

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 「JIS Z 8103 計測用語」における計測に関する用語の定義をア～ウに示し、用語をA～Fに示す。定義と用語の組合せとして、次の1～5の中から正しいものを一つ選べ。

ア 合理的に測定量に結び付けられ得る値の分布の大部分を含むと期待される区間を定める量。

イ 測定値の大きさがそろっていないこと。また、ふぞろいの程度。

ウ 測定条件を変更して行われた、同一の測定量の測定結果の間の一致の度合い。

- A 拡張不確かさ
- B 合成標準不確かさ
- C 合成誤差
- D 繰返し性
- E ばらつき
- F 再現性

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

問2 計量器に使われる国際単位系 (SI) の基本単位と、現在その定義に基づいている現象や量に関する組合せとして、正しいものを一つ選べ。

- 1 アンペア : 量子ホール効果
- 2 キログラム : 炭素12の原子の質量
- 3 メートル : 国際メートル原器の刻線間の距離
- 4 ケルビン : 高融点金属の凝固温度における黒体放射輝度
- 5 秒 : ある原子の二つのエネルギー準位間の遷移

問3 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。不確かさ要因A~Dまでの標準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、各不確かさ要因に相関関係はなく、各標準不確かさの係数は1とし、そのほかの要因は無視できるとする。

要因Aの標準不確かさ $u_A = 4$

要因Bの標準不確かさ $u_B = 0.2$

要因Cの標準不確かさ $u_C = 0.1$

要因Dの標準不確かさ $u_D = 3$

1 3.5

2 5

3 7

4 12

5 25

問4 円筒などの外径測定に用いられ、「JIS B 7502 マイクロメータ」に規定されている外側マイクロメータ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 スピンドルとアンビルの測定面は平面である。
- 2 測定に際しては、マイクロメータスタンドを利用するか、防熱構造部を持つ。
- 3 スピンドルが回転式の場合、指示誤差の測定は、スピンドルの整数回転及びその中間の位置で行うことが望ましい。
- 4 測定対象物をスピンドルとアンビルで、できるかぎり強く挟み込む。
- 5 目盛を読むときは、視差が出ないように目盛の真上から読む。

問5 長さを測定する計量器について、特徴的な要素とその要素の機能を挙げた。
次の組合せの中から、正しいものを一つ選べ。

	計量器	要素	機能
1	マイクロメータ	バーニヤ	測定子の動きの拡大
2	マイクロメータ	てこ	測定子の動きの拡大
3	ノギス	バーニヤ	最小目盛以下の数値の読み取り
4	ノギス	てこ	変位を回転角に変換
5	ダイヤルゲージ	歯車	最小目盛以下の数値の読み取り

問6 対象の分光放射輝度から温度を推定する狭帯域放射温度計（単色放射温度計とも呼ばれる。）の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 分光放射輝度分布のピーク波長から温度を求める。
- 2 分光放射輝度は対象の温度の4乗に比例する。
- 3 分光放射輝度は対象の熱容量に依存する。
- 4 分光放射輝度は対象の熱伝導率に依存する。
- 5 分光放射輝度は対象の分光放射率に依存する。

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。

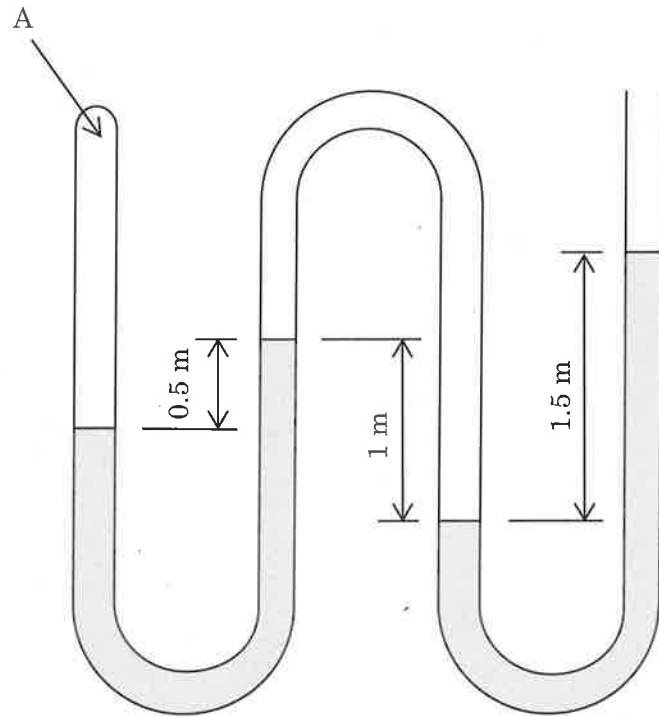
- 1 測温接点：測温対象物に熱的に接触させる熱電対素線の接合点
- 2 基準関数：規準熱起電力からの熱起電力の差を表す式
- 3 絶縁管：熱電対の素線相互間の短絡を防ぐための管
- 4 常用限度：空気中において連続して使用できる温度の限度
- 5 安定度：空気中において加熱したときの熱起電力特性の変化の量

