

## 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 次の下線を引いた測定対象量の組合せの中から、お互いに微分と積分の関係にはないものを一つ選べ。

- 1 タンクに注がれる水の体積流量と、その結果としてある時間に蓄えられる水の体積
- 2 不均質な固体の局所的な密度と、全体の質量
- 3 白熱電球が消費する電力と、その結果としてある時間に消費されるエネルギー
- 4 自動車のスピードメーターが示す速度と、その自動車がある時間に走行する距離
- 5 振り子の固有振動数と、その振り子が一往復するのに要する時間

問2 「JIS Z 8103 計測用語」における次の計量に関する用語とその説明文の組合せの中から、誤っているものを一つ選べ。

- 1 零点誤差：測定量の零値に対する基値誤差
- 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 不確かさ：測定値から真の値を引いた値
- 4 繰返し性：同一の測定条件下で行われた、同一の測定量の繰返し測定結果の間の一致の度合い
- 5 感度：ある測定量において、指示量の変化の測定量の変化に対する比

問3 次の計量器の中から測定原理上、重力を利用しないものを一つ選べ。

- 1 落球式粘度計
- 2 重錘形圧力天びん
- 3 環状ばね形力計
- 4 浮ひょう
- 5 液柱型圧力計

問4 面積の標準として使用される真円形の面積板の面積は、その直径を測定して円の面積の公式より求められる。面積を相対合成標準不確かさ0.10%で校正するにあたって、直径の測定結果に必要とされる相対標準不確かさを次の中から一つ選べ。

なお、他の不確かさ要因は無視できるとする。

- 1 0.05 %
- 2 0.08 %
- 3 0.10 %
- 4 0.16 %
- 5 0.20 %

問5 マイクロメータのアンビルまたはスピンドルの測定面の平面度検査は、オプティカルフラットを用いた光波干渉により行われ、測定面に観測される干渉縞の本数で平面度が評価される。波長 $\lambda$ の光を用いる場合、観測される干渉縞の間隔に相当するすきまの大きさはいくらか。次の中から正しいものを一つ選べ。

1  $\lambda/4$

2  $\lambda/2$

3  $\lambda$

4  $2\lambda$

5  $4\lambda$

問6 長さや角度を測定する次の計測器の中から、機械的な拡大原理を利用しているものを一つ選べ。

- 1 ロータリーエンコーダ
- 2 ノギス
- 3 レーザー干渉計
- 4 ダイヤルゲージ
- 5 電気マイクロメータ

問7 測定原理上、電源が必要な温度計を次の中から一つ選べ。

- 1 ガラス製温度計
- 2 サーミスタ温度計
- 3 バイメタル式温度計
- 4 液体充満圧力式温度計
- 5 蒸気圧式温度計



問8 耳用赤外線体温計に関する次の記述のうち、誤っているものを一つ選べ。

- 1 赤外線センサにより熱放射の輝度を測定する。
- 2 測定対象となる鼓膜とその周辺の耳道は黒体とみなせる。
- 3 計量法上の特定計量器に指定されていない。
- 4 温度指示特性の試験には黒体炉が使用される。
- 5 短時間で測定できるのは予測機能を用いているためである。

問9 湿度の計量器に使われる次の用語の説明の中から、誤っているもの一つ選べ。

- 1 水蒸気圧：湿潤空気中の水蒸気分圧
- 2 相対湿度：気体中の水蒸気分圧の、それと同じ温度と圧力のもとでの飽和水蒸気圧に対する比率
- 3 重量絶対湿度：湿潤空気の単位体積中にある水蒸気の質量
- 4 露点：圧力を一定に保ったまま気体を冷却して、露または霜ができるときの温度
- 5 混合比：湿潤空気中の水蒸気の質量と乾燥空気の質量との比

