

計量器概論及び質量の計量

注意事項

- 1 解答時間は、1時間10分である。
- 2 答案用紙の所定の欄に、氏名、生年月日及び受験番号を楷書体で正確に記入し、生年月日及び受験番号については、その下のマーク欄にもマークすること。
- 3 問題は25問で、全問必須である。
- 4 出題の形式は、五肢択一方式である（各問に対して五つの選択肢が用意されており、その中から一つの解答を選ぶ方法）。
- 5 マークの記入については、答案用紙の記入例を参照すること。
- 6 採点は機械による読み取りで行う。解答の記入にあたっては、次の点に十分注意すること。
 - (1) 解答は、各問の番号に対応するマーク欄に一か所のみマークすること。
 - (2) 筆記用具はHBの黒鉛筆または黒シャープペンシルを用い、マーク欄の枠内を塗りつぶすこと。
※万年筆、黒以外の色の鉛筆、色の薄い鉛筆、ボールペン、サインペン等によるマークは、機械による読み取りができないので使用しないこと。
 - (3) 解答を修正する場合は、消しゴムできれいに消して、消しくずを残さないようにすること。
 - (4) 答案用紙は汚したり、折り曲げたりしないこと。
- 7 黒板に記載の注意事項を必ず確認すること。

以上の注意事項及び試験監督員からの指示事項が守られない場合は、採点されないことがある。

指示があるまで開かないこと。

受 験 番 号	氏 名

問1 計量器の測定結果について一般に「計量計測トレーサビリティ」が要求される。国際計量計測用語（VIM）におけるこの用語の定義によれば、文書化された切れ目のない校正の連鎖を通して、測定結果を計量参照に関連付けることができなければならない。ここでいう計量参照とは、具現化された測定単位の定義、測定単位を含む測定手順、または測定標準である。次の計量参照の中から、計量計測トレーサビリティが必ずしも確保できておらず、証明のための計量において適切と認められないものを一つ選べ。

- 1 国家計量機関による校正証明書が付けられた計量器
- 2 認定校正機関による校正証明書が付けられた計量器
- 3 製造者によって量の値が付与された標準物質
- 4 認証標準物質及び参照測定手順を用いて校正された分析装置
- 5 測定単位の定義を具現化する装置からなる固有測定標準

問2 計測器に使われる国際単位系 (SI) の表記に関する次の記述の中から、誤っているものを一つ選べ。

- 1 加速度の単位は、 m/s^2 または $\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$ と表記できる。
- 2 体積の単位リットルは、L または l (エル) と表記できる。
- 3 質量の単位キログラムは、Kg または kg と表記できる。
- 4 熱伝導率の単位は、 $\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ または $\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ と表記できる。
- 5 圧力の単位は、Pa または N/m^2 と表記できる。

問3 測定の不確かさに関する次の記述の中から、誤っているものを一つ選べ。

- 1 不確かさの考え方においても、「真の値」という用語は「量の定義と整合する量の値」という意味において使用可能である。
- 2 ある測定量を他の独立した複数の物理量の測定結果から間接的に求める場合、これらの物理量の測定結果の不確かさを合成して測定量の不確かさを評価することができる。
- 3 計量計測トレーサビリティにおいて、校正における不確かさの評価は必須である。
- 4 記号 k で表される値は包含係数と呼ばれており、 $k=2$ として表した拡張不確かさは、測定結果に付随する不確かさを標準偏差で表した値に相当する。
- 5 測定結果が許容値の範囲内にあるという条件から合否判定を行う場合には、測定結果に付随する不確かさを考慮する必要がある。

問4 計量法上の特定計量器であるタクシメーターに関する次の記述の中から、誤っているものを一つ選べ。

- 1 タクシメーターは、計量法上の回転計に分類される。
- 2 検査にタクシメーター装置検査用基準器（ローラー）を使用した場合、距離の測定値の補正を考慮する必要がある。
- 3 タクシメーターは、計量法において検定の対象となる計量器である。
- 4 タクシーの駆動輪のタイヤ空気圧は、距離の測定値に影響する。
- 5 タクシメーターは、計量法において装置検査の対象となる計量器である。

問5 気温20℃において正しい値を示すマイクロメータを用いて、気温30℃の場所で、アルミ製部品の寸法を測定したところ、指示値は100.000 mmであった。このアルミ製部品の20℃における寸法はいくらか。次の中から、最も近い値を一つ選べ。

