起動停止を行う。汚水、厨房排水のように□オを含む排水槽のレベル検出には、フロートスイッチを使用する。
5. 汚水槽のフロートスイッチ取り付け間隔は、□カ mm以上とする。フロートスイッチは、点検し易い位置に取り付ける。
6. 雨水の利用用途は、便所洗浄水、散水、消防用水等である。雨水取入弁には、流体に枯葉や泥などのスラリーが含まれるため、ゴミ噛みに強い□キを使用する。雨水貯留槽の雨水取入弁開閉状態は、下表による。

雨水貯留槽 雨水取入弁開閉状態

制御条件	雨水取入弁開閉状態
初期降雨時（タイマ設定）	□ク
降雨時	□ケ
雨水貯留槽満水時及びろ過機故障時	□コ

オ～コの解答群

- ① 10 ② 100 ③ 土砂 ④ 閉
⑤ 電磁流量計 ⑥ 浮遊物 ⑦ 開 ⑧ ナイフゲート弁

問 2 3 乙.

次の文は、空調機の室内温湿度制御のループテストについて述べたものである。□に入る最も適切な語句を下記の解答群から選べ。

条件 1：自動制御機器の仕様は、下記とする。

室内型温度検出器	信号出力	: Pt100
室内型湿度検出器	信号出力	: DC 4~20 mA (0 %~100 %)
温度指示調節計	現在値 (P V) 入力	: Pt100
	制御信号出力	: DC 4~20 mA
湿度指示調節計	現在値 (P V) 入力	: DC 4~20 mA
	制御信号出力	: ON/OFF 接点
冷水用電動二方弁	制御信号入力	: DC 4~20 mA

条件 2：自動制御盤内の機器取り付け・配線結線の検査は、完了している。

1. 動力盤の自動制御盤給電ブレーカ及び自動制御盤の電源ブレーカが□アであることを目視確認するとともに、自動制御盤内が充電していないことを□イで確認した。
2. 室内型温度検出器から温度指示調節計、温度指示調節計から冷水用電動二方弁、自動制御盤と動力盤との配線を、□ウを使って導通試験した。
3. 感電事故及び漏電事故を防止するため□エを使って、電路（電線間、電線と大地間）の抵抗を測定し、基準値以上であることを確認した。
4. 接触不良をなくすため、外部端子台の□オを実施した。

ア～オの解答群

- | | | | | |
|---------|---------|-------|-------|--------|
| ① マノメータ | ② 入 | ③ 回路計 | ④ 切 | ⑤ 増し締め |
| ⑥ 接地抵抗計 | ⑦ 絶縁抵抗計 | ⑧ 検電器 | ⑨ 電流計 | ⑩ 清掃 |

5. 室内型温度検出器の代わりに模擬入力に□カを使って、温度指示調節計の温度指示値 3 点を確認した。
6. 温度指示調節計の P I D 動作を□キのみに設定して、設定温度を下げていくと冷水用電動二方弁が開方向に動作することを確認した。
7. 空調機運転を停止したとき、冷水用電動二方弁が□クになることを確認した。
8. 室内型湿度検出器の代わりに模擬入力に□ケを使って、湿度指示調節計の湿度指示値 3 点を確認した。

カ～ケの解答群

- | | | | |
|-------------|--------------|------|--------|
| ① アスマン通風乾湿計 | ② ダイヤル型可変抵抗器 | ③ 全開 | ④ I 動作 |
| ⑤ 起電力発生器 | ⑥ 直流標準電流発生器 | ⑦ 全閉 | ⑧ P 動作 |