

計量器概論及び質量の計量

注意事項

- 1 解答時間は、午前10時50分から12時までの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、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五肢択一方式である。
- 5 マークの記入は、答案用紙に記された記入例を参照すること。
- 6 解答の記入に当たっては、次の点に注意すること。
  - (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、マーク欄の枠内をぬりつぶすこと。
  - (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 携帯電話の電源は切り、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には、採点されないことがある。

指示があるまで開かないこと。

問1 一本のアルミニウム製円柱の同じ場所の直径を同一の鋼製ノギスを用いて一日の内に100回測定した。その測定結果のばらつきの原因として無視して差し支えないものを次の中から一つ選べ。

- 1 ノギスの経年変化
- 2 測定時の温度変化
- 3 測定面を当てる角度のばらつき
- 4 測定力のばらつき
- 5 目盛読み取りのばらつき

問2 測定量と調整された基準量とを比較して測定値を求める零位法の原理を用いていない計量器を、次の中から一つ選べ。

- 1 線条消失形の光高温計
- 2 レーザー測距儀
- 3 電磁式はかり
- 4 自動平衡記録計
- 5 重錘型圧力計

問3 精度の高い分銅の校正結果に影響する環境条件について、通常無視して差し支えないものを、次の中から一つ選べ。

- 1 温度と湿度の変化
- 2 大気圧の変化
- 3 外部からの振動
- 4 強い磁性をもつ機器の有無
- 5 試験室内の照度

問4 SI単位の表記として正しいものを、次の中から一つ選べ。

- 1 kgw
- 2 J/K/kg
- 3 N·m
- 4 °K
- 5  $\mu$ kg

問5 周波数16 Hzで正弦波状に変化する量を一次遅れ形計測器で測定した。十分に時間がたってから測定出力を観察すると、その出力もやはり周波数16 Hzで正弦波状に変化し、その位相は測定している量よりも $45^\circ$ 遅れていた。この計測器の時定数はおよそ何sか。次の中から最も近い値を一つ選べ。

- 1 0.01 s
- 2 0.1 s
- 3 1 s
- 4 10 s
- 5 100 s

問6 水を入れた標準タンクの体積を衡量法によって校正する。このとき、水の質量測定相対標準不確かさを $A$ 、水の密度の相対標準不確かさを $B$ とすると、最終的に得られる体積の相対標準不確かさはどのように表されるか。次の中から正しいものを一つ選べ。

- 1  $A+B$
- 2  $A \cdot B$
- 3  $A^2+B^2$
- 4  $\sqrt{A \cdot B}$
- 5  $\sqrt{A^2+B^2}$

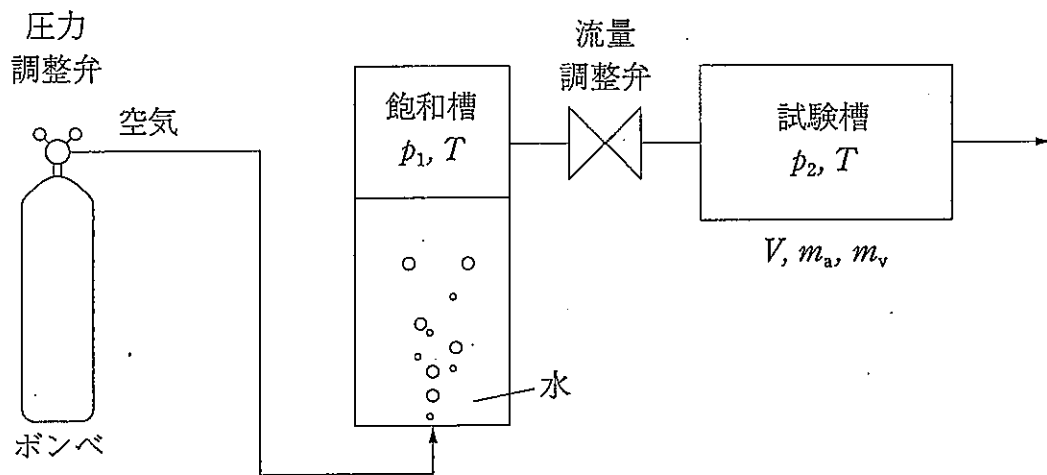
問7 圧力測定に関する次の記述の中から、誤っているものを一つ選べ。

- 1 重錘型圧力計は圧力標準器として用いられる。
- 2 ブルドン管を使った圧力測定では、指示値の時間遅れが生じる。
- 3 圧電式圧力計の指示値は重力加速度に依存しない。
- 4 液柱型圧力計の指示値は使用液体の密度に依存しない。
- 5 マクラウドゲージは真空度の測定に用いられる。

