

## 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 20 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」では実量器は、「一つ以上のある与えられた種類の量について、それぞれが付与された量の値をもち、その使用期間中は、常に再現又は供給する装置。」と定義されている。実量器として用いられないものはどれか、次の中から一つ選べ。

- 1     ダイヤルゲージ
- 2     ブロックゲージ
- 3     角度ゲージ
- 4     体積用ます
- 5     重錘形圧力天びん

**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。成分 A～E の不確かさが以下のとき、合成標準不確かさとして最も近い値を一つ選べ。

ただし、各不確かさに相関関係はなく、各不確かさに対する感度係数は 1 とし、自由度を無限大とする。

成分 A の不確かさ : 1.1

成分 B の不確かさ : 1.6

成分 C の不確かさ : 5.7

成分 D の不確かさ : 10

成分 E の不確かさ : 21

1      7.9

2      24

3      39

4      48

5      580

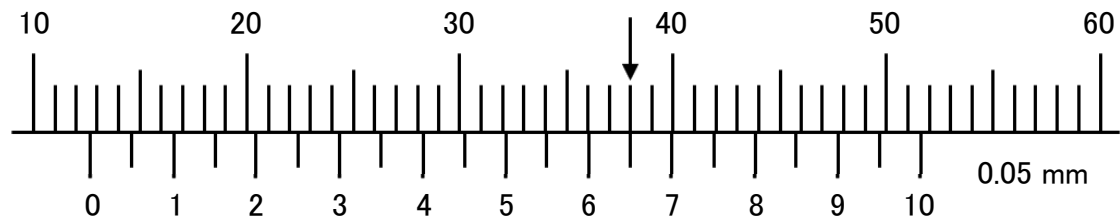
**問 3** 次の測定対象量の組合せの中から、互いに微分と積分の関係にはない組合せを一つ選べ。

- 1 加速度と速度
- 2 振動数と周期
- 3 熱流束と熱量
- 4 誘導起電力と磁束
- 5 電流と電荷

**問 4** 次に示す装置が、長さの変位を検出する計量器の構成要素に用いられるものを  
○、用いられないものを×とした場合、正しい組合せを次の中から一つ選べ。

	差動変圧器	流量計	圧力計
1	○	○	○
2	○	○	×
3	○	×	○
4	×	○	○
5	○	×	×

**問 5** 図はアナログ式ノギスの目盛部分の拡大図である。図中の下矢印（↓）の位置で上下の本尺目盛とバーニヤ目盛が一致しているとき、目盛の読みとして正しい値を次の中から一つ選べ。



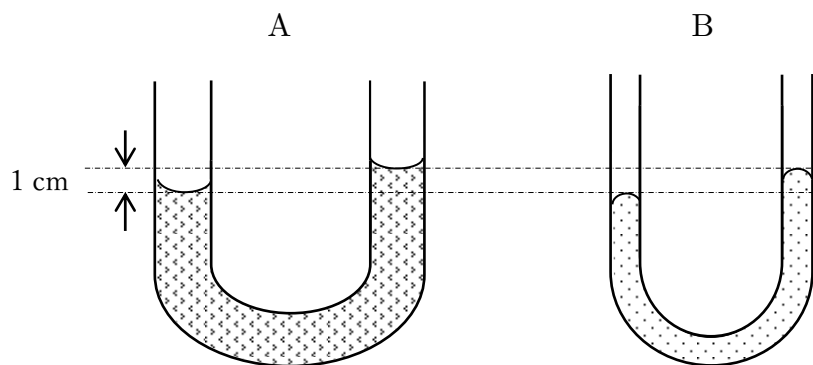
- 1 10.65 mm
- 2 12.65 mm
- 3 30.65 mm
- 4 38.00 mm
- 5 38.65 mm

**問 6** 次の SI 単位を SI 基本単位で表現した場合、表現が誤っている組合せを一つ選べ。

- |   |      |    |                                  |
|---|------|----|----------------------------------|
| 1 | 周波数  | Hz | $\text{s}^{-1}$                  |
| 2 | 力    | N  | $\text{kg m s}^{-2}$             |
| 3 | 圧力   | Pa | $\text{kg m}^{-1} \text{s}^{-2}$ |
| 4 | 仕事率  | W  | $\text{kg m}^2 \text{s}^{-3}$    |
| 5 | 吸収線量 | Gy | $\text{J kg}^{-1}$               |

