

2級計装士学科試験問題

学 科 A (午前)

- 注意
1. 問1～問14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15甲～問23甲のグループか、問15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15甲に解答し、次に問16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	☒ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5	☐ 6	☐ 7	☐ 8	☐ 9	☐ 0
1の位	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☒ 5	☐ 6	☐ 7	☐ 8	☐ 9	☐ 0

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	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5	☐ 6	☐ 7	☐ 8	☐ 9	☒ 0
0.1の位	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5	☒ 6	☐ 7	☐ 8	☐ 9	☐ 0

一般社団法人

日本計装工業会

問. 1

次の文は、2進数のデータ表現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。

整数を符号付2進数で表現するとき、最上位ビットが「0」の場合は0または正の数を、「1」の場合は負の数を表す。そして、負の数の表現には「2の補数」を使用する。「2の補数」は、与えられた2進数の各ビット（0／1）を反転し、1を加えることにより得られる。

1. 整数を8ビットで構成される符号付2進数で表現するとき、この整数を10進数表現すると最小□アで、最大□イである。

ア、イの解答群

- ① -128 ② -127 ③ 127 ④ 128

2. 4ビットで構成される2進数の「2の補数」を求めよ。

(1) 0000 □ウ

(2) 1010 □エ

(3) 0111 □オ

(4) 1000 □カ

ウ～カの解答群

- ① 0000 ② 0101 ③ 0110
④ 1000 ⑤ 1001 ⑥ 1110

3. 8ビットで構成される符号付2進数について計算せよ。

(1) 1001 0100 + 1110 1101 = □キ

(2) 0111 1111 + 1001 0100 = □ク

キ、クの解答群

- ① 0001 0011 ② 0111 1111
③ 1000 0001 ④ 1100 0111

問. 2

次の文は、単位換算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。なお、計算結果の数値の丸め方については四捨五入によるものとする。

1. 差圧指示計が 3.3 kgf/cm^2 を指示している。 $1 \text{ kgf} = \text{ア}$ N、 $1 \text{ cm}^2 = \text{イ}$ m^2 となるため、 3.3 kgf/cm^2 を単位換算すると ウ kPa となる。

アの解答群

- ① 9.8 ② 98 ③ 980

イの解答群

- ① 0.000 1 ② 0.001 ③ 0.01

ウの解答群

- ① 3.2 ② 32 ③ 3.2×10^2

2. 海面より深さ 20.0 m の点における海面との差圧を知りたい。ただし、海水の密度は 1.03 g/cm^3 とする。

底面 1 cm^2 、高さ 20.0 m の海水柱の重さは エ kgf となるため、海面より深さ 20.0 m の点の圧力は エ kgf/cm^2 となる。これを単位換算すると、 オ kPa となる。

エの解答群

- ① 2.06 ② 206 ③ 2.06×10^3

オの解答群

- ① 20.2 ② 202 ③ 206

3. 流量測定用オリフィスの設計最大差圧が $1.9 \times 10^2 \text{ mmHg}$ のものがあるとき、この最大差圧の値を単位換算したい。ただし、 0°C における水銀の密度は 13.6 g/cm^3 とする。

底面 1 cm^2 、高さ $1.9 \times 10^2 \text{ mm}$ の水銀柱の重さは カ kgf となるため、 $1.9 \times 10^2 \text{ mmHg}$ を kgf/cm^2 に換算すると カ kgf/cm^2 となる。これをさらに単位換算して、 キ kPa となる。

カの解答群

- ① 0.026 ② 0.26 ③ 2.6

キの解答群

- ① 2.5 ② 2.6 ③ 25

問. 3

次の各設問に記載された物理定数、定数値等に該当するものをそれぞれの解答群から選べ。

1. 物理定数、定数値

ア. 絶対零度

解答群

- | | |
|-------------------------------------|---------------------------------|
| ① -273.15 K | ② $0.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ |
| ③ $-273.15\text{ }^{\circ}\text{C}$ | ④ 4.0 K |

イ. 重力加速度(標準) g

解答群

- | | |
|------------------------|------------------------|
| ① 9.81 cm/s^2 | ② 6.82 m/s^2 |
| ③ 9.81 m/s^2 | ④ 6.82 km/s^2 |

ウ. 標準気圧

解答群

- | | |
|---------------------|---------------------------------|
| ① 760 kPa | ② $1.013\times 10^5\text{ Pa}$ |
| ③ 760 mmHg | ④ $1.013\times 10^5\text{ kPa}$ |

エ. アボガドロ定数

解答群

- | | |
|------------------------------------|-----------------------------------|
| ① $6.022\times 10^{11}/\text{mol}$ | ② $9.65\times 10^{11}/\text{mol}$ |
| ③ $6.022\times 10^{23}/\text{mol}$ | ④ $9.65\times 10^{23}/\text{mol}$ |

オ. 電子の質量

解答群

- | | |
|------------------------------------|------------------------------------|
| ① $9.109\times 10^{-31}\text{ kg}$ | ② $1.602\times 10^{-31}\text{ kg}$ |
| ③ $9.109\times 10^{-29}\text{ kg}$ | ④ $1.602\times 10^{-29}\text{ kg}$ |

問. 4

次の文は、インバータ装置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. インバータ装置は、交流を直流に変換する□ア部と、直流を交流に変換するインバータ部を組合せたもので、交流出力の周波数と電圧を連続的に変換することができる。

解答群

- ① コンバータ ② スイッチング ③ レギュレータ

2. ポンプやファンに使用される誘導電動機は、電源□イに比例して回転数が変化する。インバータ装置でポンプやファンの負荷に見合った回転数に下げることによって消費電力を削減できる。

解答群

- ① 周波数 ② 電圧 ③ 電流

3. インバータ装置には各種方式があるが、直流電源のスイッチングのパルス幅（時間幅）を変化させることで所定の交流出力を得る方式を、□ウという。

解答群

- ① PAM ② PCM ③ PWM

4. インバータ装置からの電源高調波対策及び力率改善のために、インバータ装置入力側に□エを設置する。

解答群

- ① コンデンサ ② リアクトル ③ 抵抗器

5. 交流無停電電源装置の給電方式で、停電発生時に無瞬断で電源供給を継続できるのは□オ方式である。

解答群

- ① 常時商用給電 ② 常時インバータ給電 ③ ラインインタラクティブ給電

問. 5

次のレベル計で測定できる被測定物として、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。

ア. 静電容量式レベル計

イ. 振動式レベル計

ウ. ディスプレースメント式レベル計

エ. フロート式レベル計

オ. 重錘式レベル計 (サウンジング式レベル計)

カ. 超音波式レベル計

キ. 気泡式レベル計 (エアパージ式レベル計)

ク. 差圧式レベル計

ケ. 回転体式レベル計 (パドル式レベル計)

コ. 電波式レベル計 (マイクロ波式レベル計)

