

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。

問 1 「JIS Z 8103 計測用語」に規定される次の測定方式の定義の中で、補償法の定義はどれか。次の中から一つ選べ。

- 1 測定対象量とは独立に、大きさを調整できる同じ種類の既知量を別に用意し、既知量を測定対象量に平衡させて、そのときの既知量の大きさから測定対象量を知る方法
- 2 測定対象量を原因とし、その直接の結果として生じる指示から測定対象量を知る方法
- 3 測定対象量と既知量とを置き換えて 2 回の測定の結果から測定対象量を知る方法
- 4 同じ種類の 2 量の作用の差を利用して測定する方法
- 5 測定対象量からそれにはほぼ等しい既知量を引き去り、その差を測って測定対象量を知る方法

問 2 ある計量器の校正を行ったときの校正の不確かさを評価する。不確かさの要因 A、B、C それぞれの相対標準不確かさが以下に示された値のとき、相対合成標準不確かさとして最も近い値はどれか。次の中から一つ選べ。

ただし、各不確かさ要因に相関関係はなく、各標準不確かさに対する感度係数は 1 とする。

要因 A の相対標準不確かさ  $u_A = 2.9$

要因 B の相対標準不確かさ  $u_B = 6.3$

要因 C の相対標準不確かさ  $u_C = 7.2$

1 8.2

2 10

3 11

4 16

5 20

問 3 本尺目盛の目量が 1 mm のノギスに、19 mm を 10 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。

1 0.01 mm

2 0.02 mm

3 0.05 mm

4 0.1 mm

5 0.2 mm

問 4 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、三角関数のサインを利用した器具であり、角度設定に使用される。
- 2 水準器は、水平又は鉛直の設定に使用される。
- 3 オートコロメータは、望遠鏡が常に水平となる機構を有し、鉛直角の測定に使用される。
- 4 直角定規は、直角の基準として使用される。
- 5 ポリゴン鏡は、角度の標準器として使用される。

問 5 A～E の計測器のうち、実量器は○、実量器でないものを×で表す。次の 1～5 の中から、正しいものの組合せを一つ選べ。

- A 分銅
- B ノギス
- C 重錘形圧力天びん (重錘型圧力計)
- D 測温抵抗体
- E ブロックゲージ

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

問 6 受用の全量フラスコを衡量法で校正する。フラスコに入った水の質量は 1000.00 g であった。このとき、標準温度 20℃ におけるフラスコの体積はいくらか。次の中から一つ選べ。

ただし、水の密度は  $1000 \text{ kg/m}^3$ 、水温は 22℃、ガラスの線膨張係数を  $5 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$  とする。また、浮力補正および分銅の密度補正は行わないものとする。