問10 図のような連通管式マンノメータの一端が大気開放され、他端（A点）は閉じている。このマンノメータの一部（灰色部分）に水が入っており、その他の部分は空気で満たされている。次の中からA点における圧力（ゲージ圧）としてもっとも近いものを一つ選べ。

なお、水の密度を  $1000 \text{ kg/m}^3$ 、重力加速度を  $10 \text{ m/s}^2$  とせよ。

- 1 0 kPa
- 2 5 kPa
- 3 10 kPa
- 4 15 kPa
- 5 20 kPa

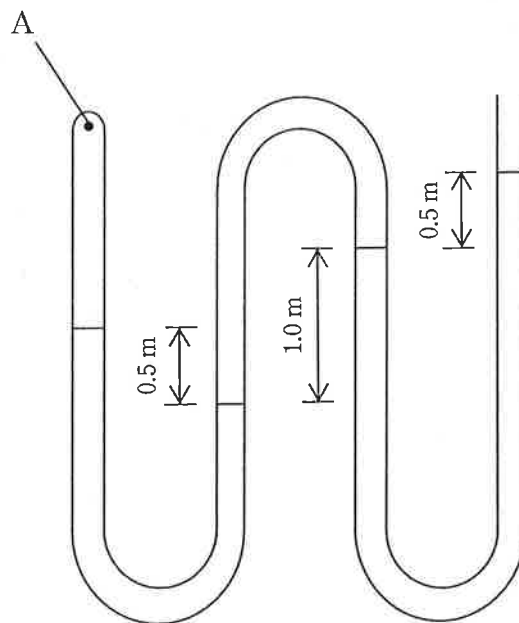


図 連通管式マンノメータ

問11 流量計に関する次の記述の中から、正しいものを一つ選べ。

- 1 電磁流量計による測定は流体の密度、粘度の影響を受けないが、圧力、温度の影響を受ける。
- 2 絞り流量計の測定値は、流体に生じる差圧の平方根に比例し、流体の密度に反比例する。
- 3 容積流量計と面積流量計の測定原理は同じである。
- 4 コリオリ流量計は導電性液体の測定にのみ使用できる。
- 5 超音波流量計には原理的に圧力損失がなく、液体や気体の測定に使用できる。

問12 差圧式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 オリフィス流量計の圧力損失は、流量の二乗に比例する。
- 2 圧力損失は、流体の密度に比例する。
- 3 流体の運動エネルギーの一部が圧力損失により失われる。
- 4 絞り比が等しいオリフィスとベンチュリ管の圧力損失は等しい。
- 5 層流流量計の圧力損失は、流量に比例する。

問13 1次遅れ形動特性を有する計量器に大きさ1のステップ入力を与えたとき、指示値が下表のとおり変化した。この計量器の時定数はおよそ何秒か。次の選択肢の中から最も近いものを一つ選べ。

なお、必要があれば自然対数の底を2.72として良い。

表 計量器指示値の時間変化

時間 (s)	0.1	0.2	0.5	1.0	1.5	2.0
指示値	0.18	0.33	0.63	0.86	0.95	0.98

- 1 0.2 s
- 2 0.5 s
- 3 1.0 s
- 4 1.5 s
- 5 2.0 s

問14 電子計測器に対する外乱には様々なものがあるが、接地された電磁シールドによってその影響を低減することができないものはどれか。次の中から正しいものを一つ選べ。

- 1 計測器内部の熱雑音
- 2 落雷による電磁放射ノイズ
- 3 携帯電話からの電波
- 4 パソコンからの電磁放射
- 5 人体の静電気

問15 デジタル計測器で用いられるAD変換器には、積分方式、逐次比較方式、並列比較方式がある。AD変換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 積分方式は、逐次比較方式よりも雑音の影響を受けにくい。
- 2 逐次比較方式は、積分方式よりも高速変換に適している。
- 3 逐次比較方式ではDA変換器を必要とするが、積分方式では必要としない。
- 4 積分方式ではサンプリングしたアナログ値のホールドが必要であるが、逐次比較方式ではその必要がない。
- 5 並列比較方式を用いると、逐次比較方式の場合よりも変換時間を短縮できる。