ここで、マイクロメータ、アルミ製部品の熱膨張係数はそれぞれ、 $12 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ 、 $23 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ とし、マイクロメータとアルミ製部品は気温に十分なじんんでいるものとする。

- 1 99.965 mm
- 2 99.989 mm
- 3 100.000 mm
- 4 100.011 mm
- 5 100.023 mm

問6 次の長さ測定用機器の中から、1 m程度の変位を1 μm 程度の精度で測定する場合に使用されるものを一つ選べ。

- 1 指針測微器
- 2 レーザー干渉測長器
- 3 ノギス
- 4 鋼製巻尺
- 5 空気マイクロメータ

問7 流量や流速を測定する計量器において、測定対象量から他の物理量への変換（一次変換）に用いられていない物理現象はどれか。次の中から一つ選べ。

- 1 ドップラー効果
- 2 ホール効果
- 3 電磁誘導
- 4 コリオリの力
- 5 カルマン渦

問8 動作原理が面積流量計の原理に最も近い流量計はどれか。次の中から一つ選べ。

- 1 容積流量計
- 2 電磁流量計
- 3 超音波流量計
- 4 タービン流量計
- 5 オリフィス流量計

問9 圧力検出器の要素の中で、最も応答の速いものはどれか。次の中から一つ選べ。

- 1 圧電素子
- 2 ブルドン管
- 3 液柱
- 4 ピストン
- 5 ベローズ

問10 熱電対を使った温度測定に関する次の記述の中から、誤っているものを一つ選べ。

- 1 対象物の温度を知るには、温度が既知である基準接点が必要である。
- 2 たとえ補償導線を用いても、基準接点は必要である。
- 3 ゼーベック効果による熱起電力は、測温接点と基準接点間の経路全体で発生する。
- 4 規準熱起電力は、規準熱電対の基準接点が0℃のときの測温接点の温度に対応している。
- 5 基準接点の温度は、測温接点の温度より常に低くなければならない。

問11 原理的に、温度に依存しない既知の定数を用いて温度と測定量の関係を明確に記述できる温度計を一次温度計と呼ぶ。次の温度計の中から一次温度計を一つ選べ。

- 1 金属の電気抵抗の温度依存性を用い、電気抵抗の測定から温度を求める白金抵抗温度計
- 2 ゼーベック効果に基づき、熱起電力の測定から温度を求める熱電対
- 3 二種類の金属の熱膨張率の差を用い、変位量の測定から温度を求めるバイメタル温度計
- 4 体積及び物質量が一定の気体の圧力と温度の関係に基づき、圧力の測定から温度を求める定積気体温度計
- 5 液体の熱膨張を用い、水銀糸の長さ測定から温度を求める水銀入りガラス製温度計

問12 湿度の測定に使用される機器に関する次の記述の中から、誤っているものを一つ選べ。

- 1 光学式露点計は、水蒸気による赤外線吸収を利用したものである。
- 2 毛髪湿度計は、吸湿・脱湿により毛髪が伸縮することを利用したものである。
- 3 塩化リチウム電気抵抗式湿度計は、吸湿・脱湿により感湿部の導電率が変化することを利用したものである。
- 4 通風乾湿計は、水でぬれた物体の表面が水の蒸発によって熱を奪われ、周辺に比べて湿球の温度が低くなることを利用したものである。
- 5 高分子電気容量式湿度計は、吸湿・脱湿により感湿部の静電容量が変化することを利用したものである。

問13 PID調節計に関する次の記述の中から、誤っているものを一つ選べ。

- 1 Pは比例動作、Iは積分動作、Dは微分動作を意味する。
- 2 比例動作のみを用いる場合、操作量は偏差に比例する。
- 3 比例帯を大きくするほど比例ゲインは大きくなる。
- 4 微分時間を大きくするほど微分動作の効果は大きくなる。
- 5 定常偏差をなくするためには積分動作を用いる。

問14 60 Wの白熱電球と同じ明るさのLED電球の消費電力を測定したところ、白熱電球の消費電力の6分の1であった。このLED電球を1日連続点灯した場合の電力量 (kWh) はいくらか。次の中から、最も近い値を一つ選べ。