**問 7** 図のような二つの U 字管の液柱型圧力計 A と B がある。A には水、B には水銀が入っており、大気圧下でゼロを示していた。この圧力計の各々に異なる圧力を加えたところ液柱差が 1 cm となった。このとき、B の圧力計の示す圧力は A の圧力計の示す圧力の何倍となるか、次の中から一つ選べ。

ただし、U 字管の内径は A が 2 cm、B が 1 cm、水の密度は  $1 \text{ kg/m}^3$ 、水銀の密度は  $13 \text{ kg/m}^3$ 、重力加速度は  $9.8 \text{ m/s}^2$  であり、各液柱型圧力計の器差はゼロとする。



- |   |     |
|---|-----|
| 1 | 2   |
| 2 | 6.5 |
| 3 | 9.8 |
| 4 | 13  |
| 5 | 26  |



**問 8** 1990 年国際温度目盛 (ITS-90) はさまざまな定義定点、補間計器を用いて定められている。次の温度計の中から ITS-90 の温度目盛を補間する計器ではないものを一つ選べ。

1      ヘリウム 3 融解圧温度計

2      蒸気圧温度計

3      放射温度計

4      白金抵抗温度計

5      定積気体温度計

**問 9** 抵抗温度計は、電気抵抗の温度変化を利用する温度計である。抵抗温度計に関する次の説明の中から誤っているものを一つ選べ。

- 1      サーミスタ測温体には、温度の上昇とともに電気抵抗値が減少するもの、ある温度を境に抵抗値が急増するもの、ある温度を境に抵抗値が急激に減少するものの三つに分類される。
- 2      ロジウム鉄抵抗温度計は、標準温度計として 25 K 以下の極低温まで利用できる。
- 3      抵抗温度計の電気抵抗測定において、4 線式結線（四端子抵抗測定）では、導線抵抗の影響を受ける。高い測定精度を得るためには、2 線式結線（二端子抵抗測定）での電気抵抗測定が望ましい。
- 4      抵抗温度計を用いた温度測定では、測定電流による自己発熱の影響があるため、必要な測定精度に合わせて測定電流を小さくし自己発熱を抑える必要がある。
- 5      白金抵抗温度計の電気抵抗は、温度が低下するとともに減少する。

**問10** 一次遅れ特性を持つ計量器に振幅 2、角周波数  $10 \text{ rad/s}$  の正弦波入力を与えた。数分後、計量器の出力は同じ角周波数の正弦波であったが、振幅が 1.41 となっていた。この計量器の時定数はおよそ何秒か。次の中から最も近いものを一つ選べ。

1       $0.01 \text{ s}$

2       $0.1 \text{ s}$

3       $1 \text{ s}$

4       $10 \text{ s}$

5       $100 \text{ s}$

**問11** 「JIS Z 8804 液体の密度及び比重の測定方法」で、液体の密度または比重を測定する方法や計量器として規定されていないものを、次の中から一つ選べ。

- 1 浮ひょう
- 2 比重瓶
- 3 振動式密度計
- 4 ピトー管
- 5 液中ひょう量法

**問12** 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 零位法は電位差計による電位測定で使われる。
- 3 放射温度計はプランクの法則を利用している。
- 4 定電流形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13** ある流量計は常温の気体および液体の両方に適用でき、圧力損失が小さく、可動部がないという特徴を有している。この流量計はどれか、次の中から一つ選べ。