問8 放射温度計の用途に関する次の記述の中から、最も適していないものを一つ選べ。

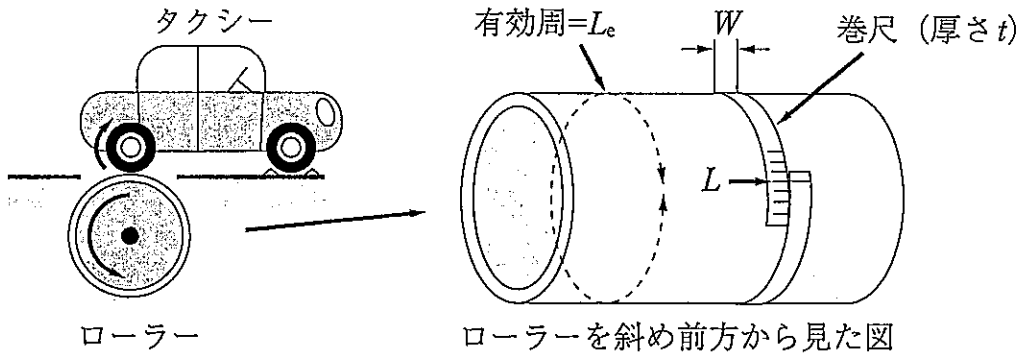
- 1 連続製造ライン上を移動する物体の測定
- 2 光を強く反射する常温物体の測定
- 3 薄膜など熱容量の小さい物体の測定
- 4 10 mm × 10 mm 程度の小さい物体の測定
- 5 2500 °C の高温の物体の測定

問9 図に示す二圧力法による湿度発生装置において、飽和槽の相対湿度は100%、試験槽の圧力 $p_2$ は大気圧であるとする。このとき、試験槽の相対湿度を表しているのは次のうちどれか。正しいものを一つ選べ。ここで、飽和槽と試験槽は同じ温度 $T$ にあり、 $p_1$ は飽和槽の圧力、 $m_a$ は試験槽内の空気の質量、 $m_v$ はその中に含まれる水の質量、 $V$ は試験槽の容積である。また、 $p_1$ および $p_2$ は絶対圧力である。



- 1  $\frac{m_v}{V}$
- 2  $\frac{m_v}{m_a} \times 100$
- 3  $\frac{m_a}{m_v} \times 100$
- 4  $\frac{p_1}{p_2} \times 100$
- 5  $\frac{p_2}{p_1} \times 100$

問10 図に示すように、タクシメーターの装置検査を行うために使用する走行検査装置のローラーの円周は巻尺を使用して測定する。巻尺により測定された寸法が $L$ のとき、ローラーの有効周 $L_e$ の正しい計算式を次の中から一つ選べ。ここで、 $W$ は巻尺の幅、 $t$ は厚さ、 $\pi$ は円周率とする。



走行検査装置

1  $L_e = L - 2\pi \cdot t$

2  $L_e = L - \frac{W^2}{2L}$

3  $L_e = L - \pi \cdot t - \frac{W^2}{2L}$

4  $L_e = L - \pi \cdot t - \frac{W}{L}$

5  $L_e = L - 2\pi \cdot t - \frac{W}{2L}$

問11 密度または比重を測定する計量器でないものを、次の中から一つ選べ。

- 1 ピトー管
- 2 密度こう配管
- 3 ピクノメーター
- 4 浮ひょう
- 5 振動式密度計

問12 層流式流量計の動作原理に関する次の記述のうち、誤っているものを一つ選べ。

- 1 差圧が同じなら流量は粘度に反比例する。
- 2 流量が同じなら差圧は細管の長さに比例する。
- 3 流量が同じなら差圧は細管径の4乗に反比例する。
- 4 密度が同じなら流量は差圧の平方根に比例する。
- 5 差圧が同じなら流量は密度にはよらない。