解答群

- ① 液体のレベルのみ測定できる
- ② 粉体のレベルのみ測定できる
- ③ 粉体、液体、両方のレベルを測定できる

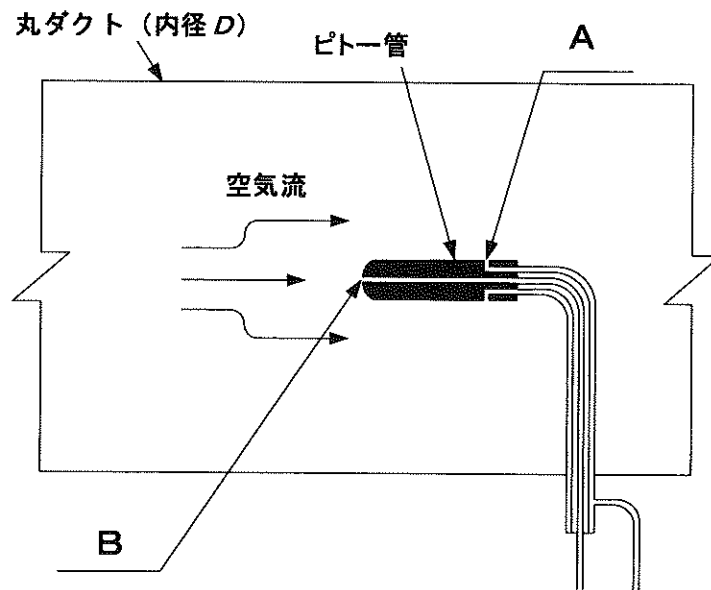
問. 6

次の文は、熱電温度計及び抵抗温度計について述べたものである。文の正誤を判断せよ。

- ア. 熱電温度計は、2 種の異なった金属線で閉回路を作り、その 2 接点を異なった温度に保った時に生じる温度差に応じた電気抵抗を、一方の接点を開いて作った 2 端子間に直流電圧計を接続して測定し、温度を計測するものである。
- イ. 熱電温度計の 2 箇所の接続点のうち、一方の接続点を基準接点または冷接点、他方を測温接点または温接点という。
- ウ. 熱電温度計の配線には、通常補償導線が使用される。それは、検出端と類似した熱起電力特性を持った 2 種類の導体を用いた電線である。
- エ. 抵抗温度計は、温度によって金属線の熱起電力が変化することを利用したものであり、測温抵抗体の素子としては白金、銅、ニッケルがある。
- オ. JIS 規格で採用されている測温抵抗体は Pt 100 で、その特性は 100 °C における公称抵抗値が 100 Ω である。
- カ. 抵抗温度計の配線には測温抵抗体と受信計装機器間の距離が長い場合や、計測箇所の外気圧が変化した場合でも精度良く測定するため、通常 3 導線のケーブルが採用されている。
- キ. シース型温度計は、金属パイプと素線の間に粉末状の無機絶縁物である酸化マグネシウムを充填して、一体となった構造に加工されたものである。
- ク. 保護管付熱電温度計は、保護管無しの熱電温度計と比較して、化学的安定性と機械的強度があるが、応答速度が遅くなることが欠点である。
- ケ. 抵抗温度計の 4 導線方式は、ダブルエレメントタイプで 2 出力が求められる場合に用いられる導線方式である。
- コ. 熱電温度計と抵抗温度計のうち、加熱炉の炉内温度測定のような 1 000 °C 以上の高温測定に適しているのは、熱電温度計である。

問. 7

次の文は、ピトー管による風速の測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。重複選択を可とする。



1. 上図は風速を測定するために、ダクト内にピトー管を設置した図である。
図中のAは□ア□測定孔、Bは□イ□測定孔である。
2. ピトー管を使用して圧力を測定する場合、ピトー管の上流側に□ウ□、下流側に $3D$ 以上の直管部が必要である。
3. 風速を知るには、ピトー管で動圧が測定できればよいが、直接は測定できないため、□エ□と□オ□を測定して算出する。

ア～オの解答群

- | | | | |
|----------------|-----------------|------|------|
| ① $3D \sim 5D$ | ② $6D \sim 20D$ | ③ 風量 | ④ 静圧 |
| ⑤ 動圧 | ⑥ 風速 | ⑦ 差圧 | ⑧ 全圧 |

4. 動圧は□カ□—□キ□より求められ、風速は□ク□の定理から求められる。
5. ダクト内の風速が測定できれば、ダクトの□ケ□との積により、おおよその風量を知ることができる。

カ～ケの解答群

- | | | | |
|-------|------|--------|---------|
| ① 表面積 | ② 全圧 | ③ パスカル | ④ 風量 |
| ⑤ 動圧 | ⑥ 静圧 | ⑦ 断面積 | ⑧ ベルヌーイ |

問. 8

次の文は、JIS Z 8317-1:2008「製図—寸法及び公差の記入方法」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. 寸法の記入と寸法線

- (1) すべての寸法、図示記号及び注記は、図面の□アまたは右側から見て読むことができるように示す。
- (2) スペースが狭い場合には、寸法線を□イしてもよく、□ウの矢印を用いてもよい。
- (3) 寸法数値は、寸法線に□エに配置し、中央で寸法線からわずかに離れた□オに配置する。

ア～オの解答群

- | | | | | |
|------|------|-------|------|------|
| ① 上側 | ② 下側 | ③ 中央 | ④ 類似 | ⑤ 平行 |
| ⑥ 切断 | ⑦ 延長 | ⑧ 逆方向 | | |

2. 寸法補助記号

- (1) 直径を示す寸法補助記号は□カである。
- (2) 半径を示す寸法補助記号は□キである。
- (3) 正方形を示す寸法補助記号は□クである。
- (4) 板の厚さを示す寸法補助記号は□ケである。
- (5) 45° の面取りを示す寸法補助記号は□コである。

カ～コの解答群

- | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|------|
| ① B | ② C | ③ R | ④ ○ | ⑤ SR |
| ⑥ t | ⑦ □ | ⑧ ϕ | | |

問. 9

次の文は、ケーブルダクト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. 下表に示すケーブルを同一のダクトで配線する計画をする。そのとき、ケーブル断面積の総和は□ア mm²となる。占有率は将来追加分を考慮して 20 %以下とし、それを満足するケーブルダクトの最小サイズ□イを選定し、そのときの占積率は□ウとなる。

信号種別	ケーブル仕様	外形寸法	ふ設本数	備考
統一信号	CVV-S 20C×1.25 mm ²	19.5 mm	50	DC 4～20 mA
測温抵抗体	CVV-S 30C×1.25 mm ²	23.0 mm	30	Pt100
電磁弁操作信号	CVV 2C×2 mm ²	10.5 mm	80	AC 100 V

アの解答群

- ① 約 8 000 ② 約 16 600 ③ 約 34 400 ④ 約 138 000

イの解答群

- ① W300×H200 ② W400×H250 ③ W600×H400 ④ W800×H400

ウの解答群

- ① 約 14 % ② 約 16 % ③ 約 18 % ④ 約 19 %

2. ケーブルダクトに収納される配線は多種多様であり、互いにノイズや誘導による干渉の原因となることがある。そのため、ケーブルダクト内にセパレータを設け、ケーブルを区分する。上表に示すケーブルを同一のダクト内にも設ける場合、□エとそれ以外をセパレータで区分し、セパレータの設置位置はケーブル断面積の総和より、ダクト幅の□オの比で設ける。

