

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5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、答案用紙に記された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カ所のみマークすること。
 - (2) 筆記用具はHBの黒鉛筆又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 携帯電話はアラームモードを解除のうえ、電源を切り、鞆にしまうこと。
- 8 電卓は使用しないこと。

以上の注意事項及び係官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 計量器の主要な特性の説明が次に示す(ア)から(エ)の各項目に記述されている。

これらに対応する用語の組合せの候補が選択肢1から5に示されている。選択肢の中から、説明と用語の正しい組合せを一つ選べ。

- (ア) 同一の条件下で、同一の測定対象量を複数回測定したとき、ほとんど同様の指示を与える能力
- (イ) 計量器の応答の変化を、対応する刺激の変化で除したもの
- (ウ) 計量器に対して、規格や法令などで許容される誤差の限界値
- (エ) 有意に識別され得る表示装置の指示の間の最小の差異

- ①
- | | | | | |
|---|------------|---------|------------|------------|
| 1 | (ア) 繰返し性 | (イ) 感度 | (ウ) 最大許容誤差 | (エ) 分解能 |
| 2 | (ア) 繰返し性 | (イ) 分解能 | (ウ) 最大許容誤差 | (エ) 感度 |
| 3 | (ア) 繰返し性 | (イ) 分解能 | (ウ) 感度 | (エ) 最大許容誤差 |
| 4 | (ア) 最大許容誤差 | (イ) 分解能 | (ウ) 繰返し性 | (エ) 感度 |
| 5 | (ア) 最大許容誤差 | (イ) 感度 | (ウ) 繰返し性 | (エ) 分解能 |

問2 計量器を構成する要素のうち、測定対象量によって直接に影響を受けるものをセンサ（検出素子）という。次の中から、センサではないものを一つ選べ。

- ②
- 1 熱電対温度計の熱電対
 - 2 タービン流量計のロータ
 - 3 圧力計のブルドン管
 - 4 分光光度計の光電セル
 - 5 光高温計の高温計電球

問3 重錘型^{すい}圧力計は、おもりに作用する重力を精密加工されたピストンシリンダに伝えることによって基準圧力を発生する。ピストンの直径を d 、おもりの質量を m 、重力加速度を g とすると、発生する圧力は $4mg/(\pi d^2)$ で表される。ピストンの直径の不確かさを u_d 、おもりの質量の不確かさを u_m とすると、圧力の不確かさはどの式で表されるか。選択肢の中から正しいものを一つ選べ。

ただし u_d と u_m の間に相関関係はなく、重力加速度には定義値を使用し、ピストンとシリンダの間のすきまや摩擦の影響は無視できると仮定する。また不確かさは全て標準相対不確かさを意味する。

- 1 $2u_d + u_m$
- 2 $2u_d u_m$
- 3 $4u_d^2 + u_m^2$
- 4 $2\sqrt{2u_d + u_m}$
- 5 $\sqrt{4u_d^2 + u_m^2}$

問4 次の計量器又は検出器の中から、電氣的測定を必要としないものを一つ選べ。

- 1 ブルドン管
- 2 熱電対
- 3 ピエゾ素子
- 4 抵抗線式ひずみゲージ
- 5 抵抗温度計

問5 標準温度0℃で目盛付けされた水銀マンメータを使用して20℃に保たれた部屋で圧力を測定したところ、200.0 kPaの値を示した。このときの圧力の正しい値はどれか。次の中から一つ選べ。

ここで、マンメータの補正係数は -0.00015℃^{-1} とする。

- 1 199.0 kPa
- 2 199.4 kPa
- 3 200.0 kPa
- 4 200.6 kPa
- 5 201.0 kPa

問6 水銀封入ガラス製温度計で液体の温度を測定するときの注意事項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 視差が生じないように示度を読み取る。
- 2 示度を水銀糸のメニスカスの下端により視定する。
- 3 露出長さや露出部の温度の影響を考慮する。
- 4 温度変化に伴う指示の遅れに注意する。
- 5 温度計の取り付け姿勢の影響を考慮する。