- 1     コリオリ式流量計
- 2     電磁流量計
- 3     タービン流量計
- 4     超音波流量計
- 5     オリフィス流量計

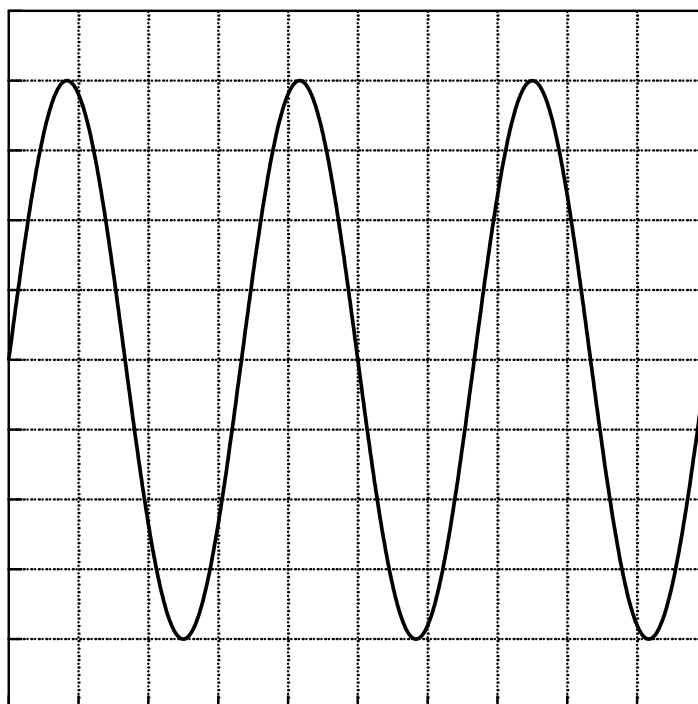
**問14**  $1.00\ \Omega$  の抵抗器の両端に  $1.00\ \text{V}$  の直流電圧をかけた。抵抗値および直流電圧の標準不確かさをそれぞれ  $0.10\ \text{m}\Omega$  および  $0.10\ \text{mV}$  とすると、抵抗器を流れる直流電流の標準不確かさはいくらか。次の中から、最も近い値を一つ選べ。

ただし、抵抗値と直流電圧の間に相関関係はないものとする。

- 1       $0.01\ \text{mA}$
- 2       $0.10\ \text{mA}$
- 3       $0.14\ \text{mA}$
- 4       $0.20\ \text{mA}$
- 5       $1.00\ \text{A}$

**問15** オシロスコープを用いて正弦波信号の測定を行ったところ、図のような波形が観測された。この波形の周波数と振幅（ピークピーク値）の組合せとして正しいものを一つ選べ。

ただし、オシロスコープの水平軸および垂直軸のスケールは、単位グリッドあたりそれぞれ 10 ms、1 V とする。

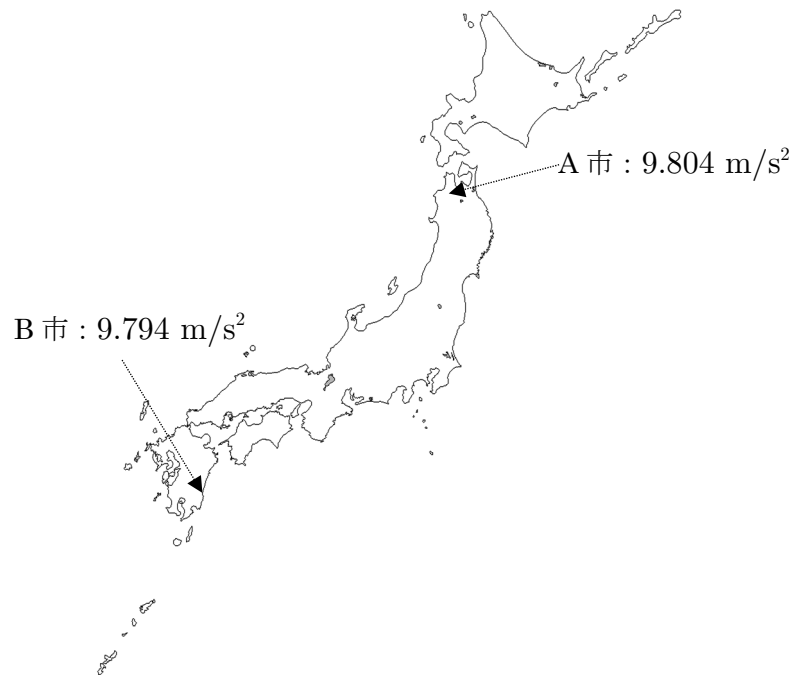


- 1 15 Hz、4.0 V
- 2 15 Hz、8.0 V
- 3 30 Hz、4.0 V
- 4 30 Hz、8.0 V
- 5 33 Hz、4.0 V



**問16** ひょう量 50 t、目量 10 kg のトラックスケールを A 市から B 市へ移設する。A 市で 50 t の分銅を負荷した時の表示は「50.00 t」であった。B 市において感度調整前に 50 t の分銅を負荷した時の表示として最も近いものはどれか。次の中から一つ選べ。