1 999.97  $\text{cm}^3$

2 999.99  $\text{cm}^3$

3 1000.00  $\text{cm}^3$

4 1000.01  $\text{cm}^3$

5 1000.03  $\text{cm}^3$

問 7 「JIS C 1602 熱電対」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。

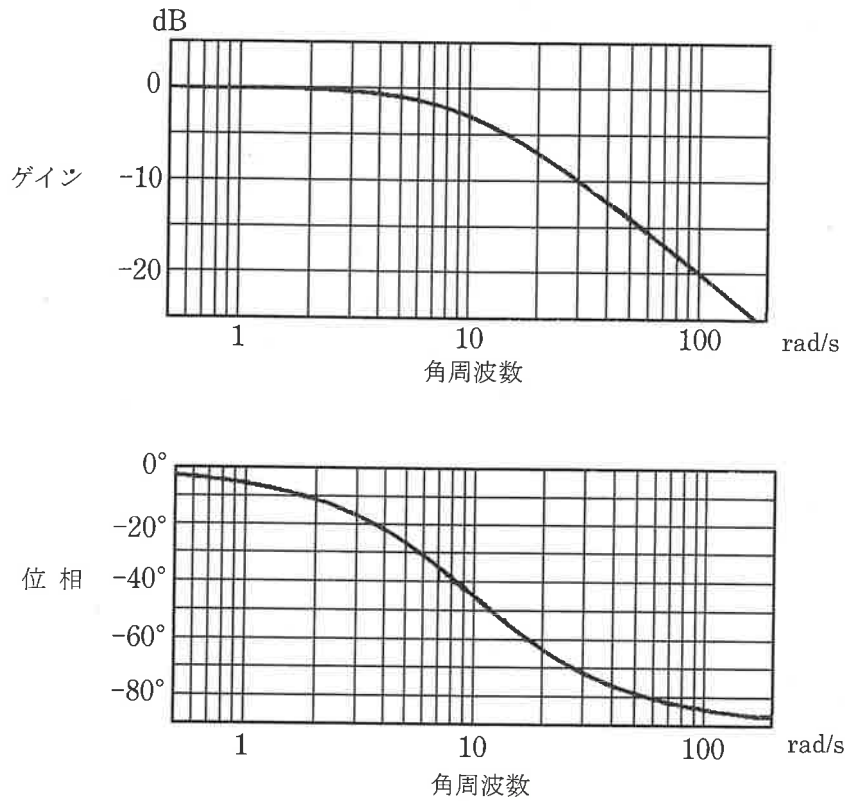
- 1 規準熱起電力：熱電対の種類ごとに規定する、測温接点の温度に対して付与される熱起電力。
- 2 保護管付熱電対：熱電対に絶縁管を取り付け、保護管に入れ、端子を付けたもの。
- 3 補償導線：基準接点の温度変化による電圧変化を、熱電対の熱起電力に加えて補償するもの。
- 4 許容差：熱起電力を基準関数によって換算した温度から測温接点の温度を引いた値の許される最大限度。
- 5 常用限度：空気中において連続して使用できる温度の限度。



問 8 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 標準用白金抵抗温度計は、熱力学温度を直接測定できる一次温度計である。
- 2 サーミスタ測温体は、感温部である抵抗素子の電気抵抗が温度変化に伴い大きく変化する性質を利用する。
- 3 2色放射温度計は、異なる2波長帯で測定した熱放射エネルギーの強度比から温度を求める。
- 4 光高温計は、内蔵している高温計電球のフィラメントの輝度を、標的の放射輝度に一致させて温度を測定する。
- 5 耳用赤外線体温計は、鼓膜とその周辺の耳道の空洞を測温部位として利用する。

問 9 ある計測器の周波数特性を調べたところ、下図のようになった。この計測器について、次の記述の中から最も正しいものを一つ選べ。



- 1 この計測器は、時定数が 10 s の一次遅れ系である。
- 2 この計測器は、時定数が 0.63 s の一次遅れ系である。
- 3 この計測器は、時定数が 0.1 s の一次遅れ系である。
- 4 この計測器は、固有角周波数が 1.6 rad/s の二次遅れ系である。
- 5 この計測器は、固有角周波数が 10 rad/s の二次遅れ系である。

問10 細管式の層流流量計の測定原理に関する次の記述の中から、正しいものを一つ選べ。

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

問11 重錘形圧力天びん(重錘型圧力計)を用いて圧力測定を行う。圧力計校正時に比べ測定時の温度が20℃低かったので温度補正を行うこととした。適切な補正係数を次の中から一つ選べ。

ただし、重錘形圧力天びん(重錘型圧力計)のピストンやシリンダの材料の線膨張係数は $1 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ とする。

