

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 「JIS Z 8103 計測用語」に規定される次の用語の定義の中から、誤っているものを一つ選べ。

- 1 合成標準不確かさ：合理的に測定量に結び付けられ得る値の分布の大部分を含むと期待される区間を定める量
- 2 実用標準：計器、実量器又は標準物質を、日常的に校正又は検査するために用いられる標準
- 3 かたより：測定値の母平均から真の値を引いた値
- 4 不感帯：計器の出力を変化させずに、入力信号を両方向に変化させ得る最大の間隔
- 5 再現性：測定条件を変更して行われた、同一の測定量の測定結果の間の一致の度合い

問2 国際単位系に関する次の記述の中から、正しいものを一つ選べ。

- 1 メートル条約が締結された1875年（明治8年）に、メートル条約加盟国によって採択された。
- 2 九つの基本単位とそれらのべき乗の積で表すことができる多くの組立単位がある。
- 3 アンペアはジョセフソン効果と量子ホール効果の特性を用いて定義されている。
- 4 単位の定義には未来永劫変わることがない不変性がある。
- 5 基礎物理定数の数値を用いて定義されている単位がある。

問3 長さの計測器で球の直径を測定し、体積の計算式で球の体積を求める。直径の測定値の相対標準不確かさが0.1 %であるとき、体積の値の相対標準不確かさはいくらか、次の中から一つ選べ。ここで、球は真球である。

- 1 0.03 %
- 2 0.1 %
- 3 0.2 %
- 4 0.3 %
- 5 0.63 %

問4 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 合致法はブロックゲージの光波干渉による校正に使われる。
- 2 電位差計による電位測定では零位法が使われる。
- 3 放射温度計では熱平衡を利用している。
- 4 定温度型熱線風速計では負帰還が使われる。
- 5 マイクロメータはアッペの原理を満たしている。

問5 本尺目盛の目量が S のノギスに、 $(n-1)S$ を n 等分したバーニヤ目盛がついている。このノギスの最小読取量はどれか、次の中から一つ選べ。ここで、 n は自然数であり、 $n > 1$ とする。

1 $\frac{S}{n(n-1)}$

2 $\frac{S}{2n-1}$

3 $\frac{S}{n}$

4 $\frac{nS}{n-1}$

5 $\frac{2S}{n}$

問6 角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 サインバーは、三角比のサインを利用して角度ゲージの校正に用いられる。
- 2 角度標準用の多面鏡は、正多角柱のすべての側面を反射面とする反射鏡の総称である。
- 3 オートコリメータは、対象物の微小な角度差や振れなどを測定する。
- 4 水準器は、水平又は鉛直からの微小な傾斜の測定に用いられる。
- 5 ロータリエンコーダは、角度干渉計の原理を用いて微小角度を測定する。

問7 測定子の跳ね上がり高さから測定される硬さはどれか、次の中から一つ選べ。

- 1 ビッカース硬さ
- 2 ロックウェル硬さ
- 3 ショア硬さ
- 4 スープ硬さ
- 5 ブリネル硬さ

問8 流量や流速を測定する際の一次変換に用いられている原理や現象として関係のないものはどれか、次の中から一つ選べ。

- 1 ベルヌーイの法則
- 2 ドップラー効果
- 3 コリオリの力
- 4 カルマン渦
- 5 ジョセフソン効果

問9 流量計の圧力損失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 同じ絞り直径比の絞り流量計の圧力損失は、ベンチュリ管、ノズル、オリフィスの順に大きくなる。
- 2 面積流量計は圧力損失がない。
- 3 層流流量計の圧力損失は流量に比例する。
- 4 電磁流量計は圧力損失がない。
- 5 流体のもつ機械エネルギーの一部が流量計の圧力損失により失われる。

問10 A~Eに掲げる圧力計あるいは真空計について、使用場所の重力加速度に依存するものを○、依存しないものを×とした場合、1~5の組合せの中から正しいものを一つ選べ。