ただし、A 市の重力加速度は  $9.804 \text{ m/s}^2$ 、B 市の重力加速度は  $9.794 \text{ m/s}^2$  である。



- 1     50.10 t
- 2     50.05 t
- 3     50.00 t
- 4     49.95 t
- 5     49.90 t

**問 17** 計量法に規定する特定計量器である、精度等級 3 級、ひょう量 6 kg、目量 1 g の非自動はかりの検定を行う。使用が認められない分銅を全て挙げているものはどれか。次の **1**～**5** の中から一つ選べ。

- ア 基準器検査成績書のついた特級基準分銅
- イ 2 級実用基準分銅
- ウ OIML 証明書のついた F2 級分銅
- エ JCSS 校正証明書のついた F2 級分銅
- オ 検定証印付きの分銅

**1** ア

**2** ア、イ

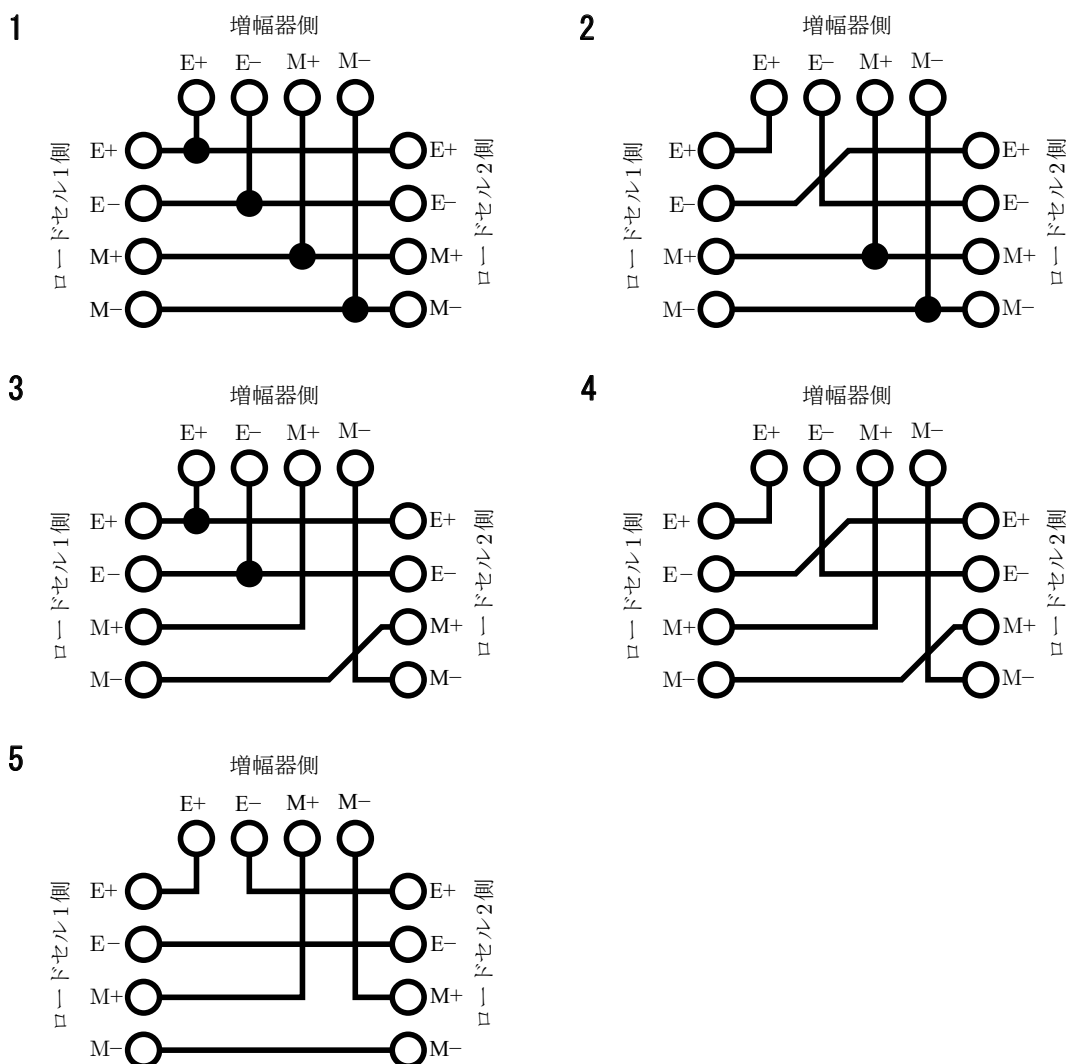
**3** ウ、エ、オ

**4** エ、オ

**5** オ

**問 18** ロードセル式台はかりにおいて、複数のロードセルを内蔵する場合、一般に和算箱や和算器と呼ばれる回路（以下、和算箱とする）を使用し、出力をまとめる構成にする。ロードセル 1 とロードセル 2 の出力を和算箱でまとめて増幅器に接続する際、和算箱内部の端子間接続はどれか、正しいものを一つ選べ。

ただし、ロードセルや増幅器の電圧印加用端子を E、出力測定用端子を M とし、それぞれの極性を+と-で示している。また、ロードセル 1 とロードセル 2 は同型であり、出力の極性は同一であるものとする。