エの解答群

- ① 統一信号 ② 測温抵抗体 ③ 電磁弁操作信号

オの解答群

- ① 1 : 1 ② 2 : 1 ③ 3 : 1 ④ 4 : 1

問. 10

次の文は、単相 2 線式における電圧降下の簡略計算式を用いて、ケーブルのサイズを選定する過程を示したものである。□に入る最も適切な語句を下記の解答群から選べ。

1. 単相 2 線式におけるケーブルの電圧降下を求める簡略計算式は、□アである。

[式の記号]

e : 電圧降下 [V] L : ケーブルのふ設長さ [m]
 I : 負荷電流 [A] A : 導体断面積 [mm²]

アの解答群

$$\textcircled{1} e = \frac{35.6 \times L \times I}{1\,000 \times A} \quad \textcircled{2} e = \frac{35.6 \times A \times L}{1\,000 \times I} \quad \textcircled{3} e = \frac{35.6 \times L}{1\,000 \times A \times I}$$

2. 上記の簡略計算式を利用して、以下に示す計算条件を満たすケーブルのサイズを求める。

[計算条件]

供給電源 : 単相 2 線式 AC 110 V
負荷容量 : 1.0 kVA
許容電圧降下率 : 5.0 %
ケーブルのふ設長さ : 120 m

計算条件より、負荷電流は□イ、許容電圧降下は□ウとなる。

よって、簡略計算式より導体断面積は□エとなり、公称断面積□オのケーブルを採用する。

イの解答群

① 4.5 A ② 8.3 A ③ 9.1 A ④ 10.0 A

ウの解答群

① 2.5 V ② 4.0 V ③ 5.0 V ④ 5.5 V

エの解答群

① 2.6 mm² ② 7.1 mm² ③ 7.8 mm² ④ 8.5 mm²

オの解答群

① 3.5 mm² ② 5.5 mm² ③ 8 mm² ④ 14 mm²

問. 11

下記に挙げる規格等の名称に対応する略称をA群から、規格類の一部の名称をB群から選べ。

ア. 日本産業規格

イ. 電気学会電気規格調査会標準規格

ウ. 日本計装工業会標準

エ. 日本電気計測器工業会規格

オ. 日本電機工業会規格

A 群

① A J I I S

② J C S

③ J E A C

④ J E C

⑤ J E M

⑥ J E M I S

⑦ J I S

⑧ K H K S

B 群

① 計装工事設計

② 高圧ガス設備等の耐震設計に関する基準

③ 電線用語、補償導線

④ 内線規程

⑤ 熱電対、配管、フランジ

⑥ 配電盤、制御盤の色彩

⑦ フィールドバス

⑧ 無停電電源システム

問. 12

次の文は、ケーブルの防護装置として金属管及び金属ダクトを使用する際の接地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. ケーブル工事による低圧屋内配線の使用電圧が 300 V 以下の場合、防護装置の金属製部分には、□**ア**を施すこと。ただし、次のいずれかに該当する場合は、この限りではない。
 - (1) 防護装置の金属製部分の長さが 4 m 以下のものを乾燥した場所に施設する場合。
 - (2) 使用電圧が直流 300 V または交流対地電圧が 150 V 以下の場合において、防護装置の金属製部分の長さが 8 m 以下のものに簡易接触防護措置(金属製のものであって、防護措置を施す設備と電氣的に接続するおそれがあるもので防護する方法を除く)を施す場合、または、乾燥した場所に施設する場合。
2. ケーブル工事による低圧屋内配線の使用電圧が 300 V を超える場合、防護装置の金属製部分には、□**イ**を施すこと。ただし、接触防護措置(金属製のものであって、防護措置を施す設備と電氣的に接続するおそれがあるもので防護する方法を除く)を施す場合は、□**ウ**によることができる。
3. ケーブル工事による低圧配線と弱電流電線または水管等は、以下の(1)～(3)により施設する場合を除き、低圧配線が弱電流電線または水管等と接触しないように施設すること。
 - (1) 金属製部分に□**エ**を施すダクト、ボックスまたはプルボックスの中に施設し、低圧配線と弱電流電線との間に堅牢な隔壁を設ける場合。
 - (2) 弱電流電線がリモコンスイッチ、保護リレーその他これに類するものの制御用の弱電流電線であって、絶縁電線と同等以上の絶縁効力があり、かつ、低圧配線との識別が容易にできるように施設する場合。
 - (3) 弱電流電線が□**オ**を施した金属製の電氣的遮へい層を有する通信用ケーブルである場合。

ア～オの解答群

- ① A種接地工事 ② B種接地工事 ③ C種接地工事 ④ D種接地工事

問. 13

次の文は、調節弁の据付検査において、不具合が発見された場合の手直し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。ただし、調節弁のヨークと上蓋との接続部は
下図による。

1. 調節弁の据付けられた状態で、開度目盛板あるいは□ア□などの付属品が□イ□に背を向けて、
□ウ□を行う際に不便な場合は、下記の手順で手直しを行う。
2. 手直しをする前に、弁が□エ□状態になっていることを確認する。もし、弁が□オ□状態ならば、
空気または窒素ガスをダイヤフラムケース内に少量吹き込み、弁を□エ□状態にする。

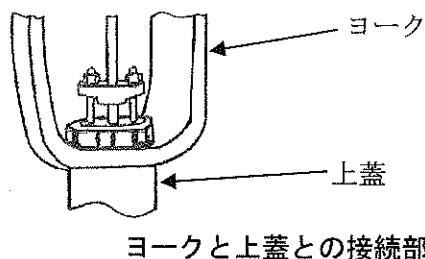
ア～オの解答群

- | | | | |
|---------|-------|------|------|
| ① ポジショナ | ② 本体 | ③ 逆栓 | ④ 開 |
| ⑤ 保守点検 | ⑥ 通路側 | ⑦ 閉 | ⑧ 正栓 |

3. 次に駆動部を適正な方向に向けるため、□カ□をハンマで軽くたたいて緩め、駆動部を回転させ、
適正な方向に向けたら、□カ□をハンマで適正な力でたたいて締め付ける。
4. 手直しが完了したら、□キ□を入力して□ク□～□ケ□を与え、□コ□を確認する。

カ～コの解答群

- | | | | |
|---------|----------|-----------|------------|
| ① 0 kPa | ② 20 kPa | ③ 100 kPa | ④ ヨーク締付ナット |
| ⑤ 模擬信号 | ⑥ ストローク | ⑦ バルブステム | ⑧ ボンネットボルト |



問. 14

次の文は、計装配線の導通及び絶縁抵抗試験について述べたものである。文の正誤を判断せよ。

1. 導通試験

- ア. 試験の目的は、誤接続や断線、接触不良がないかを確認することである。
- イ. 試験を行う前に、試験対象の配線系統がすべて通电していることを確認する。
- ウ. リミットスイッチの配線の導通試験においては、該当するケーブルを盤の端子から外して、測定器に接続し、現場側でリミットスイッチの接点を入り切りして導通状態を確認する。
- エ. 解放済み配線をテストで試験をする場合は、電圧測定レンジを使用する。
- オ. 試験が済んだケーブルは、直ちに端子台に復旧してもよい。