- A ベローズ式圧力計
- B マクラウド真空計
- C ひずみゲージ式圧力計
- D ブルドン管圧力計
- E U字管圧力計

	A	B	C	D	E
1	×	×	×	○	○
2	○	×	○	×	×
3	×	×	○	○	×
4	×	○	×	×	○
5	○	○	×	×	×

問11 接触式温度計を用いた温度測定において、不確かさ要因として考慮しなくてもよいものはどれか、次の中から一つ選べ。

- 1 温度計を測定対象に挿入する場合の挿入部に沿って生じる温度勾配
- 2 熱電対が均質な場合の素線途中の温度勾配により生じる熱起電力
- 3 熱電対を長期間高温に暴露して生じた素線の不均質
- 4 表面温度を測定する場合の温度計を接触させたことによる熱じょう乱
- 5 サーミスタを用いて精密な温度測定をする場合の測定電流による自己加熱

問12 放射温度計を使って熱処理炉外から炉内の金属部材の温度を正しく測定するために考慮しなくてもよいものはどれか、次の中から一つ選べ。

- 1 金属部材の放射率
- 2 金属部材の熱容量
- 3 測定窓ガラスの透過率
- 4 金属部材表面での炉内放射の反射
- 5 測定光路の視野欠け

問13 一次遅れ形計量器に対し、正弦波状に変化する周期0.5 sの入力を与え続けた。数分後、計量器の出力は正弦波状に周期0.5 sで変化していたが、その出力の位相は入力よりも 45° 遅れていた。この計量器の時定数は何秒か、次の中から最も近いものを一つ選べ。

- 1 0.08
- 2 0.5
- 3 0.8
- 4 2
- 5 8

問14 デジタル計測器に関する次の記述の中から、正しいものを一つ選べ。

- 1 測定量の量子化を行っているので外部雑音の影響を受けない。
- 2 量子化の分解能より小さい測定量の情報は失われる。
- 3 サンプルング周期の2倍よりも短い周期の変動を正しく検出できる。
- 4 ドリフトの影響を受けないので計測器の電源投入後のウォームアップは必要ない。
- 5 同一の測定レンジ内であれば、測定値は直線性の影響を受けない。

問15 出力電力10 mWの高周波信号源に、減衰量が3 dBの高周波減衰器を接続し、その出力をパワーメータで測定したときの値はいくらか、次の中から最も近いものを一つ選べ。なお、接続部の反射や損失は無視できるものとし、 $10^{0.1}=1.26$ とする。

- 1 0.3 mW
- 2 0.5 mW
- 3 1 mW
- 4 3 mW
- 5 5 mW

問16 電子式ばかりを用い、ある試料の質量を空气中で分銅との比較によって測定した。このときの試料の真の質量はいくらか、次の中から一つ選べ。

ここで、分銅の真の質量は1000.000 g、分銅の体積は126 cm³、分銅を電子式ばかりに載せたときの表示は1000.000 gとする。そして、試料の体積は121 cm³、試料を電子式ばかりに載せたときの表示は1000.001 g、空気の密度は0.0012 g/cm³とする。