問8 湿度の計量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 ひょう量式湿度計の原理は、国際単位系（SI）に直結する絶対測定による方法である。
- 2 毛髪湿度計は、測定空気の相対湿度を示す。
- 3 光学式露点計は、鏡面上の露（霜）の付着量の増減を鏡面からの反射光で検出する。
- 4 塩化リチウム露点計は、塩化リチウム水溶液が飽和溶液となる温度を露点と対応させる。
- 5 通風乾湿計は、湿布で覆われた感温部の温度を測る温度計の指示値が、常に露点（霜点）を示す。

問9 図のように曲がった透明ガラス管の一端が大気開放され、他端は閉じている。このガラス管の一部（灰色部分）に水が入っており、そのほかの部分は空気で満たされている。A点における圧力（ゲージ圧）として最も近い数値はどれか、次の中から一つ選べ。ただし、水の密度を 1000 kg/m^3 、重力加速度を 10 m/s^2 とし、空気密度を無視してよい。

- 1 0.01 MPa
- 2 0.02 MPa
- 3 0.03 MPa
- 4 0.1 MPa
- 5 0.2 MPa



問10 ある流量計は常温の気体及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。この特徴を有する流量計を、次の中から一つ選べ。

- 1 超音波流量計
- 2 面積流量計
- 3 タービン流量計
- 4 容積流量計
- 5 オリフィス流量計

問11 一軸の半導体加速度センサ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 測定する加速度ベクトルの方向と感度軸を一致させる必要がある。
- 2 固有振動数より十分高い振動は加速度ではなく変位が測定される。
- 3 小型化し質量が小さくなるほど固有振動数は高くなる。
- 4 感度軸と直交する方向の加速度は無視できる。
- 5 固有振動数近傍の振動の加速度は正しく測定できない。

問12 時定数が0.1 sである一次遅れ形計量器に、一定振幅の長く続く正弦状の入力を与えた場合の出力に関する次の記述の中から、正しいものを一つ選べ。

- 1 入力角周波数が0.1 rad/sの場合、出力の位相は 90° 近く遅れる。
- 2 入力角周波数が1 rad/sの場合、出力の位相は 45° 遅れる。
- 3 入力角周波数が10 rad/sの場合、出力の振幅は3 dB低下する。
- 4 入力角周波数が100 rad/sの場合、出力の振幅は10 dB低下する。
- 5 入力角周波数が1000 rad/sの場合、出力の位相はほとんど遅れない。

問13 デジタル計量器では、パルス信号の論理演算を行うことがある。図1に示す論理積演算素子（AND素子）において、図2に示すタイミングのパルス入力A及びBが与えられたとき、出力Yのタイミングチャートとして、正しいものを一つ選べ。