**問19** 空気中で電子天びんを用いて置換ひょう量法により試料の測定を行った。試料を載せたときの表示値が、校正された分銅を載せたときの表示値に等しいとき、試料の質量を最も正しく求める式はどれか。次の中から一つ選べ。

ただし、 $M_s$  は求める試料の質量、 $M_r$  は校正された分銅の質量、 $\rho_a$  は空気の密度、 $\rho_s$  は試料の密度、 $\rho_r$  は校正された分銅の密度である。

1  $M_s = M_r \left\{ 1 - \rho_a \left( \frac{1}{\rho_r} - \frac{1}{\rho_s} \right) \right\}$

2  $M_s = M_r \left\{ 1 - \rho_a \left( \frac{1}{\rho_s} - \frac{1}{\rho_r} \right) \right\}$

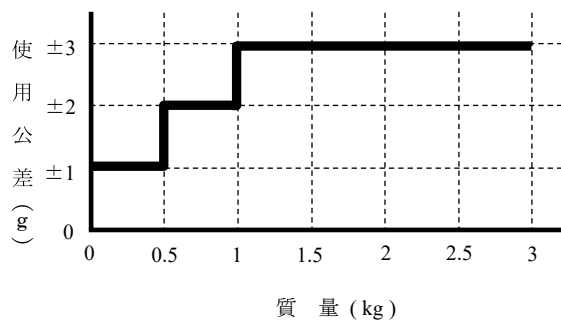
3  $M_s = M_r \left\{ 1 + \rho_a \left( \frac{1}{\rho_r} + \frac{1}{\rho_s} \right) \right\}$

4  $M_s = M_r \left\{ \rho_a \left( \frac{1}{\rho_r} - \frac{1}{\rho_s} \right) - 1 \right\}$

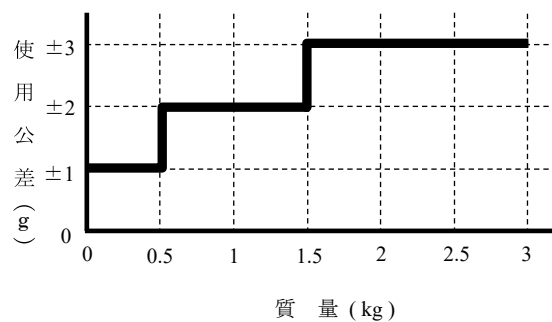
5  $M_s = M_r \left\{ \rho_a \left( \frac{1}{\rho_s} - \frac{1}{\rho_r} \right) - 1 \right\}$