問16 流量調整ができる自動車等給油メーターの器差検定を「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 附属書A」の規定に従って比較法により実施した。この方法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 器差検定を行う前に、表記された燃料油で1回空通しを行った。
- 2 検定流量は、使用最小流量から使用最大流量の範囲内の1流量とした。
- 3 表記された燃料油は2種類であるが、1種類でのみ実施した。
- 4 基準器は、液体メーター用基準タンクを使用した。
- 5 1回目の測定結果が検定公差内であったため、この結果を有効とした。

問17 次の非自動はかりと分銅のうち、計量法上の特定計量器でないものはどれか。次の中から一つ選べ。

- 1 ひょう量が200 g、感量が200 mgの等比皿手動はかり
- 2 表す質量が2 ctの分銅
- 3 ひょう量が1 kg、目量が1 gの調理用はかり
- 4 表す質量が5 mgの分銅
- 5 ひょう量が150 kg、目量が50 gの体重計

問18 「JIS B 7611-3 : 2015 非自動はかり－性能要件及び試験方法－第3部：分銅及びおもり－取引又は証明用」の使用検査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 分銅の器差検査において、基準分銅と検査分銅の材料のいずれか一方がアルミニウム合金である場合、浮力の補正を省略する。
- 2 定量増おもりを取り付けた非自動はかりの器差が、はかりの使用公差を超えないとき、定量増おもりは使用公差に適合しているとみなす。
- 3 分銅の使用公差は、検定公差の1.5倍とする。
- 4 定量増おもりの使用公差は、検定公差の1.5倍とする。
- 5 定量おもりの使用公差は、その質量の $\pm 15/10000$ とする。

問19 図に示す手動天びんを用い、公称質量が100 gの分銅Aを基準に分銅Bの質量を置換法により測定した。このときの手順は以下の①から③に示すとおりであった。次の中から、分銅Bの質量として最も近い値を一つ選べ。

- ① 左皿に粗分銅、右皿に分銅Aを載せた時の静止点が10.0であった。
- ② ①の状態でも右皿に2 mgの分銅を載せた時の静止点は8.0であった。
- ③ 右皿の分銅Aと2 mgの分銅を分銅Bに置き換えた時の静止点は9.0であった。

ただし、測定中は常に左皿に粗分銅を載せている。また、使用した手動天びん、分銅A及び2 mg分銅の器差は零とする。分銅A、分銅B及び粗分銅の密度は同一とする。

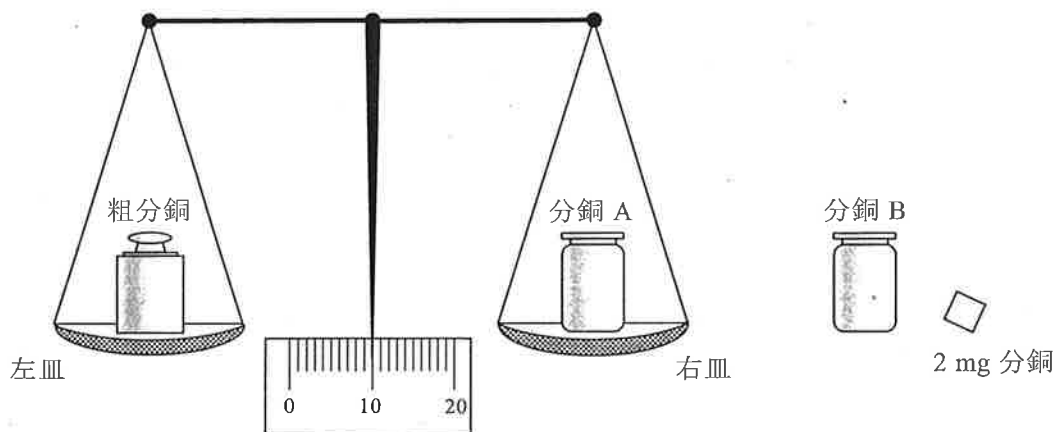


図 手動天びん (①の状態)