1 1.0001

2 1.0002

3 1.0003

4 1.0004

5 1.0005

問12 次の単位の中で、人名に由来しないものはどれか。次の中から一つ選べ。

1  $\Omega$

2 Bq

3 rad

4 V

5  $^{\circ}\text{C}$

問13 流量や流速を測定する計量器に関する以下の説明の中で誤っているものを一つ選べ。

- 1 超音波流量計やレーザ流速計にはドップラー効果を利用しているものがある。
- 2 熱式流量計には気体が持つ熱拡散作用を利用しているものがある。
- 3 電磁流量計にはファラデー効果を利用しているものがある。
- 4 質量流量計にはコリオリ力を利用しているものがある。
- 5 渦流量計にはカルマン渦を利用しているものがある。

問14 高周波の電力の大きさを表す方法として、1 mW を基準とした比で表す dBm (デシベルミリワット) が用いられることがある。dBm で表した電力  $P_{\text{dBm}}$  は W で表した電力  $P_{\text{W}}$  を用いると以下の式で表される。

$$P_{\text{dBm}} = 10 \log_{10} \frac{P_{\text{W}}}{1 \text{ mW}}$$

13 dBm で表される電力の大きさは何 mW か。次の中から最も近い値の一つ選べ。  
なお、 $10^{0.3} \approx 2.0$  である。