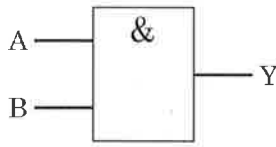


図1

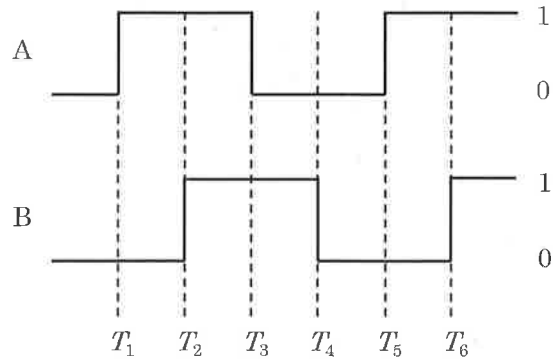
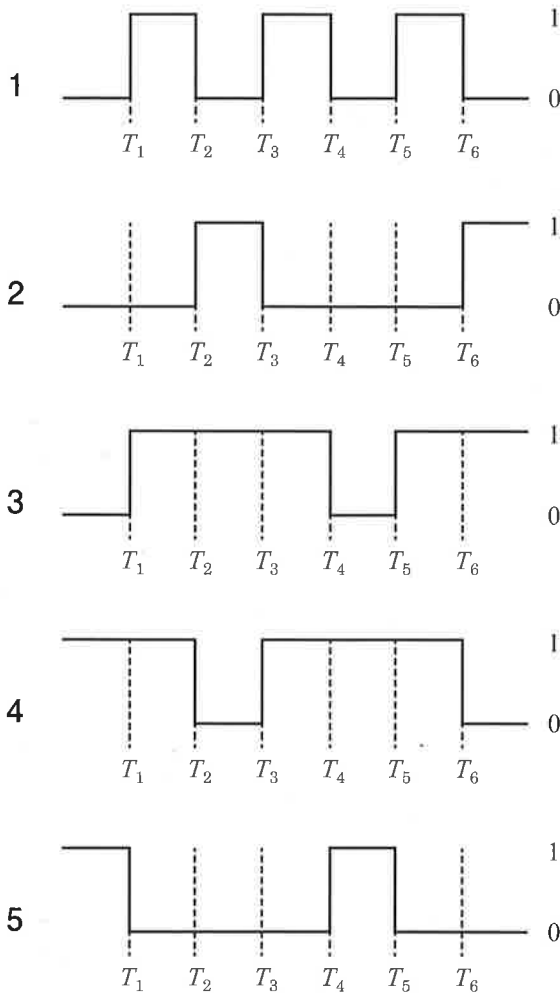
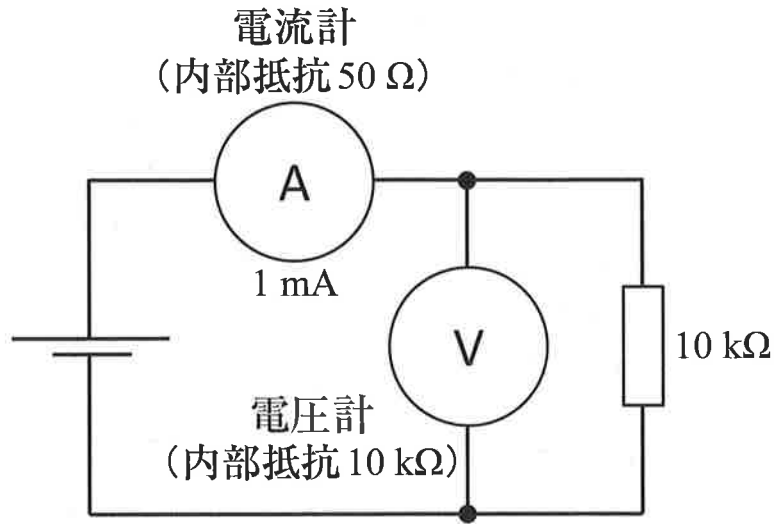


図2



問14 図に示された回路で電圧と電流の測定を行ったところ、電流計の指示値は1 mAであった。このときの電圧計の指示値として正しいものを、次の中から一つ選べ。ただし、電圧計と電流計の内部抵抗はそれぞれ10 k Ω 及び50 Ω とする。