問7 マイクロメータのアンビル又はスピンドルの測定面の平面度検査は、オプチカルフラットと測定面を密着させ、両者のすきまに対応して生じる光波干渉を用いて行われる。波長 λ の光を用いる場合、観測された隣接する干渉縞の間隔に対応するすきまの差はいくらか。次の中から正しいものを一つ選べ。

- 1 $\lambda/4$
- 2 $\lambda/2$
- 3 λ
- 4 2λ
- 5 4λ

問8 てこ式ダイヤルゲージに関する次の記述において、括弧の中に入る言葉の組合せとして正しいものを選択肢の中から一つ選べ。

てこ式ダイヤルゲージは、測定子の動きをてこで（ア）している。測定するときは、測定子の変位方向が測定子の中心線にできるだけ（イ）になるようにし、（イ）でない場合には補正する。ダイヤルゲージをスタンドで保持するときには、スタンドの支柱や腕の長さをなるべく（ウ）して使用する。

- | | ア | イ | ウ |
|---|----|----|----|
| 1 | 縮小 | 平行 | 長く |
| 2 | 縮小 | 平行 | 短く |
| 3 | 拡大 | 直角 | 短く |
| 4 | 拡大 | 直角 | 長く |
| 5 | 拡大 | 平行 | 短く |

問9 次の温度計のうち、検出器が測定対象と同じ温度になることを利用しないものはどれか。次の中から一つ選べ。

- 1 熱電対温度計
- 2 バイメタル温度計
- 3 放射温度計
- 4 サーミスタ温度計
- 5 雑音温度計

問10 熱電対のJIS規格（C 1602）およびシース熱電対のJIS規格（C 1605）に基づく次の記述の中から、誤っているものを一つ選べ。

- 1 補償導線は常温付近で、組み合わせて使用する熱電対とほぼ同一の熱起電力特性をもつ。
- 2 シース熱電対には粉末状の無機絶縁物が充てん封入されている。
- 3 規準熱起電力は規準熱電対の基準接点が0℃のときに発生する。
- 4 保護管は熱電対素線を不活性ガス雰囲気に保つために用いる。
- 5 絶縁管は熱電対の素線相互間の短絡を防ぐために用いる。

問11 配管内の流速分布の違いの影響を考慮しなくてよい流量計を、次の中から一つ選べ。

- 1 オリフィス流量計
- 2 超音波流量計
- 3 渦流量計
- 4 容積式流量計
- 5 電磁流量計

問12 計量器の目盛のSI単位記号として用いてよいものを次の中から一つ選べ。

- 1 kgf
- 2 J/(deg · kg)
- 3 μkg
- 4 N/m/s
- 5 Hz

問13 一次遅れ形計測器にステップ入力を与えたところ、指示値は3秒後に最終値の95%に達した。この計測器の時定数に最も近い値を次の中から一つ選べ。

なお、必要であれば20の自然対数 $\log 20$ を3としてよい。

- 1 0.1 s
- 2 0.3 s
- 3 1 s
- 4 3 s
- 5 9 s

問14 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 電磁流量計の指示値は流体の密度及び圧力の影響を受けない。
- 2 絞り流量計の指示値は前後の差圧の平方根及び密度に比例する。
- 3 渦流量計は渦の発生周波数が流速の2乗に比例することを利用している。
- 4 タービン流量計には可動部があるが、面積流量計には可動部はない。
- 5 超音波流量計は液体だけに適用できる。

問15 マイクロ波の電力 P (mW)の大きさを表す方法として1 mWを基準に比として表わすdBm (ディービーエム) が用いられることがある。ここで、dBmで表わした電力 p は $p = 10 \log_{10} P$ として表わされ、1 mWは0 dBmとなる。それでは、-10 dBmで表わされる電力の大きさは何mWか。次の中から正しいものを一つ選べ。