- 1 2 mW
- 2 12 mW
- 3 13 mW
- 4 20 mW
- 5 30 mW

問15 8ビットのA/D変換器において、入力電圧範囲が0Vから5Vであるとき、  
入力電圧の分解能として最も近い値はどれか。次の中から一つ選べ。

1 0.01 V

2 0.02 V

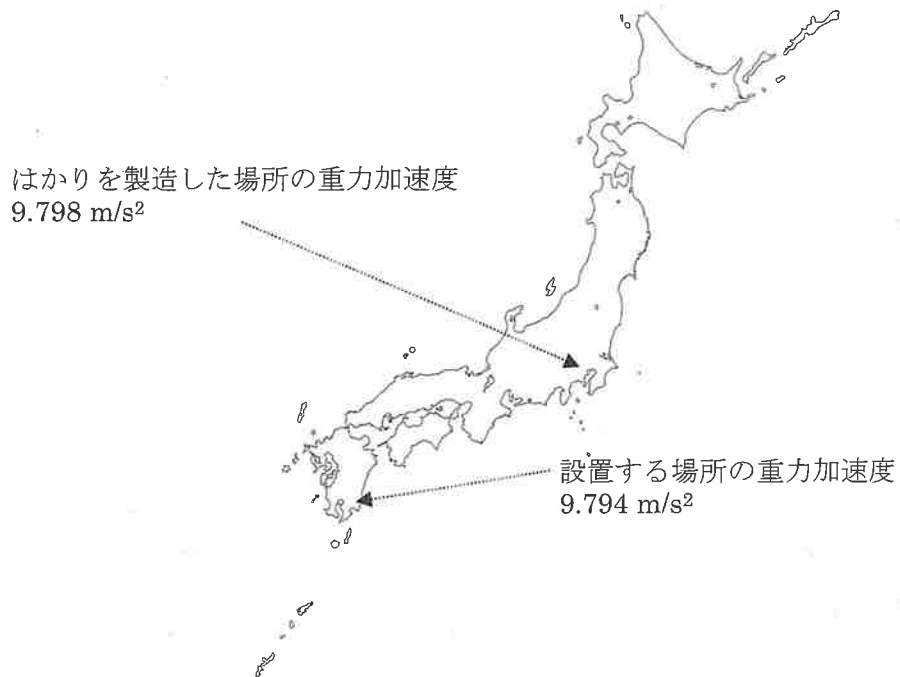
3 0.05 V

4 0.1 V

5 0.2 V

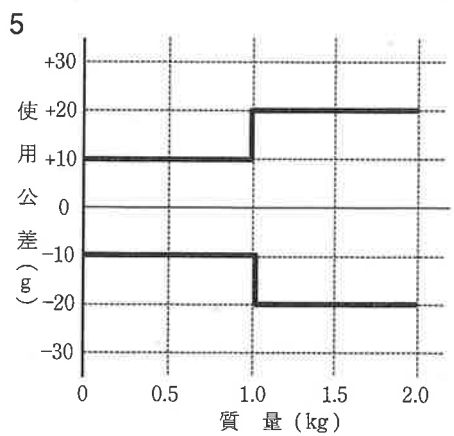
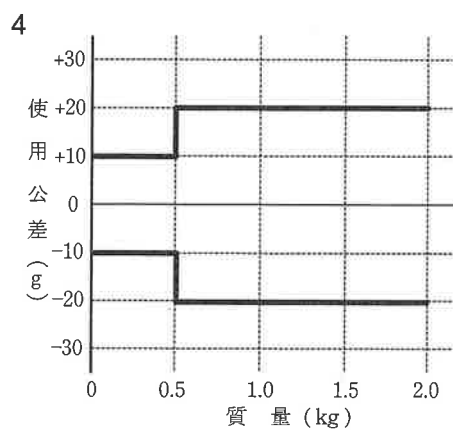
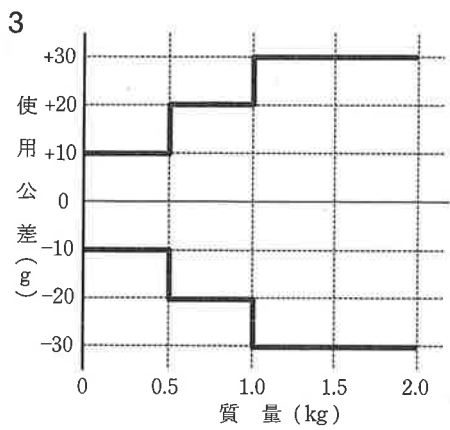
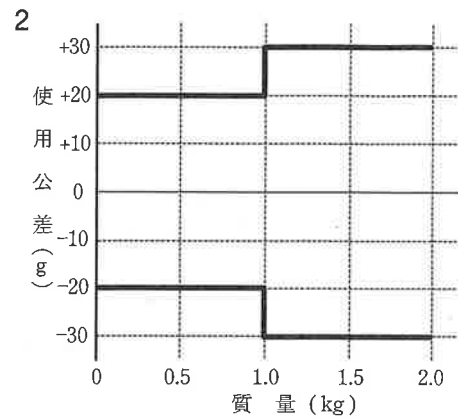
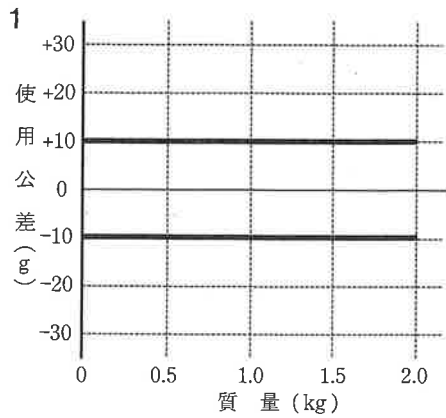


問16 ひょう量 50 t、目量 10 kg の電気式はかりを重力加速度が  $9.794 \text{ m/s}^2$  の場所に設置する。設置場所で載せ台に 50 t の分銅を負荷して表示を「50.00 t」とさせるため、重力加速度が  $9.798 \text{ m/s}^2$  の製造場所において調整を行う。製造場所において 50 t の分銅を負荷した時の表示として正しいものはどれか。次の中から一つ選べ。