問13 次の流量計の中から、常温の空気の流量測定に使えないものを一つ選べ。

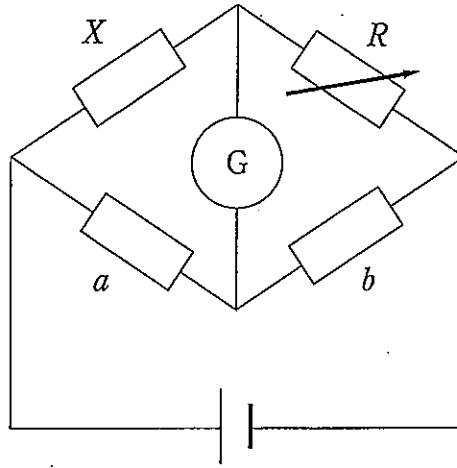
- 1 絞り流量計
- 2 電磁流量計
- 3 渦流量計
- 4 タービン流量計
- 5 面積流量計

問14 8ビットのA/D変換器において、入力電圧範囲が0Vから2.5Vであるとき、  
入力電圧の分解能として最も近い値を、次の中から一つ選べ。

- 1 1 mV
- 2 2 mV
- 3 5 mV
- 4 10 mV
- 5 20 mV



問15 図のホイートストーンブリッジにおいて、検流計Gの指示値が0であったとき、抵抗Xを表す関係式はどれか、次の中から正しいものを一つ選べ。ここで、 $a$ と $b$ は固定抵抗、 $R$ は可変抵抗である。



1  $X = \frac{bR}{a}$

2  $X = \frac{ab}{R}$

3  $X = \frac{aR}{b}$

4  $X = \frac{R^2 - b^2}{a}$

5  $X = \frac{R^2 - a^2}{b}$

問16 電子式はかりを用い、分銅の質量を参照分銅との比較によって測定した。分銅の質量はいくらか。次の中から正しいものを一つ選べ。

測定では、質量200.0002 gの参照分銅を電子式はかりに載せたとき、200.0002 gを表示し、次に分銅を載せたとき、200.0001 gを表示した。

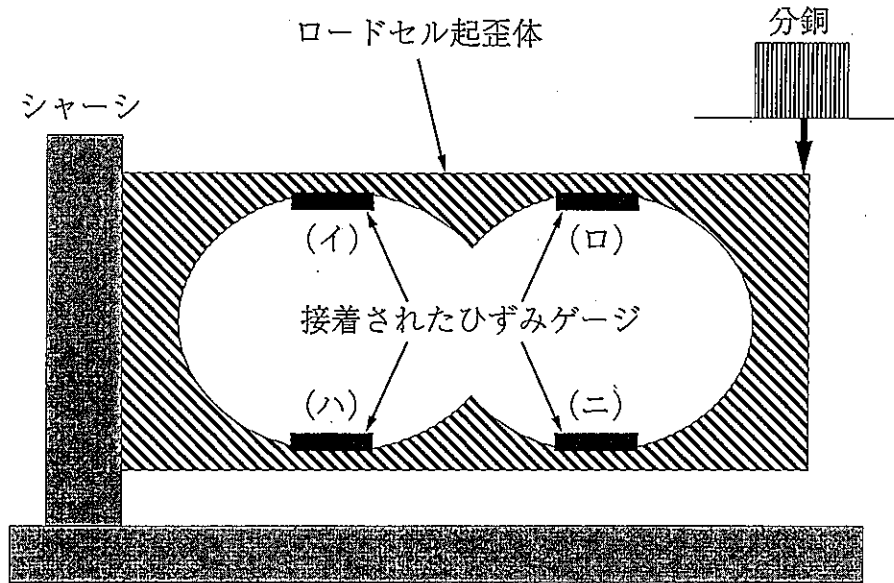
ここで、参照分銅の体積は24.8 cm<sup>3</sup>、分銅の体積は24.3 cm<sup>3</sup>、空気密度は0.0012 g/cm<sup>3</sup>であった。

- 1 199.9989 g
- 2 199.9995 g
- 3 200.0001 g
- 4 200.0007 g
- 5 200.0013 g

問17 目量の数<sup>が</sup>10000以上の電磁式はかりを用いて、質量を精密測定する。このはかりの性能を有効に活用するための留意事項として、誤っているものはどれか。次の記述の中から一つ選べ。