- 1 10 mW
- 2 6 mW
- 3 3 mW
- 4 0.1 mW
- 5 0.01 mW

問16 ロードセルに用いるひずみゲージの抵抗材料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 比抵抗が小さい。
- 2 抵抗温度係数が小さい。
- 3 ひずみ感度が大きい。
- 4 伸びが大きく、弾性範囲が広い。
- 5 抵抗の経年変化が小さい。

問17 電子式はかりを用い、空気中で試料の質量を分銅との比較によって測定した。試料の質量はいくらか。次の中から正しいものを一つ選べ。

ただし、分銅の質量は200.000 g、分銅の体積は25 cm³、分銅を電子式はかりに載せたときの表示は200.000 g、試料を電子式はかりに載せたときの表示は199.900 g、試料の体積は125 cm³、空気の密度は0.0012 g/cm³とする。

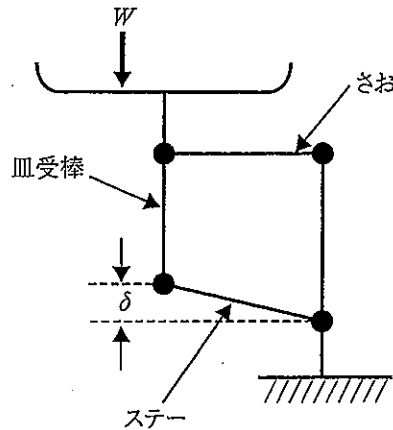
- 1 199.880 g
- 2 199.888 g
- 3 199.912 g
- 4 200.020 g
- 5 200.220 g

問18 重力加速度の大きさが9.790 m/s²の場所で分銅を電子式はかりに載せたとき、10.000 kgを表示した。この測定を重力加速度の大きさが9.800 m/s²の場所で行うと、はかりの表示はいくらか。次の中から正しいものを一つ選べ。

ただし、重力加速度以外の測定条件は同一で、他の誤差要因の影響は無視する。

- 1 9.790 kg
- 2 9.800 kg
- 3 9.990 kg
- 4 10.010 kg
- 5 10.215 kg

問19 下図に示す皿受棒の長さが δ だけ短いばね式指示はかりの偏置誤差に関する次の記述の中から、正しいものを一つ選べ。



- 1 偏置誤差は、さおとステーとの距離が長いほど小さい。
- 2 偏置誤差は、はかりを水平に設置すれば除くことができる。
- 3 偏置誤差は、荷重の大きさに関係なく常に一定である。
- 4 偏置誤差は、さおの長さが短いほど小さい。
- 5 偏置誤差は、 δ が小さいほど大きい。

問20 計量法上の特定計量器であって、精度等級が3級、ひょう量が12 kgの多目量はかりの定期検査を行った。4 kgと8 kgにおける使用公差はいくらか。次の中から正しいものを一つ選べ。

ただし、0 kgから6 kgまでの目量は2 g、6 kgを超え12 kgまでの目量は5 gである。

- 1 4 kgは ± 1.0 g、8 kgは ± 1.5 gである。
- 2 4 kgは ± 2.0 g、8 kgは ± 3.0 gである。
- 3 4 kgは ± 2.0 g、8 kgは ± 5.0 gである。
- 4 4 kgは ± 4.0 g、8 kgは ± 7.5 gである。
- 5 4 kgは ± 4.0 g、8 kgは ± 10.0 gである。

問21 計量法上の特定計量器であって、ひょう量が1200 g、目量が0.2 gの非自動はかりの検定を行った。

初めに、1 kgの分銅を載せ台に負荷したとき、999.8 gを表示した。続けて目量の10分の1に相当する分銅を表示が999.8 gから1000.0 gに変化するまで順次載せ台に負荷した。このときの載せ台上の分銅の合計は1000.02 gであった。