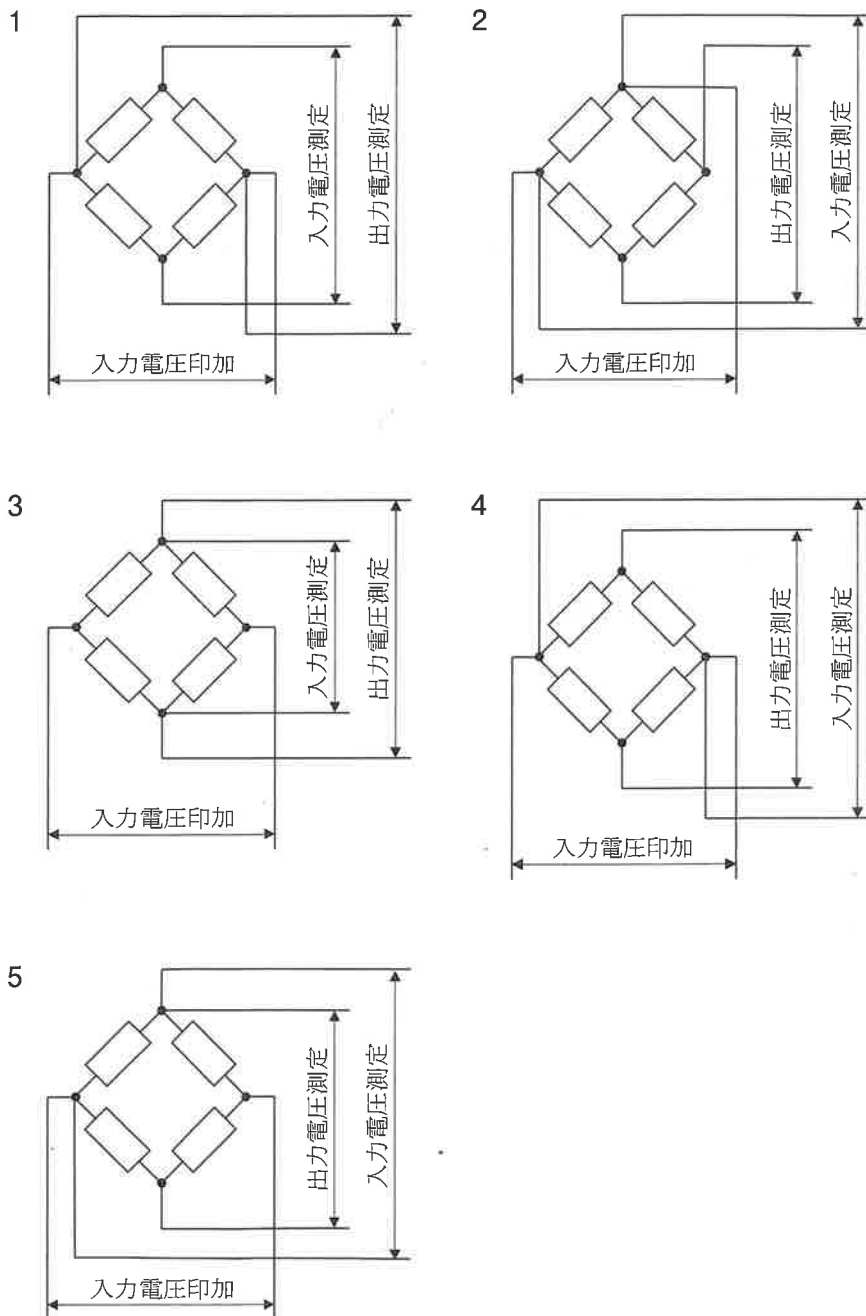
- 1 50.04 t
- 2 50.02 t
- 3 50.00 t
- 4 49.98 t
- 5 49.96 t

問17 計量法に規定する特定計量器である、精度等級4級、ひょう量2kg、目量10gの非自動はかりの使用公差はどれか。次の中から正しいものを一つ選べ。



問18 ケーブルの導体抵抗やコネクタの接触抵抗等の影響を軽減するため、ロードセルのブリッジ回路の接続に6線式の配線が用いられることがある。入力電圧測定のカベブルには電流がほとんど流れないため電圧降下が小さく、正確な測定が実現できる。ここで、入力電圧印加、入力電圧測定、出力電圧測定のカベブルを、ブリッジ回路に結線する方法として、正しいものはどれか。次の中から一つ選べ。