- 1 0.01 kWh
- 2 0.06 kWh
- 3 0.12 kWh
- 4 0.24 kWh
- 5 1.44 kWh

問15 放射線計測に関する次の記述の中から、誤っているものを一つ選べ。

- 1 Sv（シーベルト）は、放射線の空間線量などに用いる線量当量の単位である。
- 2 Bq（ベクレル）は放射能の強さを表す単位であり、放射性物質が1秒間に崩壊する原子の個数（放射能）として求められる。
- 3 ガンマ線は電磁放射線の一種であり、最も物質を透過しやすく、スペクトル測定により放射線核種を特定することができる。
- 4 ベータ線は粒子放射線の一種で、 β 崩壊によって高速に放出される電子の流れであり、電離作用や励起作用を利用して検出できる。
- 5 電離作用を利用した放射線測定器は、放射線によって励起された原子や分子の発光現象を利用して放射線を検出するものである。

問16 計量法上の非自動はかりの「都道府県知事又は指定検定機関が行う検定」において、基準分銅に代えて実用基準分銅を使用することができる。この場合、検査の実施に係る具体的細則を通知し、その内容について承認を受けなければならない。その通知先として正しいものはどれか。次の中から一つ選べ。

- 1 特定市町村の長
- 2 経済産業大臣
- 3 指定検定機関
- 4 都道府県知事
- 5 独立行政法人産業技術総合研究所

問17 質量計の要素として使用される「組み合わせてこ」について考える。ここで、「組み合わせてこ」が釣り合っているとき、 $P > W$ となるものはどれか。1～5の中から一つ選べ。

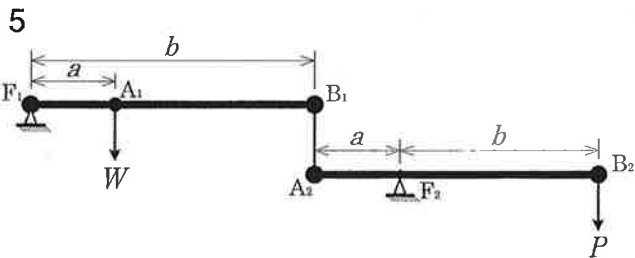
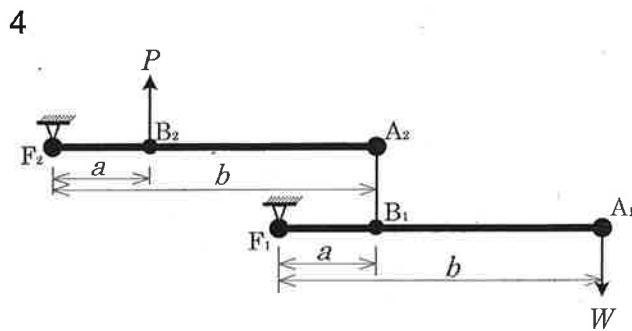
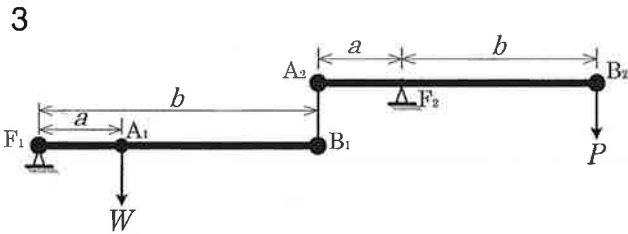
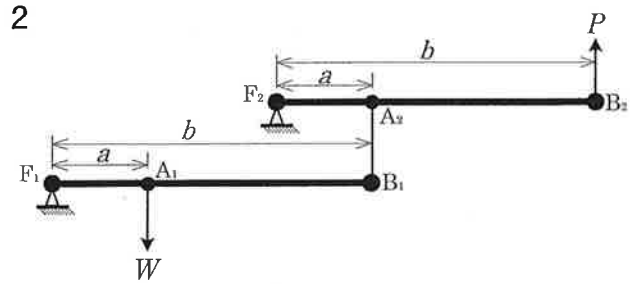
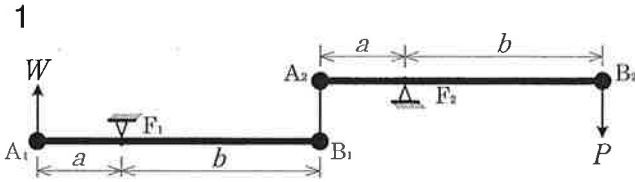
A_1, A_2 : 重点