- 1 1000.007 g
- 2 1000.006 g
- 3 1000.001 g
- 4 999.995 g
- 5 999.994 g

問17 「JIS B 7609 分銅」に規定された分銅の協定質量と最大許容誤差および拡張不確かさに関する次の関係式の中から、正しいものを一つ選べ。

ここで、 m_0 は分銅の公称質量、 δm は最大許容誤差、 U は包含係数 $k = 2$ の拡張不確かさ、 m_c は分銅の協定質量である。

1 $m_0 - (\delta m - U) \leq m_c \leq m_0 + (\delta m - U)$

2 $m_0 - (\delta m - 1/2 U) \leq m_c \leq m_0 + (\delta m - 1/2 U)$

3 $m_0 - \delta m \leq m_c \leq m_0 + \delta m$

4 $m_0 - (\delta m + 1/2 U) \leq m_c \leq m_0 + (\delta m + 1/2 U)$

5 $m_0 - (\delta m + U) \leq m_c \leq m_0 + (\delta m + U)$

問18 「JIS B 7609 分銅」に規定された「協定質量」に関する次の記述の（ア）～（ウ）に入る語句の組合せとして、正しいものを一つ選べ。

国際法定計量機関による国際文書 OIML D28（空気中の計量結果の協定値）に従って定められた空気中での質量測定の結果についての取決めによる値、すなわち、 の温度で の密度の空気中において被校正分銅と釣り合う密度が の参照分銅の質量

- A 20℃
- B 23℃
- C 1.1 kg/m³
- D 1.2 kg/m³
- E 8000 kg/m³
- F 8400 kg/m³

（ア） （イ） （ウ）

- 1 A C F
- 2 A D E
- 3 B C E
- 4 B C F
- 5 B D E

問19 ひょう量が3 kg、目量が1 gの電子式はかりを用いて、2 kg分銅を測定する。

重力加速度が 9.794 m/s^2 の場所で2.000 kgを表示した。このはかりと分銅を重力加速度が 9.804 m/s^2 の場所に移動し、分銅を測定した場合のはかりの表示値はいくらか、次の中から一つ選べ。

ただし、重力加速度以外の測定条件は移動前後で同一であり、はかりは自己補正機構を備えていない。

- 1 1.998 kg
- 2 1.999 kg
- 3 2.000 kg
- 4 2.001 kg
- 5 2.002 kg

問20 「JIS B 8572-1：2008 燃料油メーター 取引又は証明用 第1部：自動車等給油メーター」の検定流量に関する次の記述の（ア）～（ウ）に入る語句の組合せとして、正しいものを一つ選べ。

検定流量は、使用最小流量及び大流量（（ア）の（イ）以上の任意の1流量。）の2流量とする。ただし、計量システムの検定を行う場合であって、使用実態などによりこの流量によれない場合は、計量システムに表記された使用最小流量から使用最大流量の範囲のうちで、使用実態に応じて可能な最小流量及び最大流量の2流量とする。また、流量の調節ができないものにあつては、（ウ）とする。

	（ア）	（イ）	（ウ）
1	使用最小流量	1.5倍	1流量
2	使用最小流量	2倍	任意の2流量
3	使用最大流量	6/10	1流量
4	使用最大流量	6/10	任意の2流量
5	使用最大流量	4/10	1流量