なお、選択肢の図中の「●」は接続点を示す。



問19 図は、送りおもりを用いた台はかりを示す。図1は、何も負荷していない状態で釣り合っている台はかりを示す。図2のように試料と分銅を置き、送りおもりの位置を変えると釣り合った。このときの試料の質量はいくらか、次の中から最も近い値を選べ。

支点： $F_1 \sim F_3$ 、重点： $A_1 \sim A_4$ 、力点： $B_1 \sim B_3$

1 1.6 kg

2 2 kg

3 8 kg

4 9 kg

5 10 kg

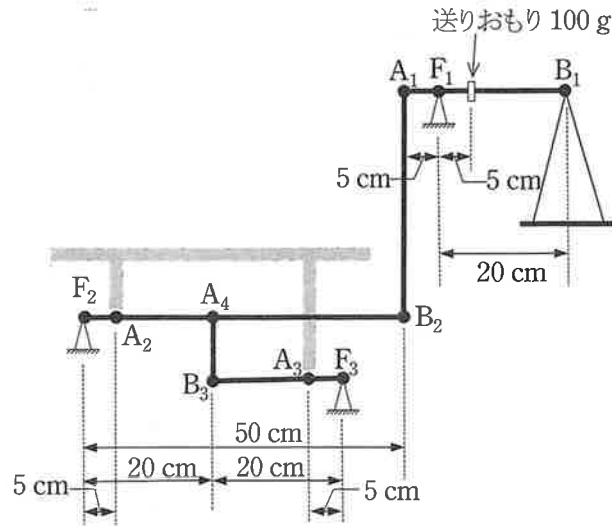


図1 無負荷時の釣り合い

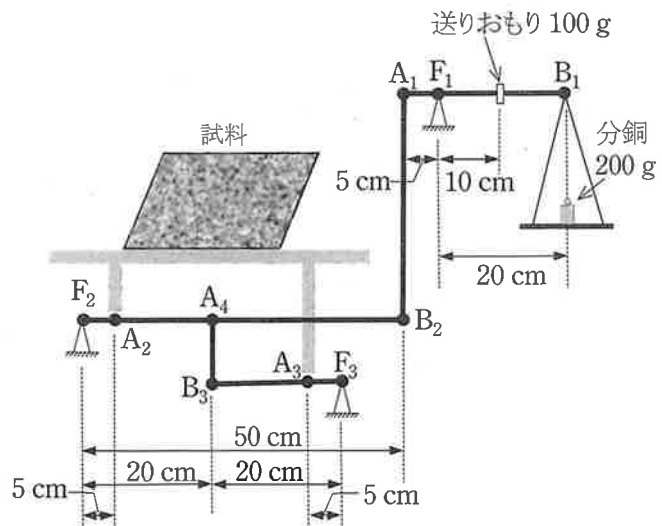


図2 負荷した時の釣り合い

問20 質量を計量する計量器について、特徴的な機構とその役割を示した次の組合せの中から、誤っているものを一つ選べ。

計量器の機構	機構の役割
1 台はかりの組合せてこ	小さな釣合い力で荷重を測定する
2 手動天びんの重心玉	感じを微調整する
3 音さ振動式はかりの音さ	荷重変化を音圧信号の振幅変化に変換する
4 ばね式はかりのラックとピニオン	ばねの伸びを指針の回転運動に変換する
5 静電容量式はかりの平行平板	荷重変化を静電容量の変化に変換する

問21 計量法に規定する特定計量器である、非自動はかりに下図の表示がされていた。  
この表示内容について正しいものはどれか。次の中から一つ選べ。



- 1 検定の実施年月が 2022 年 12 月
- 2 定期検査の実施年月が 2022 年 12 月
- 3 検定証印の有効期間が 2022 年 12 月末日
- 4 定期検査済証印の有効期間が 2022 年 12 月末日
- 5 指定製造事業者による製造年月が 2022 年 12 月