- 1 50 V
- 2 20 V
- 3 10 V
- 4 5 V
- 5 1 V

問15 線量計により計測される放射線に関する次の説明の中から、誤っているものを一つ選べ。

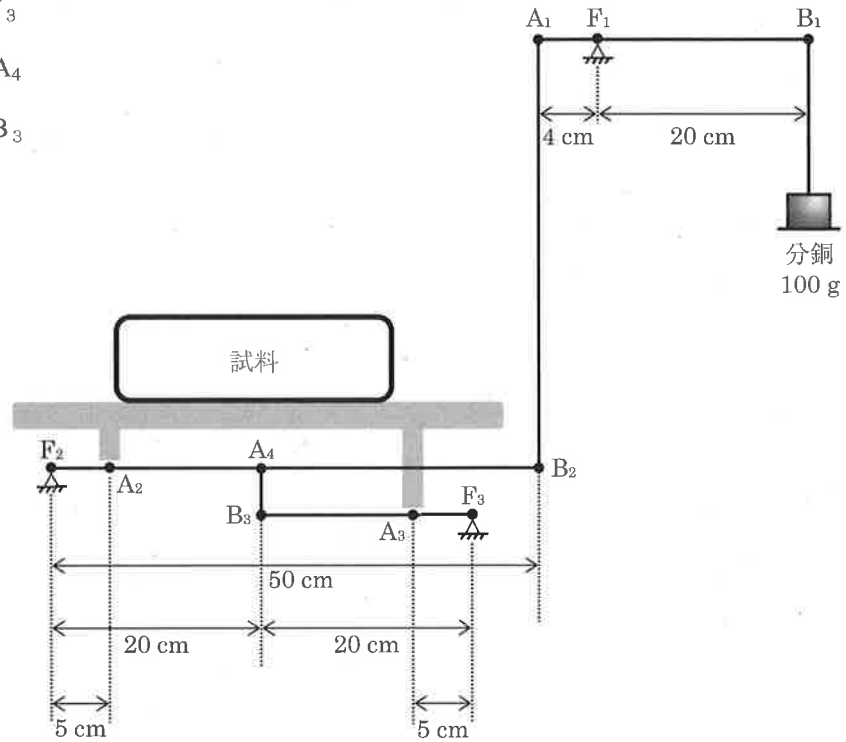
- 1 放射線の透過力は、 α 線、 β 線、 γ 線の順に弱くなる。
- 2 α 線は、高速で飛行するヘリウムの原子核である。
- 3 β 線は、高速で飛行する電子である。
- 4 γ 線、X線は、電磁波である。
- 5 中性子線は、核分裂などによって発生する中性子の粒子線である。

問16 図は、台はかりの原理図である。試料は100 gの分銅と釣り合っている。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 5000 g
- 2 2500 g
- 3 1250 g
- 4 500 g
- 5 250 g

問17 計量法に規定する特定計量器であって、精度等級3級、ひょう量6kg、目量1gの非自動はかりについて、使用中検査を行った。2kg分銅を試験荷重とした場合の器差を算出すべく、分銅を荷重受け部に載せたとき、2002gを表示した。続いて、追加荷重として100mg分銅を順次、荷重受け部に載せ、追加荷重が600mgとなったとき表示が2003gに変化した。このときの器差はいくらか、次の中から一つ選べ。

ただし、分銅の器差はゼロ、はかりの表示はデジタルとし、測定条件は終始一定である。

- 1 +1.4 g
- 2 +1.9 g
- 3 +2.1 g
- 4 +2.4 g
- 5 +2.6 g

問18 計量法に規定する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ったとき、自動車等給油メーターの表示値は10.05 L、液体メーター用基準タンクの読みは10.05 Lであった。このときの器差はいくらか、次の中から一つ選べ。

なお、基準タンクの器差は+0.05 Lで、自動車等給油メーターは温度換算装置を有していない。

- 1 +1.0 %
- 2 +0.5 %
- 3 0.0 %
- 4 -0.5 %
- 5 -1.0 %

問19 次の質量計のうち、計量法に規定する特定計量器でないものはどれか、次の中から一つ選べ。

- 1 定量増おもり
- 2 ひょう量が3 kg、目量が1 gの非自動はかり
- 3 自動はかり
- 4 定量おもり
- 5 表す質量が1 mgの分銅

問20 分銅の校正証明書に、「協定質量」が m_c との記載があった。この分銅の「真の質量」 M と m_c との関係を表す数式はどれか。次の中から、正しいものを一つ選べ。

ここで、「JIS B 7609分銅」の規定により協定質量は、「20℃の温度で 1.2 kg/m^3 の密度の空气中において被校正分銅と釣合う密度が 8000 kg/m^3 の参照分銅の質量」の定義を引用し、分銅の密度を $\rho \text{ (kg/m}^3)$ とする。