2. 絶縁抵抗試験

- カ. 試験の目的は、感電事故及び漏電事故を防止するため電路の絶縁抵抗を測定し、絶縁不良を検出することである。
- キ. 試験は、テストまたはブザー、絶縁抵抗計、仮設電話またはトランシーバを使用して行う。
- ク. 該当するケーブルは、機器類に接続したままの状態で行う。
- ケ. 電路の使用電圧が 300 V 以下で、かつ、対地電圧が 150 V 以下の場合、通常は絶縁抵抗値が 0.1 MΩ 以上を合格とする。
- コ. 絶縁抵抗試験が済んだケーブルは、直ちに端子台に復旧する。

問. 15 甲

次の文は、測定の実誤差の要因と種類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. 誤差を生ずる要因は多いが、それらを大別すると以下の 4 種類にまとめられる。

(1) 測定原理の不完全さによるもの

ボイル・シャルルの法則を用いて□アから圧力を求める場合、実在の気体が理想気体でないために生ずる誤差。

(2) □イの不完全さによるもの

いわゆる器差と称する□イの誤差。

(3) 測定環境、測定条件によるもの

計測器の指示は、精密なものほど周囲の□ウ、電磁場、湿度、振動、□エなどの計測器の置かれている環境の影響を受けやすく、基準として与えた状態からの変化によって誤差を生ずる。

(4) 測定者によるもの

一般の測定では、測定者の技術の程度、個人的なくせなどによって誤差を生ずることがある。特に、知覚の限界や判断のくせにより生ずる誤差は、□オと呼ばれる。

ア～オの解答群

- | | | | |
|--------|-------|------|--------|
| ① 固有誤差 | ② 計測器 | ③ 気圧 | ④ 標準器 |
| ⑤ 個人誤差 | ⑥ 時間差 | ⑦ 温度 | ⑧ 体積変化 |

2. 誤差はその性質から区別すると、次の 3 種類に分けられる。

(1) 系統誤差

測定値にかたよりを与えるような原因によって、生ずる誤差を「系統誤差」という。例えば、計測器の□カによる指示の狂いや、目盛の読み取りで目測するときの個人的なくせによる誤差は、「系統誤差」である。

(2) 偶然誤差

つきとめられない原因によって起こり、測定値の□キとなって現れる誤差を「偶然誤差」という。「偶然誤差」は、□ク性質をもつもので、測定を多数回くり返すことによって母平均を推定することができる。

(3) まちがいやあいまいさによる誤差

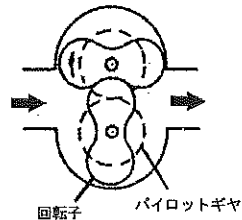
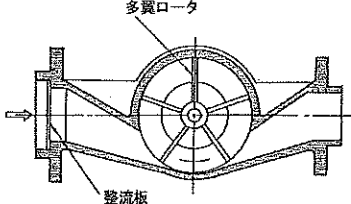
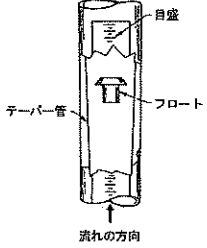
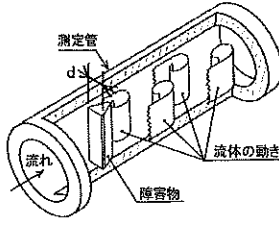
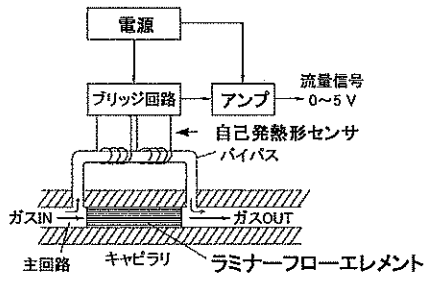
□ケの誤り、測定値の読み違いなど、□コに起因する明らかなまちがいによって生ずる誤差で、本来はないはずのもので、なくすことができるものである。

カ～コの解答群

- | | | | |
|-------|--------|--------|-------|
| ① 測定者 | ② ばらつき | ③ 経年劣化 | ④ 突発的 |
| ⑤ 精度 | ⑥ かたまり | ⑦ 測定手順 | ⑧ 統計的 |

問. 16甲

次の表は、各種流量計の特徴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。

名 称	原 理・特 徴	構 造
ア	油など高粘度の流体のほうが精度がよい。精度の高い流量積算信号を得ることができる。 流体中に固形物が混じると計器を破損する。 ストレーナは必ず取り付ける。	
イ	動粘度の低い流体に適する。 高精度の計測に使われる。 小型で大流量の計測ができる。 圧力損失が大きい（ストレーナを含む）。ストレーナを必ず取り付ける。	
ウ	流体一般に対して流量測定ができる。 高粘度流体でも使用できる。 浮子を利用する。	
エ	構造が簡単で可動部がない。 流体の温度、圧力、組成の変化に影響されない。 流量計の上流、下流側に直管長を必要とする。流れの中に障害物を設けて測定する。	
オ	熱伝導現象に基づく測定原理により圧力の影響がきわめて少なく流量測定ができる。 ラミネーフローエレメント、キャピラリなどの構造を持つため汚れに弱い。	

ア～オの解答群

- | | | | |
|---------|---------|----------|------------|
| ① 電磁流量計 | ② 質量流量計 | ③ 容積流量計 | ④ タービン流量計 |
| ⑤ 差圧流量計 | ⑥ 面積流量計 | ⑦ 超音波流量計 | ⑧ カルマン渦流量計 |

問. 17 甲

次の文は、ポジショナ付調節弁の機能、目的などについて述べたものである。文の正誤を判断せよ。

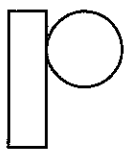
- ア. 内弁が流体から受ける不平衡軸推力やグラント部の摩擦抵抗、操作器のヒステリシスなどに影響されず、バルブへの制御信号に正確に比例させるものである。
- イ. 1 台の調節計で複数台の調節弁を、スプリット制御することができる。
- ウ. スマート形ポジショナ内部に、バルブ固有保全データ、バルブTAG No、初期設定パラメータの保存、入力信号とバルブ開度の偏差、作動回数、ステムの摺動積算距離の蓄積が可能。
- エ. 調節弁の使用台数が多いときに発生する、供給空気量の不足を改善できる。
- オ. 自動制御動作において、ハンティング現象を抑制できる。
- カ. 供給空気圧力低下時に制御信号を自動的に保持し、調節弁の開度を現状の位置に保つことができる。
- キ. ポジショナなしの場合、操作部に直接空気信号を与えると、精度が 3 %FS 程度が最高であるが、ポジショナの組付けによりバルブ自身のフィードバックループを持つことで、その精度は一般的に 1 %FS まで向上する。
- ク. バタフライバルブやボールバルブなどで、ポジショナ内部に設けたベアリングを組み合わせることで、イコールパーセンテージ特性などに変更できる。

問. 18甲

次の記号は、日本計装工業会標準の図記号を示したものである。A群の図記号に対応する名称をB群から選べ。

1. ループ図記号

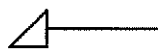
A-1群



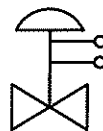
ア



イ



ウ



エ



オ

B-1群

- | | | |
|----------------|---------------------|----------------|
| ① 温度検出器 (シングル) | ② 流量伝送器 (容積式) | ③ 電磁弁 (二方) |
| ④ シリンダ弁 | ⑤ 検出点 | ⑥ リミットスイッチ付調節弁 |
| ⑦ 流量伝送器 (電磁式) | ⑧ 現場設置調節計 (ディスプレイサ) | |