**問20** 計量法に規定する特定計量器である、精度等級 3 級、ひょう量 3 kg、目量 1 g 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。

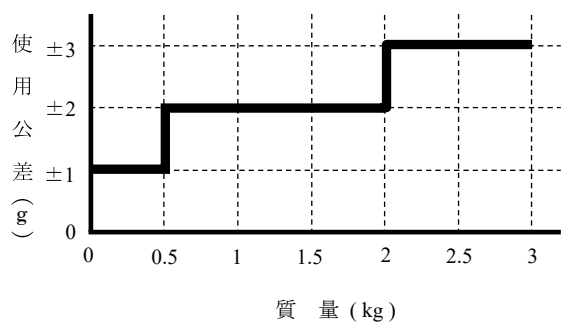
1



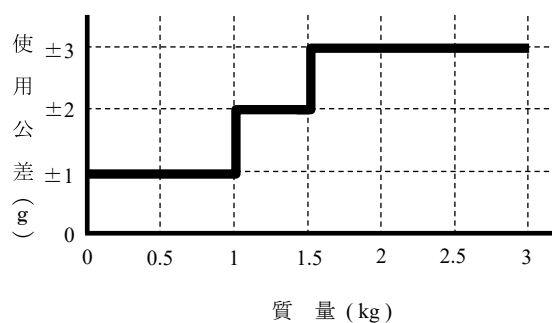
2



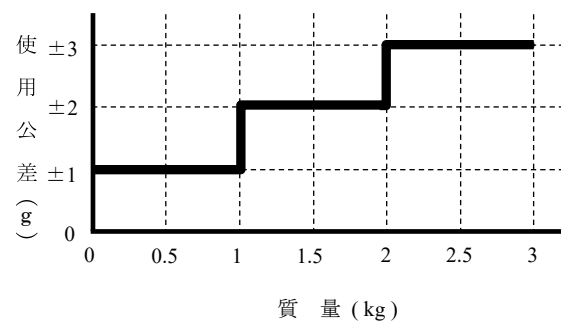
3



4



5



**問21** 試験分銅 B を参照分銅 A と測定手順 ABA により等量比較し、三つの天びん表示値  $I_{A1}$ 、 $I_{B1}$  および  $I_{A2}$  を得て、両者の質量差  $\Delta$  を計算する。分銅 1 個の測定値  $I_x$  の標準偏差が  $\sigma_x$  のとき、質量差測定の標準偏差の期待値として、正しいものを一つ選べ。

ただし、質量差計算の一般式は  $\Delta = I_{B1} - \frac{I_{A1}}{2} - \frac{I_{A2}}{2}$  と展開し、 $\sigma_x = \sigma_{Ai} = \sigma_{Bi}$  と仮定する。

1  $\sigma_x$

2  $\sqrt{\frac{4}{3}} \sigma_x$

3  $\sqrt{\frac{3}{2}} \sigma_x$

4  $\sqrt{3} \sigma_x$

5  $3 \sigma_x$

**問22** 計量法の基準器検査規則で規定する基準台手動はかりの性能検査において、検査項目とその検査方法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。

- |   | (検査項目) | (検査方法と評価方法)                  |
|---|--------|------------------------------|
| 1 | 繰返し性   | 同一質量で 5 回計量したときの器差変化         |
| 2 | さおしぼり  | 目盛さおと平行および直角方向に水平の力を加えたときの器差 |
| 3 | 零点の変化  | 使用時の環境温度変化による計量値の変化          |
| 4 | 台しぼり   | 載せ台に水平方向の力を加えたときの器差          |
| 5 | 休み装置   | 動作によって刃と刃受けの位置関係が変化したときの器差   |