1 kgの分銅を載せ台に負荷したときの器差はいくらか。次の中から正しいものを一つ選べ。

ただし、分銅の器差はゼロとし、はかりの表示はデジタル方式とする。

- 1 -0.22 g
- 2 -0.20 g
- 3 -0.12 g
- 4 -0.02 g
- 5 +0.18 g

問22 図は、てこに荷重が働いて水平に釣合った状態を示す。このときの釣合いの式として、正しいものを選択肢の中から一つ選べ。

ただし、図と式に使用している記号は以下のとおりとする。

A：重点

B：力点

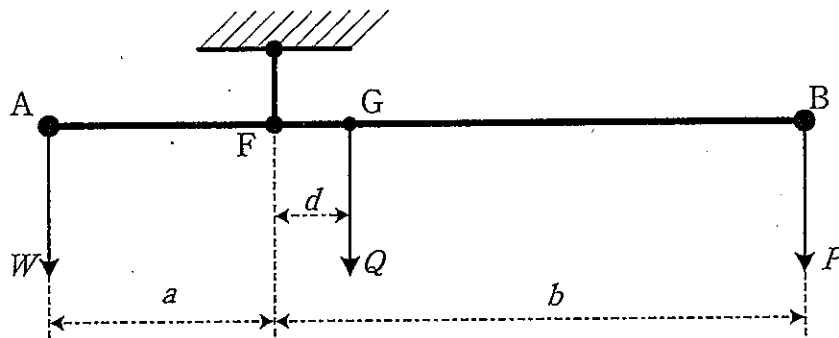
F：支点

G：てこの重心

W：荷重

P：荷重

Q：てこの重量



1 $W \times a = P \times b$

2 $W \times a = P \times b + Q \times d$

3 $W \times a = (P - Q)(b - d)$

4 $W \times a = P \times b - Q \times d$

5 $W \times a = \frac{(P + Q)(b + d)}{2}$

問23 フレミングの左手の法則を応用し、負荷した荷重を零位法によって釣合わせて測定を行うはかりはどれか。次の中から正しいものを一つ選べ。

- 1 電気抵抗線式はかり
- 2 電磁式はかり
- 3 弦振動式はかり
- 4 静電容量式はかり
- 5 圧力式はかり

問24 JIS B 8572-1に記されている自動車等給油メーターの検定公差に関する次の記述の中から、正しいものを一つ選べ。

- 1 計量する体積にかかわらず、 $\pm 0.5\%$
- 2 計量する体積にかかわらず、 $\pm 1.0\%$
- 3 計量する体積が6 L未満の場合は $\pm 0.03\text{ L}$ 、6 L以上の場合は $\pm 0.5\%$
- 4 計量する体積が10 L以下の場合は $\pm 0.05\text{ L}$ 、10 Lを超える場合は $\pm 0.5\%$
- 5 計量する体積が20 L以下の場合は $\pm 0.1\text{ L}$ 、20 Lを超える場合は $\pm 0.5\%$

問25 計量法上の特定計量器である自動車等給油メーターの器差検定を衡量法により行った。このときの自動車等給油メーターの器差を求める式はどれか。次の中から正しいものを一つ選べ。

ただし、式に使用している記号は以下のとおりとする。

E ：器差（％）

I ：自動車等給油メーターの指示値（L）

d ：器差検定時の表記された燃料油の温度におけるその密度値（g/cm³）

W_1 ：燃料油を容器に受ける前の基準台手動はかりの読み（kg）

W_2 ：燃料油を容器に受けた後の基準台手動はかりの読み（kg）

1 $E = \left(I - \frac{W_2 - W_1}{d - 0.0011} \right) \times 100$

2 $E = \left\{ I^2 - \frac{I(W_2 - W_1)}{d - 0.0011} \right\} \times 100$

3 $E = \left\{ \frac{I(W_2 - W_1)}{d - 0.0011} - 1 \right\} \times 100$

4 $E = \left\{ \frac{I(d - 0.0011)}{W_2 - W_1} - 1 \right\} \times 100$

5 $E = \left\{ 1 - \frac{I(d - 0.0011)}{W_2 - W_1} \right\} \times 100$