- 1 99.998 g
- 2 99.999 g
- 3 100.000 g
- 4 100.001 g
- 5 100.002 g

問20 ひょう量が600 kg、目量が100 gの電子式はかりを用いて、重力加速度の大きさが $9.790 \text{ m/s}^2$ の場所で表す質量が500 kgの分銅を電子式はかりに載せたとき、500.0 kgを表示した。このはかりと分銅を重力加速度の大きさが $9.800 \text{ m/s}^2$ の場所に移動し、移動前と同じ方法で分銅を計量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。

- 1 500.0 kg
- 2 500.1 kg
- 3 500.5 kg
- 4 499.5 kg
- 5 499.9 kg

問21 図は、台手動はかりの原理図である。長機である“てこ”の重点 $A_2$ と短機である“てこ”の重点 $A_3$ で台を支えている。この台手動はかりについて、さおの力点 $B_1$ から短機の重点 $A_3$ までの“てこ比”の式として正しいものはどれか。次の中から一つ選べ。

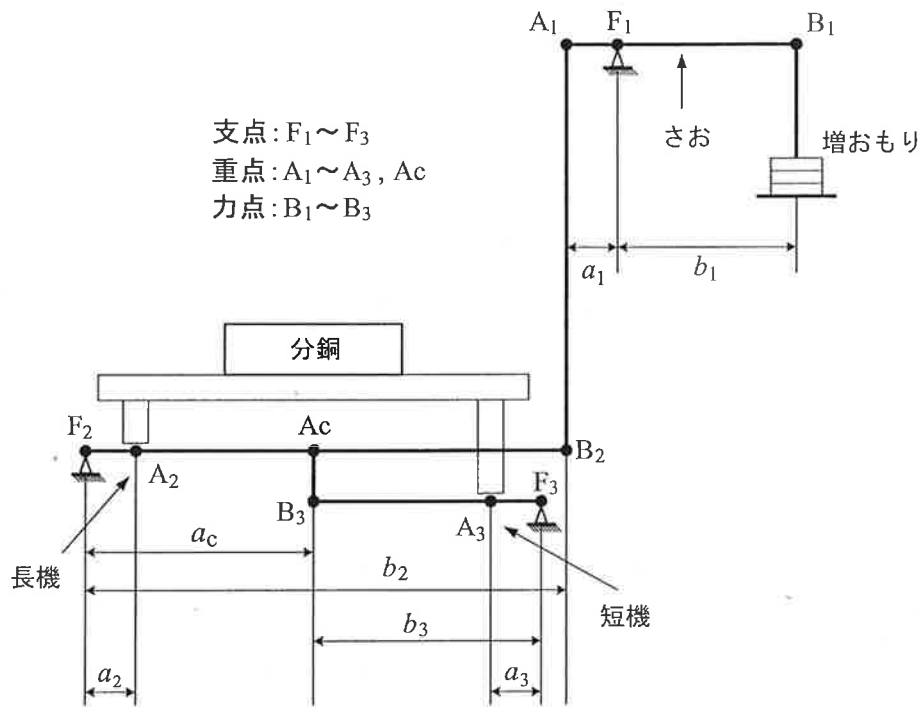


図 台手動はかりの原理図

1  $\frac{b_1(b_2 - a_c)b_3}{a_1a_2a_c}$

2  $\frac{b_1b_3a_c}{a_1a_2b_3}$

3  $\frac{b_1b_2b_3}{a_1a_3a_c}$

4  $\frac{b_1(b_3 + a_c)b_3}{a_1a_2b_3}$

5  $\frac{b_1b_2b_3}{a_1a_2(b_2 - a_c)}$

問22 「JIS B 7609 分銅」に規定されている「協定質量」に関する次の記述について、三つの空欄に当てはまる値の候補をAからFに示す。値の正しい組合せを選択肢の中から一つ選べ。