**問23** 図は、三つのでこの直列連結である。このときのでこ比として、正しいものはどれか。次の中から一つ選べ。

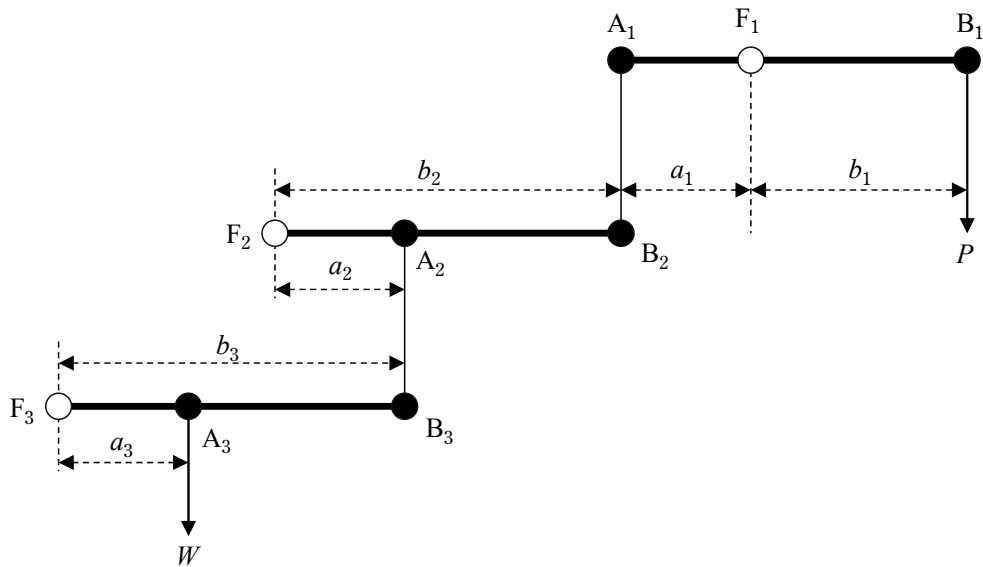
ただし、図に使用している記号は以下のとおりとする。

$A_1$ 、 $A_2$ 、 $A_3$ ：作用点       $a_1$ 、 $a_2$ 、 $a_3$ ：支点から作用点までの距離

$B_1$ 、 $B_2$ 、 $B_3$ ：力点       $b_1$ 、 $b_2$ 、 $b_3$ ：支点から力点までの距離

$F_1$ 、 $F_2$ 、 $F_3$ ：支点

$W$ 、 $P$ ：荷重



1       $\frac{1}{3} \left( \frac{b_1}{a_1} + \frac{b_2 - a_2}{a_2} + \frac{b_3 - a_3}{a_3} \right)$

2       $\frac{b_1}{a_1} \times \frac{b_2 - a_2}{a_2} \times \frac{b_3 - a_3}{a_3}$

3       $\frac{b_1 + (b_2 - a_2) + (b_3 - a_3)}{a_1 + a_2 + a_3}$

4       $\frac{b_1 + b_2 + b_3}{a_1 + a_2 + a_3}$

5       $\frac{b_1}{a_1} \times \frac{b_2}{a_2} \times \frac{b_3}{a_3}$



**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、使用最小流量の器差は、 $-0.4\%$ であった。大流量の検定流量時では、自動車等給油メーターの表示値は  $20.20\text{ L}$ 、器差が  $-0.10\text{ L}$  の液体メーター用基準タンクの読み値は  $20.10\text{ L}$  であった。自動車等給油メーターの器差検定の結果に関する次の記述の中から、正しいものを一つ選べ。

- 1 検定公差  $\pm 0.3\%$  を超過しているため、不合格
- 2 検定公差  $\pm 0.5\%$  を超過しているため、不合格
- 3 検定公差  $\pm 0.5\%$  を満たしているため、合格
- 4 検定公差  $\pm 1.0\%$  を超過しているため、不合格
- 5 検定公差  $\pm 1.0\%$  を満たしているため、合格

**問25** 計量法施行規則に引用される「JIS B 7607:2024 自動捕捉式はかり」に規定されている自動捕捉式はかりの修理に関する次の記述の中から、簡易修理に含まれないものを一つ選べ。

- 1 表示装置、印字装置の交換
- 2 質量検出にかかる部分の交換
- 3 搬送装置の交換
- 4 構造支持体の交換
- 5 駆動モータ、モータドライバの交換