2. レイアウト図記号

A-2群



カ



キ



ク



ケ



コ

B-2群

- | | | |
|---------------|----------------|----------------|
| ① 現場雑計器 | ② 電-空変換器 | ③ 現場設置調節計 |
| ④ 出力計 | ⑤ 伝送器 | ⑥ I/Pポジション付調節弁 |
| ⑦ 流量伝送器 (面積式) | ⑧ P/Pポジション付調節弁 | |

問. 19甲

次の文は、JIS C 1610:2024「熱電対用補償導線」について述べたものある。□に入る最も適切な語句を下記の解答群から選べ。

1. 補償導線の定義

補償導線とは、常温を含む相当な温度範囲内で、組み合わせて使用する熱電対とほぼ同一の

□ア□特性を持ち、熱電対と□イ□との間を接続し、熱電対との接続部分（補償接点）と□イ□との□ウ□を補償するために使用する一対の心線に絶縁を施したものと定義されている。

2. 使用区分

補償導線は使用する周囲の温度により、使用区分を定めているが、その区分は全部で□エ□種類である。使用区分の種類で一般用は絶縁材料として□オ□を採用している。

ア～オの解答群

- | | | | |
|--------|-------|--------|--------|
| ① 2 | ② 3 | ③ ビニル系 | ④ 熱起電力 |
| ⑤ 基準接点 | ⑥ 温度差 | ⑦ 誤差 | ⑧ ガラス系 |

3. 種類及び極性の色別

補償導線の種類の区別は、表面被覆の色によるが、KCBの場合は□カ□色、EXの場合は□キ□色で区別する。

一方、一側心線被覆の色は、補償導線の種類によらず原則として□ク□色である。

4. 使用材料

KCB型補償導線で使用されている心線の材料は、+側心線では□ケ□を使用し、一側心線では□コ□を使用している。

カ～コの解答群

- | | | | |
|-----|------|---------------|------------------|
| ① 鉄 | ② 銅 | ③ ニッケルを主とした合金 | ④ 銅及びニッケルを主とした合金 |
| ⑤ 白 | ⑥ 青紫 | ⑦ 黒 | ⑧ 緑 |

問. 20 甲

次の表及び文は、計装工事材料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. 配管材・継手材

名 称	用途・特徴	記 号
配管用炭素鋼鋼管	ア	S G P
圧力配管用炭素鋼鋼管	350 ℃以下の配管	イ
低温配管用鋼管	氷点以下の配管	ウ
配管用ステンレス鋼鋼管	エ	オ

ア～オの解答群

- | | | |
|---------------|------------|-----------------|
| ① 1 MPa 以下の配管 | ② 400 ℃の配管 | ③ 低温用、高温用、耐食用配管 |
| ④ S T P A | ⑤ S T P G | ⑥ S U S T P |
| ⑦ S T P L | ⑧ S T S | |

2. 配線材（伝送媒体）

- (1) 計装工事で一般的に使用するアナログ信号用ケーブルには、0.5 mm² ～2 mm² 程度の□カケーブルまたは弱電計装用ケーブルを使用する。アナログ信号は DC 4～20 mA の I E C 統一信号を使用することが多いため、ノイズ対策としてシールド付ケーブルまたは□キケーブルを使用する。
- (2) 光ケーブルの伝搬モードにはシングルモードと□クモードがあり、採用ケーブルの選定にあたっては、接続するシステム機器の仕様を確認したうえで決定する必要がある。
また、光ケーブルにはふ設する時にかかる張力から光ファイバ心線を保護するために、ケーブルの構造として鋼線または F R P などの□ケが入っている。

カ～ケの解答群

- | | | |
|-------|--------|------------|
| ① 対より | ② トリプル | ③ 平行ビニル |
| ④ マルチ | ⑤ 制御用 | ⑥ テンションメンバ |

問. 2 1 甲

次の文は、JIS B 0116：2020「パッキン及びガスケット用語」について述べたものである。A群の説明に該当する用語をB群から選べ。

A 群

- ア. 液体の漏れ又は外部からの異物の侵入を防止する機能又は部品。密封部品ともいう。
- イ. 回転運動、往復運動などの運動部に用いるシールの総称。運動用シール又は動的シールともいう。
- ウ. フランジ継手などの静止部分に用いるシールの総称。固定用シール又は静的シールともいう。
- エ. 金属材料を使用しないガスケットの総称。ソフトガスケットともいう。
- オ. 金属材料と非金属材料とを組み合わせで作られたガスケットの総称。
- カ. シートから打ち抜いて、又は切り出して作られたガスケット用語の一般的呼称。平形ガスケットともいう。
- キ. 繊維、ゴム、充填材などを混練りし、熱ロール上で巻き重ねて作ったシート。
- ク. テープ状のV字形金属薄板（フープ）と膨張黒鉛テープなどの軟質テープ（フィラー）とを巻き重ね、リング状に形成したガスケット。

B 群

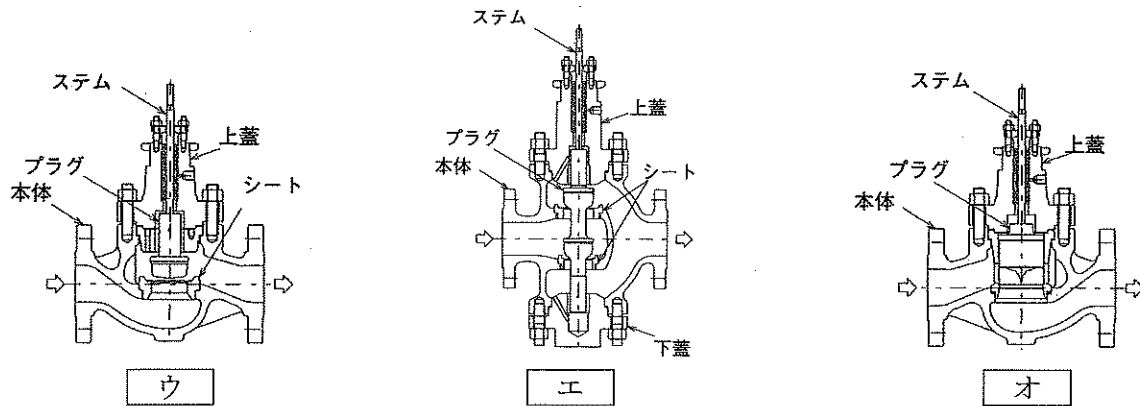
- | | | |
|------------|--------------|----------------|
| ① ガスケット | ② ジョイントシート | ③ セミメタリックガスケット |
| ④ シール | ⑤ 非金属ガスケット | ⑥ パッキン |
| ⑦ シートガスケット | ⑧ うず巻き形ガスケット | |

問. 22甲

次の文は、グローブ弁とゲート弁の構造と特徴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. グローブ弁