問22 「JIS B 7609 分銅」に規定された分銅において、精度等級が異なっても要求事項が同一の内容になるものはどれか。次の中から一つ選べ。

- 1 1 kg 分銅の質量調整用の調整孔の有無
- 2 100 g 分銅の材料密度の許容範囲
- 3 10 g 分銅の磁気分極の限度値
- 4 1 g 分銅の最大許容誤差
- 5 100 mg 分銅の形状

問23 空気中で、等比天びんに載せた質量 200.000 g の分銅と亜鉛合金とが釣り合った。この亜鉛合金の質量はいくらか。次の中から、最も近い値を一つ選べ。

ただし、分銅の体積は  $25.4 \text{ cm}^3$ 、亜鉛合金の体積は  $30.4 \text{ cm}^3$  および空気の密度は  $0.0012 \text{ g/cm}^3$  とする。

1 200.012 g

2 200.006 g

3 200.000 g

4 199.994 g

5 199.988 g



問24 計量法に規定する特定計量器である、温度換算装置を有していない自動車等給油メーターの器差検定を比較法で行った。このとき、器差が +0.05 L の液体メーター用基準タンクの読み値は 9.95 L で、自動車等給油メーターの器差検定の器差は +1.0 % であった。自動車等給油メーターの表示値に最も近い値を次の中から一つ選べ。

1 9.90 L

2 9.95 L

3 10.00 L

4 10.05 L

5 10.10 L

問25 図に示す等比天びんを用い、左皿に粗分銅を載せ、公称質量が 50 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。このときの結果は以下の①から③に示すとおりであった。

選択肢の中から、分銅 B の質量として最も近い値の一つ選べ。

- ① 右皿に分銅 A を載せた時の静止点は 10.0 であった。
- ② ①の状態でも右皿に更に 2 mg の分銅を載せた時の静止点は 6.0 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 8.0 であった。

使用した等比天びん、分銅 A および 2 mg の分銅の器差はゼロであり、使用したすべての分銅の密度は同一で、浮力の影響は考慮しない。

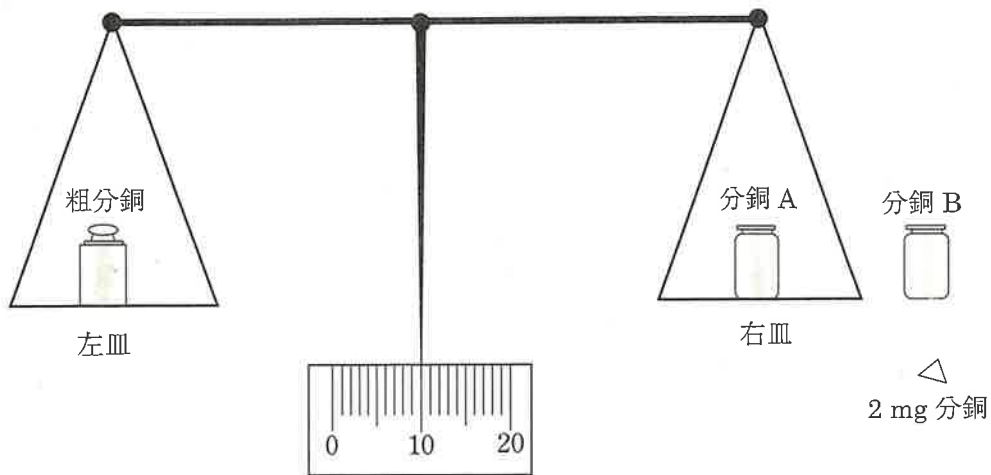


図 等比天びん (①の状態)

- 1 49.998 g
- 2 49.999 g
- 3 50.000 g
- 4 50.001 g
- 5 50.002 g