- 1 測定前に内蔵分銅を用いてスパンを調整する。
- 2 磁化した被測定物は消磁してから測定する。
- 3 空調機の吹き出し口を直接はかりに向け温度を安定化する。
- 4 測定前にはかりの水平を調整する。
- 5 測定前にひょう量に相当する分銅を数回加除しクリープの影響を低減する。

問18 図は平行ビーム型ロードセルの概略図である。図に示すようにロードセル起歪体の内側にひずみゲージ (イ)、(ロ)、(ハ)、(ニ) が接着されている。このロードセルに分銅を載せたとき圧縮ひずみを受けるひずみゲージはどれか。次の組合せの中から正しいものを一つ選べ。



- 1 (イ) と (ロ)
- 2 (ハ) と (ニ)
- 3 (イ) と (ハ)
- 4 (ロ) と (ニ)
- 5 (イ) と (ニ)

問19 電磁式はかりに関する次の記述のうち、正しいものを一つ選べ。

- 1 浮力の影響を自動的に補償している。
- 2 荷重による永久磁石の磁力の変化を検出している。
- 3 偏置誤差を自動的に補償している。
- 4 荷重の検出方法に零位法が用いられている。
- 5 エアダンパが取り付けられている。

問20 重力加速度の大きさの違いが、はかりの指示値に影響を与えないものはどれか。次の中から正しいものを一つ選べ。

- 1 ばね式指示はかり
- 2 電気抵抗線式はかり
- 3 手動天びん
- 4 電磁式はかり
- 5 誘電式はかり

問21 計量法上の特定計量器であって、ひょう量が3 kg、目量が1 g の非自動はかりの器差検査を行った。1 kg の分銅を載せ台に負荷した時、1000 g を表示した。次に、1000 g から1001 g に表示が変化するまで0.1 g の分銅を順次載せ台に負荷した。この時の載せ台上の分銅の合計の質量は1000.4 g であった。この検査から得られる器差はいくらか。次の中から正しいものを一つ選べ。

ただし、分銅の器差は零とし、はかりの表示はデジタル方式とする。

- 1 -0.1 g
- 2 0.0 g
- 3 +0.1 g
- 4 +0.4 g
- 5 +0.6 g

問22 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6 kg の多目量はかりの定期検査を行った。2 kg と3 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3 kg までの目量は1 g、3 kg を超え6 kg までの目量は2 g である。

- 1 2 kg は  $\pm 1.0$  g、3 kg は  $\pm 1.5$  g である。
- 2 2 kg は  $\pm 1.0$  g、3 kg は  $\pm 2.0$  g である。
- 3 2 kg は  $\pm 2.0$  g、3 kg は  $\pm 3.0$  g である。
- 4 2 kg は  $\pm 2.0$  g、3 kg は  $\pm 4.0$  g である。
- 5 2 kg は  $\pm 3.0$  g、3 kg は  $\pm 4.0$  g である。

問23 計量法上の特定計量器でないものを次の中から一つ選べ。

- 1 ひょう量が10 t、目量が500 kgの自重計
- 2 ひょう量が2 kg、目量が1 gの調理用はかり
- 3 質量が500 gの定量おもり
- 4 ひょう量が5100 g、目量が0.001 gの電磁式はかり
- 5 ひょう量が100 g、表記された感量が1 gの等比皿手動はかり

問24 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比較法で行う。使用する基準器として、誤っているものはどれか。次の中から一つ選べ。

- 1 基準タンク
- 2 基準全量フラスコ
- 3 基準体積管
- 4 基準燃料油メーター
- 5 基準はかり

問25 自動車等給油メーターの器差検定の方法として計量法に衡量法が規定されている。このとき、計量法上規定されている真実の試験液の体積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次のとおりとする。

$Q$ ：真実の試験液の体積 (L)

$d$ ：器差検定時の試験液の温度における試験液の密度 ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )

$W_1$ ：試験液を容器に受ける前の基準台手動はかりの読み (kg)

$W_2$ ：試験液を容器に受けた後の基準台手動はかりの読み (kg)

1  $Q = \frac{W_2 - W_1}{d - 0.0011}$

2  $Q = \frac{W_2 - W_1}{d - 0.0012}$

3  $Q = \frac{W_2 - W_1}{d}$

4  $Q = \frac{d - 0.0011}{W_2 - W_1}$

5  $Q = \frac{d - 0.0012}{W_2 - W_1}$