[ア]の本体をもち、外形より[ア]弁とも呼ばれている。弁本体の内部に流れを隔てる隔壁がありそこにシートリングが装着される。流入口と流出口の中心線が一直線で、本体流路が[イ]となる形状のバルブである。下図に[ウ]、[エ]、[オ]の構造を示す。

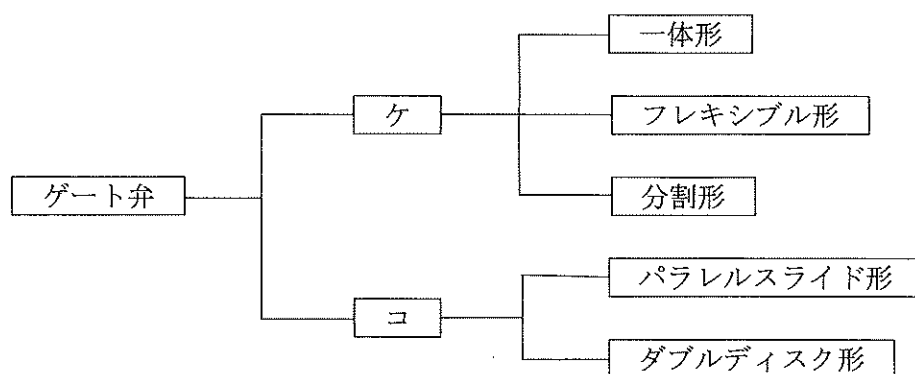


ア～オの解答群

- | | | | |
|-------|---------|-------|-----------|
| ① ボール | ② 単座弁 | ③ 玉形 | ④ ケージ弁 |
| ⑤ S字状 | ⑥ ニードル弁 | ⑦ 複座弁 | ⑧ ダイヤフラム弁 |

2. ゲート弁

弁箱内のディスク（ゲート）が流路に対して[カ]に移動して流体を仕切る開閉動作を行い、全開時には配管径とほぼ同じ流路面積となるため[キ]は小さい。閉止状態ではディスクが流体圧力によりシートリングに押し付けられるため高い[ク]が得られる。下図にゲート弁の分類を示す。



カ～コの解答群

- | | | | |
|--------|--------|--------|---------|
| ① くさび形 | ② 三方弁 | ③ 直角 | ④ 平行形 |
| ⑤ S字形 | ⑥ 圧力損失 | ⑦ 閉止性能 | ⑧ シリンダー |

問. 23甲

次の文は、導圧配管の水圧による耐圧試験の方法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. 水圧ポンプを昇圧しながら、ゆるめておいた接続部（配管との取合フランジ）から水があふれて導圧配管中に水が完全に□ア□したことを確認した後、その箇所の締め付けを行う。
2. 試験圧力が規定圧まで上昇した後、水圧ポンプの出口バルブを□イ□、テストハンマで溶接部やバルブ本体等をたたいて、ふくらみ、伸び、漏洩がないか確認する。
3. 規定試験圧力を加えたまま規定時間放置し、□ウ□が下がらないことを確認する。その際、異常があれば□エ□が出てくるため、よく確認できるように□オ□は、よく拭いて水気をとっておく。試験流体の漏れ及び配管の異常が認められない場合に合格とする。

ア～オの解答群

- | | | | |
|------|----------|------|------|
| ① 開け | ② 圧力計の指示 | ③ 充填 | ④ 温度 |
| ⑤ 閉め | ⑥ 配管表面 | ⑦ 充滿 | ⑧ 水 |

4. 試験中、異常箇所が発見されたらただちに水を抜き、□カ□した後再度試験を行う。
5. 試験に合格したら内部の水を完全に抜き取ること。
6. 使用した試験用品を取り外し、その際使用した□キ□は、新しいものに交換して接続部を締め付ける。

カ. キ. の解答群

- | | | | |
|----------|----------|------|------|
| ① ガasket | ② ボルトナット | ③ 補修 | ④ 加熱 |
|----------|----------|------|------|

問. 15乙

次の文は、計装で扱う電気信号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. 計装で扱う電気信号のアナログ信号には、電圧信号と電流信号があり、長距離伝送に向いているのは、□ア信号である。
□イでは統一信号として、電流信号は DC 4～20 mA を制定している。
0 %出力に対するベース信号があるので、信号値ゼロの状態と故障や信号線の□ウによる無信号状態を識別できる利点がある。
2. 電流信号に複数の負荷を接続する場合は、□エに接続する。
電流信号源（変換器等）に接続できる負荷には制限があり、許容負荷□オで表示される。

ア～オの解答群

- | | | | |
|---------|---------|------|------|
| ① I E A | ② I E C | ③ 断線 | ④ 直列 |
| ⑤ 電圧 | ⑥ 電流 | ⑦ 抵抗 | ⑧ 並列 |

3. デジタル量の方が測定データの処理をしやすいので、アナログ信号からデジタル信号への変換を行うことが多い。この変換をA/D変換といい、逆をD/A変換という。
A/D変換は、次の手順で行われる。
(1) アナログ信号を一定の□カ間隔で連続採取・取得する。
(2) 上記(1)の処理にて取得した値を予め定められた□キの数値で表現する。
(1)をサンプリング、(2)を量子化という。

カ、キの解答群

- | | | | |
|------|------|-------|-------|
| ① 位置 | ② 時間 | ③ 無限桁 | ④ 有限桁 |
|------|------|-------|-------|

問. 16乙

次の文は、無線センサ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. 無線センサは、信号線の替りに電波や□アを介して測定・操作データ等を無線受信機に伝送する。電池を使用するなど電源線を不要としたものは□イしないことによる工期短縮、コスト低減が図れる。

アの解答群 ① 電源線 ② 赤外線 ③ 接地線
イの解答群 ① 取り付け ② 配管 ③ 配線

2. 空調用の無線センサは、□ウ法で定める「テレメータコントロール用に使用する特定小電力無線」を使用するので、基本的には周波数帯の異なる携帯電話や無線 LAN の□エを受けずに使用することが出来る。

ウの解答群 ① 電気通信 ② 電波 ③ 建築基準
エの解答群 ① 容量制限 ② 通信回数制限 ③ 電波干渉

3. 送信機が放射した電波の□オ波と金属面などにぶつかった反射波として異なる伝搬路を通り、受信機に到達する。この両者の位相がずれるため、位相の異なる電波が合成され受信電界強度が大きく変化する□カフェージングが発生する。

オの解答群 ① 透過 ② 回折 ③ 直接
カの解答群 ① マルチパス ② デジタル ③ ループ

4. 通信が成立する確率は、通信のリトライ数を増やすことで高くなる。
パケットエラー率（ PER : Packet Error Rate）は、送信機が送信したパケット（データ）全体数のうち、受信機に正しく到達しなかったエラーパケット数の割合を示す。

$$PER = \frac{\text{エラーパケット回数}}{\text{パケット送信回数}} \times 100 \quad [\%]$$

パケット送信数が計 100 回に対し、エラーパケット数 20 回であった場合の PER を算出すると□キ%である。この条件で、1 回のパケット送信に加えて、最大 4 回のリトライがあり、計 5 回のパケット送信が可能な場合を考えると、通信が成立しない確率は PER を 5 乗した□ク%となる。