問21 セン断型ロードセルを図1に示す。各視点から見ると、4枚のひずみゲージ (R_1 、 R_2 、 R_3 、 R_4) は図2に示すように接着されている。

ひずみ量を高感度に検出するため、4枚のひずみゲージを図3に示すブリッジ回路のA、B、C、Dのどの位置に結線すればよいか、組合せとして、正しいものを一つ選べ。

ただし、ひずみゲージの感度方向は図4とする。

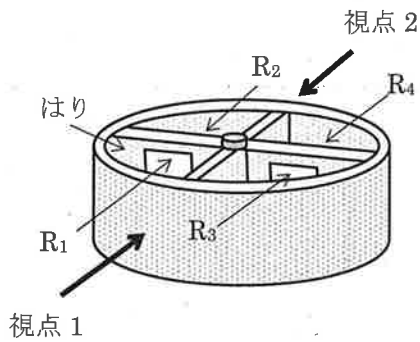


図1 セン断型ロードセル

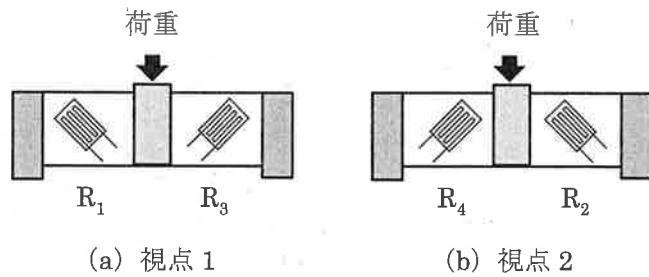


図2 各視点から見たひずみゲージの貼り付け方向

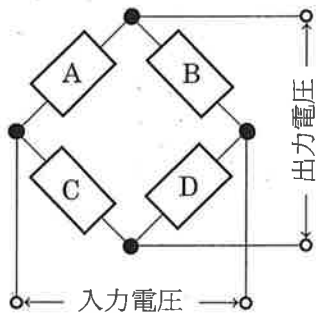


図3 ブリッジ回路

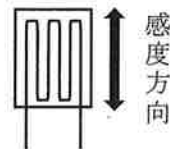
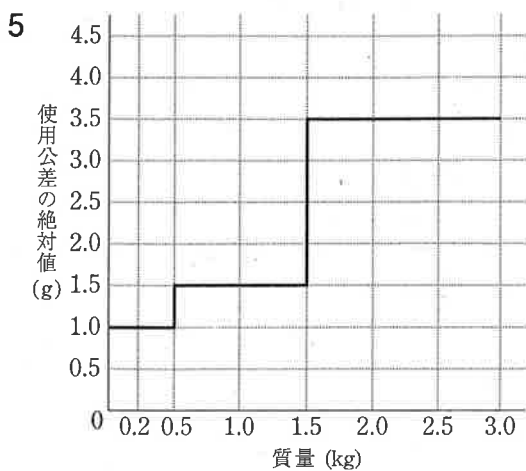
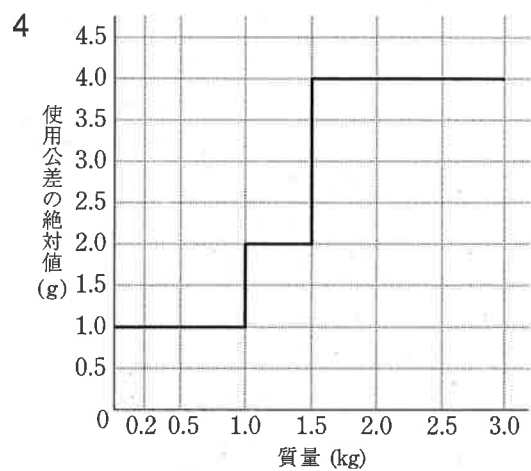
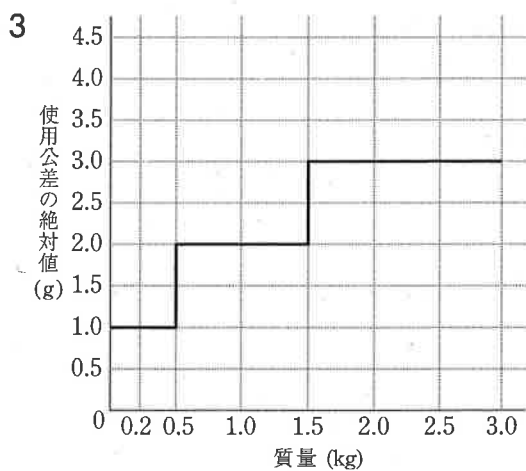
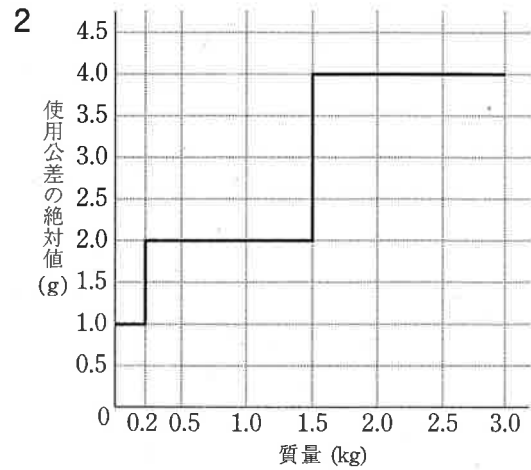
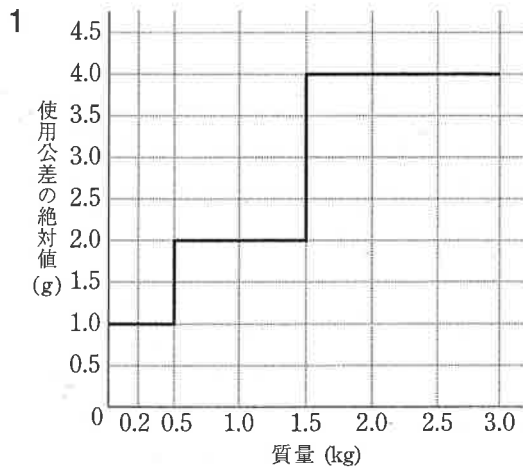