B_1, B_2 : 力点

F_1, F_2 : 支点

P, W : 荷重

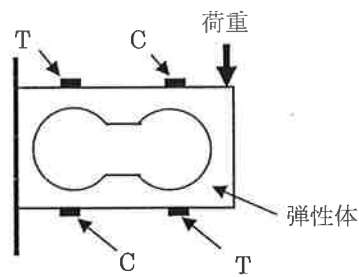
a, b : 長さ ($a < b$)



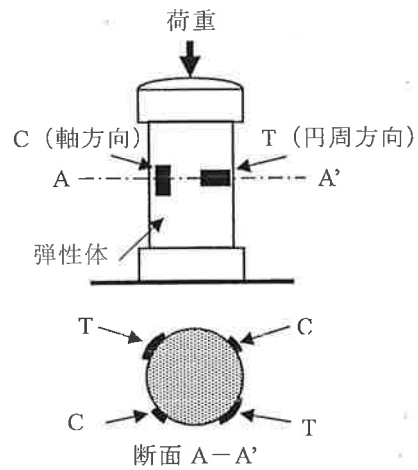
問18 弾性体の形状が異なる五つのロードセルを選択肢に示す。各々のロードセルで最大感度の出力信号を得るためのひずみゲージの貼り付け位置について誤っているものを、次の中から一つ選べ。

ここで、貼り付け向きはすべて正しく、ひずみゲージ T は引張力、ひずみゲージ C は圧縮力を受け、これら四つのゲージを用いてホイートストンブリッジ回路を構成する。