キの解答群 ① 0.2 ② 2 ③ 20
クの解答群 ① 0.000 32 ② 0.032 ③ 3.2

問. 17乙

次の文は、二酸化炭素濃度測定器の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) □イ□用の機能が測定器に付帯していること。
- (3) 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□ウ□ ppm程度に近い計測値となる。
- (4) 測定器に呼気を吹きかけ、測定値が大き□エ□すること。
- (5) 消毒用□オ□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□変□化しないこと。

ア～オの解答群

- | | | | | |
|-----------|-------------|---------|----------|-------|
| ① 415～450 | ② 980～1 050 | ③ 増加 | ④ 過酸化水素水 | ⑤ 光学式 |
| ⑥ 減少 | ⑦ 補正 | ⑧ アルコール | | |

2. 非分散型赤外線吸収式(□カ□)二酸化炭素測定器は赤外線波長領域に物質固有の□キ□ピークが存在することを利用したものである。構成は赤外線□ク□、測定室、所定外の波長域をカットする広帯域バンドパスフィルタ、ファブリペロー可変波長フィルタ、赤外光検出素子からなる。

カ～クの解答群

- | | | | | |
|--------|-------|------|------|------|
| ① NDIR | ② PAS | ③ 拡散 | ④ 光源 | ⑤ 吸収 |
|--------|-------|------|------|------|

問. 18乙

次の文は、制御盤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。

1. 制御盤の耐震設計では、設計時に示された設計用□ア□から、制御盤を固定しているアンカーボルトに働く引抜力とせん断力を計算する。

解答群 ① 固有振動数 ② 地震加速度 ③ 標準震度

2. アンカーボルトに働く引抜力とせん断力の計算では、制御盤を剛体とみなし、その制御盤の□イ□に水平方向及び鉛直方向の地震力が同時に作用するものとする。

解答群 ① 中心 ② 重心 ③ 固定部

3. アンカーボルトの選択とは、そのアンカーボルトの短期許容応力が、作用する引抜力とせん断力を上回る施工方法、□ウ□、本数、ボルト径を選択することである。

解答群 ① 材質 ② 強度 ③ 構造

4. 高さの割に奥行きが少ない（縦横比の大きい）不安定な形状の自立盤は□エ□も大きくなり、床のアンカーボルトに対する引抜力が大きくなる。その際は、床のアンカーボルトに加えて、頂部振れ止めを採用する。

解答群 ① 荷重 ② 反発力 ③ 転倒モーメント

5. 許容応力には、長期許容応力と短期許容応力があり、長期許容応力は継続してかかる荷重に対する応力であり、短期許容応力は地震力などの短時間にかかる荷重に対する応力である。
短期許容応力は長期許容応力の□オ□倍としている。

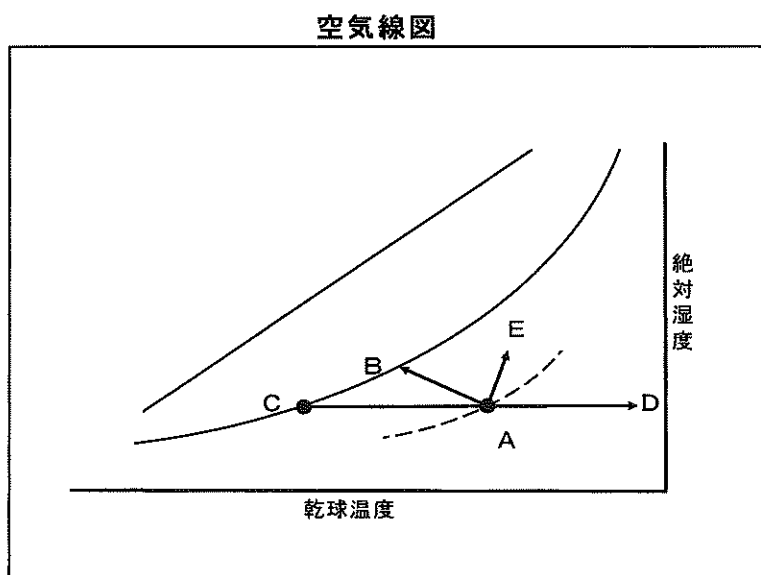
解答群 ① 1.5 ② 2 ③ 5

6. あと施工アンカーの代表的なものとして、金属拡張アンカー、□カ□アンカーがある。

解答群 ① 鉄筋 ② スプリング ③ 接着系

問. 19乙

下図の空気線図は、A点における空気の状態変化を示したものである。□に入る最も適切な語句を下記の解答群から選べ。



1. A点の状態は、A点から真下に下ろした乾球温度の数値と、A点を通る（破線）アの数値から求めることができる。
2. A点から絶対湿度一定の線上でのD方向への変化をイ、C方向への変化をウという。
3. C点はA点の空気のエといい、C点を含む曲線をオという。

ア～オの解答群

- | | | | | |
|--------|--------|--------|------|------|
| ① 露点温度 | ② 相対湿度 | ③ 飽和曲線 | ④ 凝縮 | ⑤ 蒸発 |
| ⑥ 加熱 | ⑦ 冷却 | ⑧ 湿球温度 | | |

4. A点の空気がC点を超えて変化する状態をカといい、空気中の水分は、キして、クが発生する。
5. A点の空気に蒸気式加湿器を使用すると、ケの方向に変化する。
6. A点の空気に気化式加湿器を使用すると、コの方向に変化する。

カ～コの解答群

- | | | | | |
|-------|--------|--------|------|------|
| ① B | ② E | ③ 蒸発 | ④ 蒸気 | ⑤ 凝縮 |
| ⑥ 結露水 | ⑦ 冷却加湿 | ⑧ 冷却除湿 | | |

問. 20乙

次の文は、冷熱源系の計装項目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. 空調機側が変流量の場合、熱源の送水圧力を一定にする圧力制御が必要である。方法としてバイパス弁による方法と、□ア□によりポンプの回転数を制御する方法とがある。
2. バイパス弁による方法は、負荷側の流量が絞られると送水圧力が□イ□するので、圧力変化分をバイパス弁側に流すことで圧力を一定にする方法である。回転数制御による方法は、負荷側流量が減少してきた時に□ウ□を減少させる方式で□エ□の節減になる。

ア～エの解答群

- ① 送水量 ② 動力 ③ コンバータ ④ 上昇 ⑤ 下降
⑥ インバータ

3. 台数制御装置に必要とされる主な機能として、次の機能がある。

- (1) 故障発生時の□オ□運転
- (2) 運転機登録／除外と運転□カ□の変更
- (3) □キ□防止、効果待ちなどの時間設定
- (4) 熱源機の初起動時台数判断
- (5) 中央監視装置との通信

4. 冷凍機は冷却水温度変化、経年劣化などにより発生能力が変動するので、流量または熱量のみで台数判断すると能力過不足を生じる。そのため、行き温度が設定値□ク□の時は、台数制御判断に対して増段補正を行う。また、還り温度が設定値□ケ□の時は、冷凍機本体で停止する前に減段補正を行う。