図4 ひずみゲージの感度方向

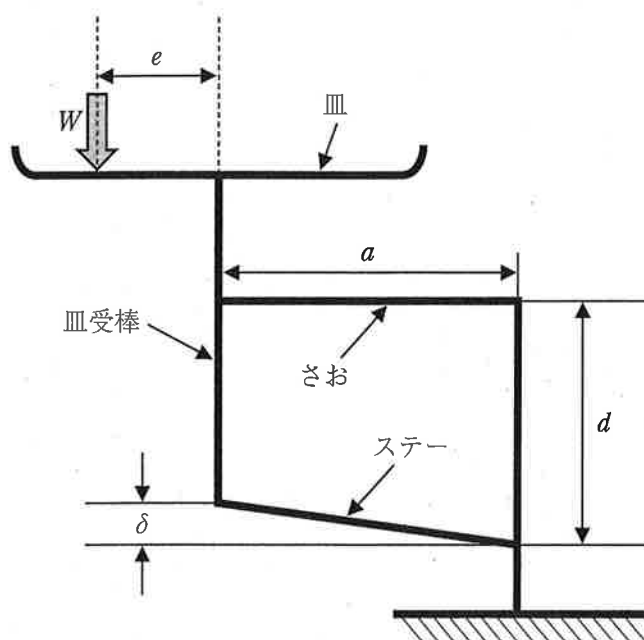
	R_1	R_2	R_3	R_4
1	A	B	C	D
2	A	B	D	C
3	A	C	B	D
4	A	D	B	C
5	A	D	C	B

問22 計量法上の特定計量器であって、ひょう量3 kg、精度等級3級の非自動はかりの使用公差を示すものはどれか、次の中から一つ選べ。

ただし、この非自動はかりの目量は、0 kgから1.5 kgまでは1 g、1.5 kgを超え3 kgまでが2 gである。



問23 ロバーバル機構を備えるはかりにおいて、図のように皿の中心から左方向に e だけ偏置して荷重 (W) を負荷した。このときの偏置誤差 (E) を表す式はどれか、次の中から一つ選べ。



- 1 $E = \frac{deW}{a\delta}$
- 2 $E = \frac{aeW}{d\delta}$
- 3 $E = \frac{e\delta W}{ad}$
- 4 $E = \frac{d\delta W}{ae}$
- 5 $E = \frac{a\delta W}{de}$

問24 「JIS B 7611-2：2015 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」の風袋引き装置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 非自動風袋引き装置：操作者によって荷重が釣り合わされる。
- 2 半自動風袋引き装置：単一の手動操作によって自動的に荷重が釣り合わされる。
- 3 自動風袋引き装置：操作者なしで荷重が自動的に釣り合わされる。
- 4 加算式風袋引き装置：正味荷重に対する計量範囲が増加する風袋引き装置。
- 5 減算式風袋引き装置：正味荷重に対する計量範囲が減少する風袋引き装置。

問25 計量法に規定されている三級基準分銅を表す標識はどれか、次の中から一つ
選べ。

1 E1

2 M1

3 F1

4 M2

5 F2