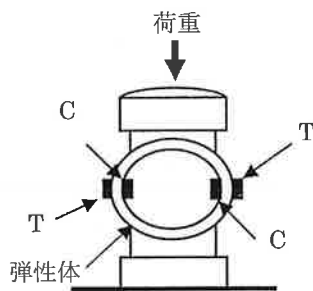
1 ロバーバル型ロードセル



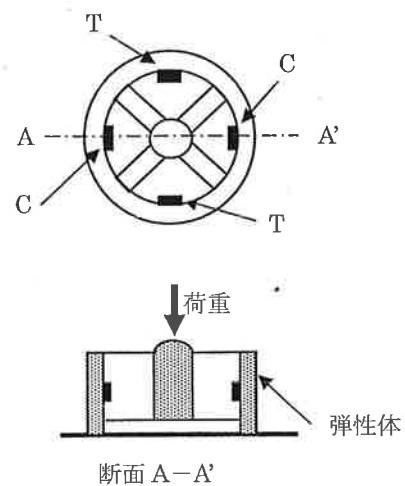
2 コラム（円柱）型ロードセル



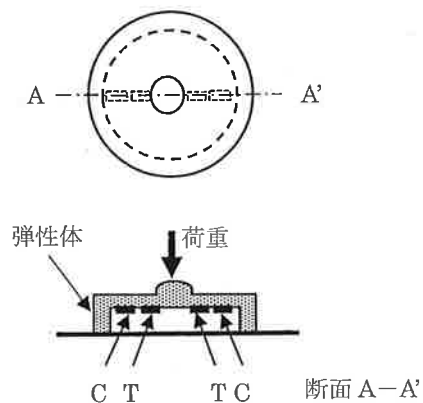
3 リング型ロードセル



4 シャー（せん断）型ロードセル

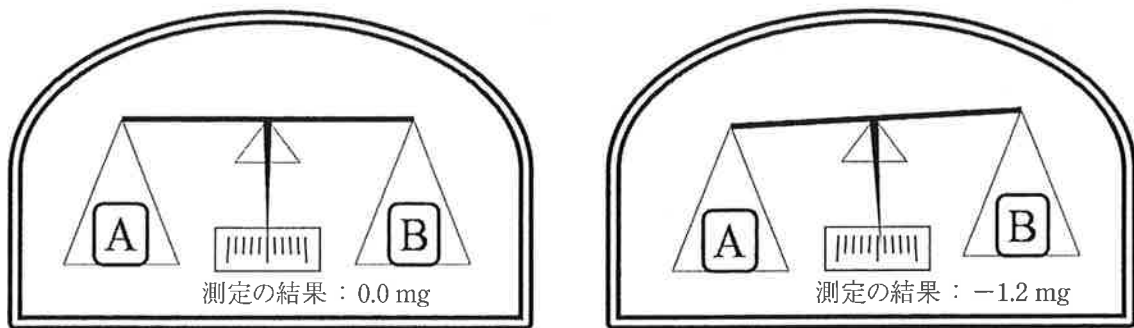


5 ダイヤフラム型ロードセル



問19 図に示すとおり、気密の容器内に収納した天びんで、参照分銅Aと被校正分銅Bを比較した。図a)の容器内の空気密度が 1.2 kg/m^3 の雰囲気では、AとBは等しく釣り合った。次に、図b)の空気密度が 0.0 kg/m^3 の雰囲気では、Aに対しBは -1.2 mg の関係を示した。参照分銅Aの「真の質量」をMとすると、被校正分銅Bの「協定質量」と「真の質量」について正しい組み合わせはどれか。次の中から一つ選べ。

ここで、容器内は温度 $20 \text{ }^\circ\text{C}$ の一定の雰囲気であり、参照分銅Aの密度は 8000 kg/m^3 とし、「協定質量」は「JIS B 7609：2008分銅」の規定に基づく。



a) 空気密度 1.2 kg/m^3 における比較

b) 空気密度 0.0 kg/m^3 における比較

図 気密容器内での分銅AとBの比較

	Bの「協定質量」	Bの「真の質量」
1	$M + 1.2 \text{ mg}$	M
2	$M - 1.2 \text{ mg}$	$M - 1.2 \text{ mg}$
3	M	M
4	$M - 1.2 \text{ mg}$	M
5	M	$M - 1.2 \text{ mg}$

問20 電子式ばかりを用い、マグネシウム合金製の試料の質量を空気中で分銅との比較によって測定した。この時の試料の真の質量はいくらか。次の中から正しいものを一つ選べ。

ここで、分銅の真の質量は500.000 g、分銅の体積は62.5 cm³、分銅を電子式ばかりに載せたときの表示は500.000 gとする。そして、試料の体積は262.5 cm³、試料を電子式ばかりに載せたときの表示は499.800 g、空気の密度は0.0012 g/cm³とする。

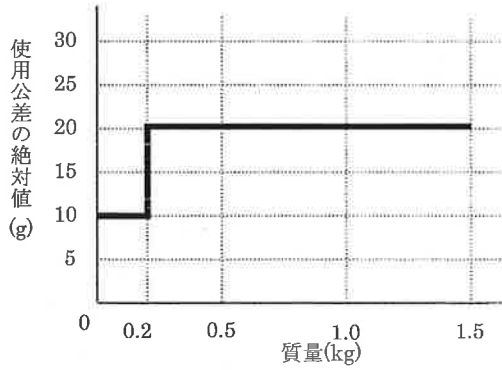
- 1 500.240 g
- 2 500.040 g
- 3 499.800 g
- 4 499.760 g
- 5 499.560 g

問21 「JIS B 7609：2008分銅」の規定内容について、次の中から誤っているものを一つ選べ。

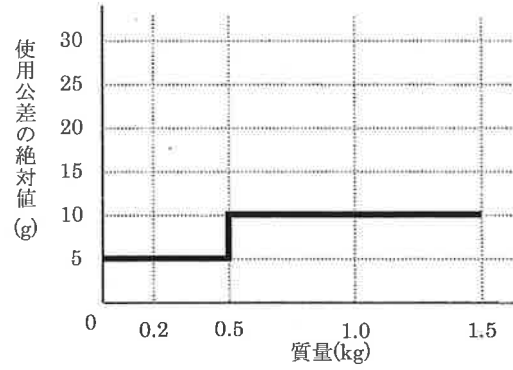
- 1 協定質量の最大許容誤差を、等級ごとに定めている。
- 2 500 mg 以下の分銅の形状は、計量法上の基準分銅の形状と同一である。
- 3 分銅材料の密度の許容範囲を、等級ごとに定めている。
- 4 ステンレス鋼製の分銅についても、磁性の検証が必要である。
- 5 500 mg 以下の分銅には、公称値を表記してはならない。