オ～ケの解答群

- ① 再起動 ② 代替機 ③ 以上 ④ 時間
⑤ 順序 ⑥ 先行 ⑦ 以下 ⑧ 遅延

問. 21乙

次の文は、情報通信設備のネットワーク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。

1. ネットワーク設計では、ユーザの要望（ニーズ）を調べ、計画方針策定のためのデータを収集・整理・分析する。設計要件としてトラフィック、レスポンス時間などの□ア要件とアベイラビリティ、耐障害性などの□イ要件および予算、投資限度額などの□ウ要件を客先と協議し設計に反映することが重要である。
2. トポロジー設計では各端末からの平均のトラフィックおよび、特に□エトラフィックの流れる経路に使用されるネットワーク機器について、処理能力が十分対応できるかを検討する。また、スループット検討では業務系タスクの応答時間、VoIP システムの□オ時間などの仕様が満足できるかを検討する。

ア～オの解答群

- | | | | |
|-------|-------|-------|-------|
| ① 微かな | ② 大きな | ③ 経済性 | ④ 信頼性 |
| ⑤ 認証 | ⑥ 性能 | ⑦ 遅延 | ⑧ 稼働 |
-
3. LAN で使用される伝送媒体は、大きく区分すると有線と無線になる。有線には、ツイストペアケーブル、同軸ケーブルなどのメタルケーブルと光ファイバケーブルがある。
一般的には□カが使用され、重要な部分または配線長が長い部分には□キが使用される。
 4. 有線 LAN の配線システムでは、異なるカテゴリ（性能）レベルのケーブルおよび配線部材を使用した場合、全体の性能は□クカテゴリとなる。
 5. 電波を使用する無線 LAN は、伝送速度の高速化に伴い急速に普及している。しかし、無線 LAN は使用する電波の特性上、外部への□ケがあり、初期状態のままでは□コ上の問題が発生する可能性が大である。必ず□コ設定をしたうえで使用する必要がある。

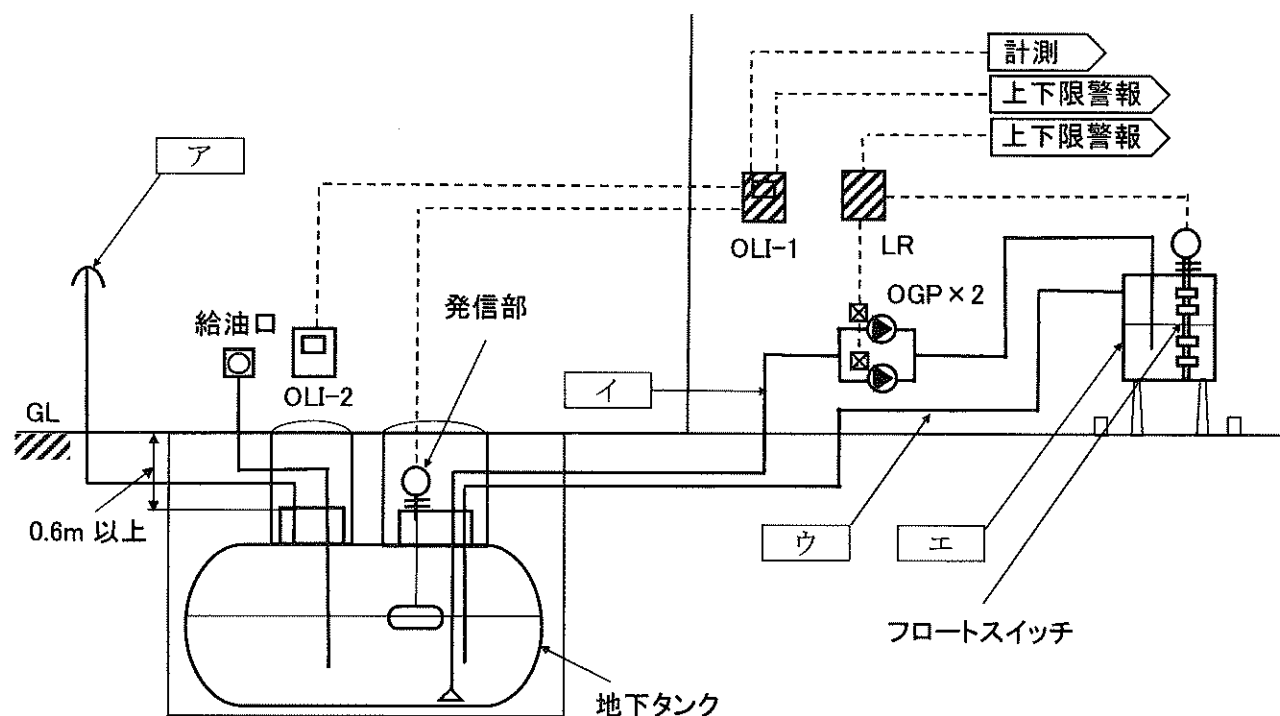
カ～コの解答群

- | | | | |
|--------------|------|--------|----------|
| ① 光ファイバケーブル | ② 漏洩 | ③ 最も低い | ④ 平均された |
| ⑤ ツイストペアケーブル | ⑥ 初期 | ⑦ 応答 | ⑧ セキュリティ |

問. 22乙

次の図と文は、給油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。

1. 給油設備の構成機器名称を選べ。



ア～エの解答群

- ① オイルタンク ② オイルサービスタンク ③ 給油管 ④ 通気管
⑤ 排気管 ⑥ 返油管

2. OLI-1（油面計）と発信部の信号配線は、□回路配線とし、単独の金属配管工事を行う。
LR（レベルコントローラ）とフロートスイッチの信号配線も同様とする。

3. □エの位置が地下タンクより下にある場合は、過剰給油を防止するための□カの設置及び強制戻し運転のための□キの設置が必要となる。

オ～キの解答群

- ① 一般 ② 安全弁 ③ 緊急遮断弁 ④ 返油ポンプ ⑤ 本質安全

問. 23乙

次の文は、計器のゼロ・スパン調整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. 対象となる変量の上限値と下限値の間の範囲を□ア□といい、一般にどのような変量を対象としているかを示す修飾語と一緒に用いられる。その上限値と下限値の差を□イ□という。
信号の下限値をゼロ点ともいう。
2. 経年変化などで生じた機器の誤差をゼロ・スパン調整することで補正することができる。
入力下限値のとき、実際の出力値と指定の最小値との差をゼロ点誤差といい、ゼロ点調整により補正する。ゼロ点調整では、入出力特性曲線に□ウ□移動的变化を起こす。
3. ゼロ点調整を行うと、上限値も変化するのでスパン調整を行って補正する。スパン調整では、入出力特性曲線に□エ□の変化を起こす。

ア～エの解答群

- | | | |
|-------|-------|----------|
| ① スパン | ② レンジ | ③ フルスケール |
| ④ 曲率 | ⑤ 勾配 | ⑥ 平行 |

4. 直流電流信号 (DC 4～20 mA) のゼロ点は□オ□、スパンは□カ□である。

5. 測定範囲 0℃～100℃を直流電流信号 (DC 4～20 mA) で出力した場合、出力 16 mAが示す温度は□キ□である。

オ～キの解答群

- | | | |
|---------|--------|---------|
| ① 0 mA | ② 4 mA | ③ 16 mA |
| ④ 20 mA | ⑤ 75℃ | ⑥ 80℃ |