「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合う密度が の参照分銅の質量。」

- A 0℃
- B 20℃
- C 1.1 kg/m<sup>3</sup>
- D 1.2 kg/m<sup>3</sup>
- E 8000 kg/m<sup>3</sup>
- F 8400 kg/m<sup>3</sup>

	ア	イ	ウ
1	A	C	E
2	A	D	F
3	B	C	E
4	B	C	F
5	B	D	E

問23 「JIS B 7609 分銅」の規定に従って、公称質量1 kgのM<sub>1</sub>級の試験分銅の協定質量を校正する。

ここでは、F<sub>2</sub>級の参照分銅との等量比較を行い、M<sub>1</sub>級に要求される合成標準不確かさ8.0 mgの実現を目指す。次のAからCの補正法と不確かさの扱いについて、本校正に適用するものに○、適用しないものに×を付ける。目標の不確かさを実現する校正方法として、正しい組み合わせを選択肢の中から一つ選べ。

ただし、参照分銅はF<sub>2</sub>級、試験分銅はM<sub>1</sub>級としてJISマーク表示の認証を受けており、JISで規定している技術的要件を満たしている。

A 磁性の影響に対する補正は行わず、不確かさも考慮しない。

B 空気浮力の補正は行わないが、不確かさ要因として考慮する。

C 重力加速度による補正を行わず、不確かさも考慮しない。

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



問24 ひょう量が120 g、目量が0.1 mgの電子式はかりがある。このはかりは、ひょう量皿に載せた被測定物が重力によって受ける力を、荷重負荷部のロバーバル機構としてこの機構を介して荷重検出部に伝達し、電気信号に変換し表示する。ここで荷重負荷部は、アルミ合金など単一材料に、精密加工を施して複数の弾性支点を設け、一体の構造で製作されている。以上の電子式はかりの特徴として誤っているものはどれか。次の中から一つ選べ。

- 1 偏置荷重誤差が小さい
- 2 荷重変化への応答性が良い
- 3 温度特性が良い
- 4 空気浮力誤差が小さい
- 5 耐衝撃荷重性が良い

問25 図1は、せん断型ロードセルである。はりの側面に $R_1$ から $R_4$ のひずみゲージを接着し、図2のブリッジ回路を構成する。ここで、ひずみゲージの接着方向について、最大感度を得るための正しい組み合わせはどれか。次の中から一つ選べ。  
ただし、ひずみゲージ $R_1$ 及び $R_2$ は視点1、 $R_3$ 及び $R_4$ は視点2から見る。

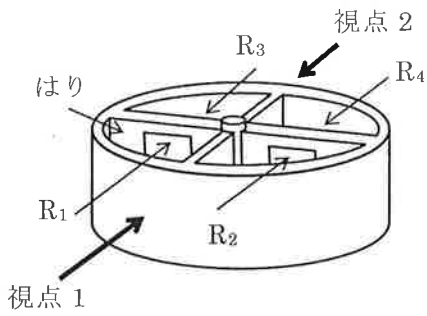


図1 せん断型ロードセル

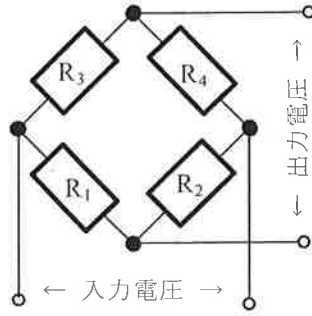


図2 ブリッジ回路図

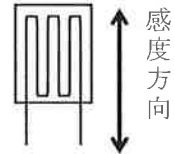


図3 ひずみゲージの感度方向