問22 計量法上の特定計量器であって、精度等級が4級、ひょう量が1.5 kg、目量が10 gの非自動はかりの使用公差を示すものはどれか。次の中から、正しいものを一つ選べ。

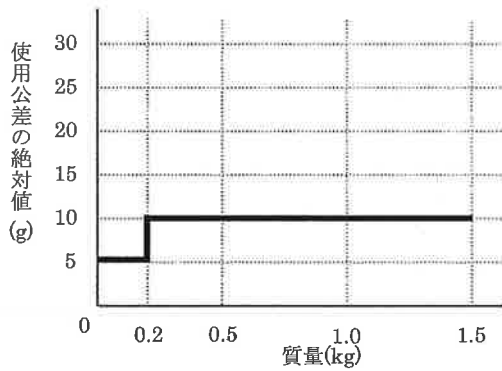
1



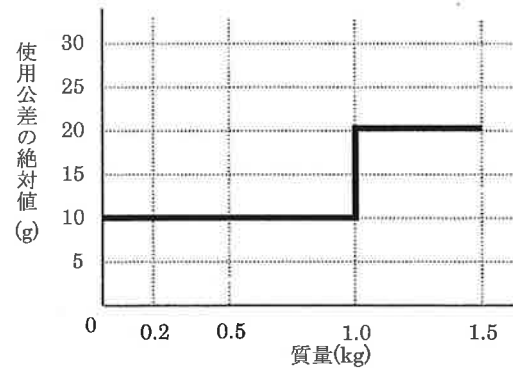
2



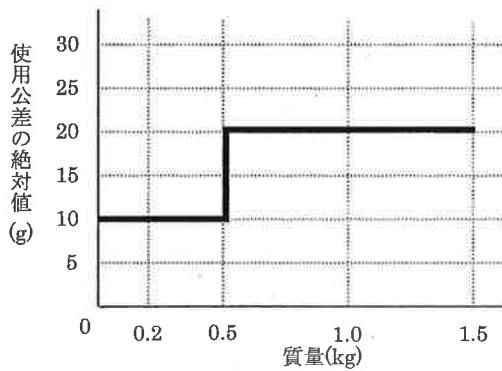
3



4



5



問23 計量法上の特定計量器である非自動はかりの「使用中検査の性能に係る技術上の基準」が「JIS B 7611-2：2009 非自動はかり－性能要件及び試験方法－第2部：取引又は証明用」に規定されている。

ここで、「目量の2倍に等しい追加荷重を釣り合った状態のはかりに静かに載せ降ろししたときに、その表示値を明らかに変えなければならない」という規定に該当する性能はどれか。次の中から、正しいものを一つ選べ。

- 1 繰返し性
- 2 感じ
- 3 偏置荷重
- 4 半自動零点設定装置の精度
- 5 風袋引き装置の精度

問24 ひょう量が12 kg、目量が2 gの電子式はかりを用いて、重力加速度の大きさが 9.791 m/s^2 の場所で試料を測定したところ、10.000 kgを表示した。このはかりと試料を重力加速度の大きさが 9.805 m/s^2 の場所に移動し、移動前と同じ方法で測定した場合のはかりの表示値はいくらか。次の中から、正しいものを一つ選べ。ただし、重力加速度の違い以外の要因の影響は無視する。

- 1 10.014 kg
- 2 10.002 kg
- 3 10.000 kg
- 4 9.998 kg
- 5 9.986 kg

問25 「計量法施行規則の規定に基づき経済産業大臣が別に定める自動車等給油メーターに係る点検等の基準等について（通商産業省告示第608号）」では、自動車等給油メーターは検定証印等の有効期間中は毎年継続して器差検査及び構造検査の基準に適合しなければならないとしている。

器差検査及び構造検査について、次の記述の中から、誤っているものを一つ選べ。

- 1 器差検査を衡量法により行う場合は、基準台手動はかり及び基準ガラス製温度計を用いる。
- 2 器差検査を比較法により行う場合は、基準タンク、基準フラスコ、基準体積管又は基準燃料油メーターを用いる。
- 3 器差は検定公差を超えてはならない。
- 4 構造検査において、ポンプから液漏れが発生してはならない。
- 5 構造検査において、デジタル表示は正しく動作しなければならない。