1 $m_c \left(1 - \frac{1.2}{\rho}\right) = M \left(1 - \frac{1.2}{8000}\right)$

2 $m_c \left(1 - \frac{1.2}{8000}\right) = M \left(1 - \frac{1.2}{\rho}\right)$

3 $m_c \left(1 - \frac{1.2}{\rho}\right) = M \left(1 - \frac{8000}{\rho}\right)$

4 $m_c \left(1 - \frac{8000}{\rho}\right) = M \left(1 - \frac{1.2}{\rho}\right)$

5 $m_c \left(1 - \frac{\rho}{8000}\right) = M \left(1 - \frac{1.2}{8000}\right)$

問21 「JIS B 7609 分銅」に規定された分銅の協定質量と最大許容誤差および拡張不確かさに関する次の数式の中から、正しいものを一つ選べ。

ここで、 m_0 は分銅の公称質量、 δm は最大許容誤差、 U は包含係数 $k=2$ の拡張不確かさ、 m_c は分銅の協定質量である。

1 $m_0 - (\delta m - 3U) \leq m_c \leq m_0 + (\delta m - 3U)$

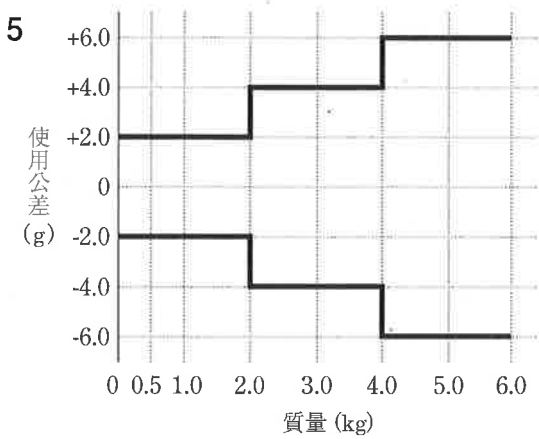
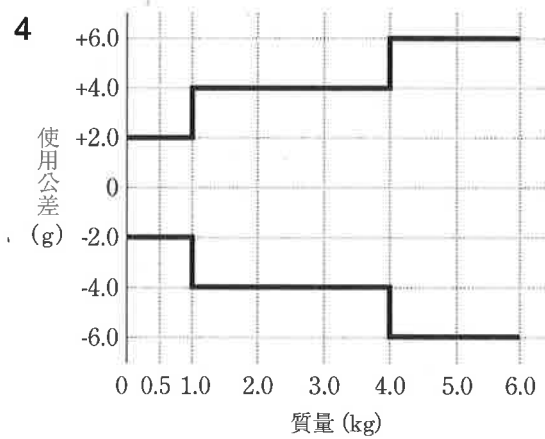
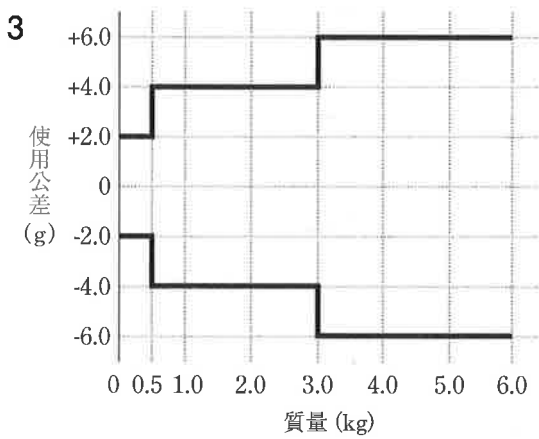
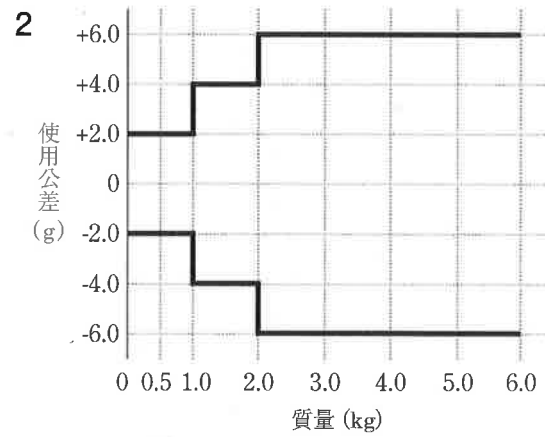
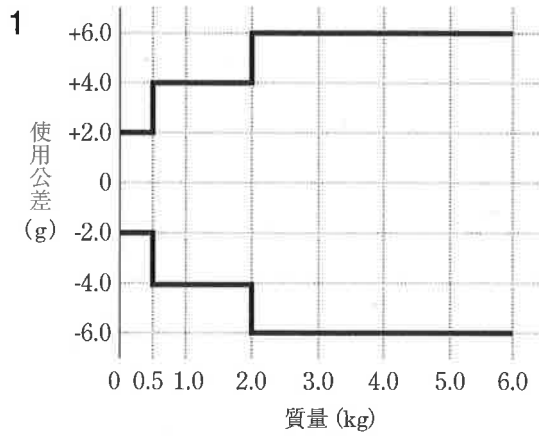
2 $m_0 - (\delta m - 2U) \leq m_c \leq m_0 + (\delta m - 2U)$

3 $m_0 - (\delta m - U) \leq m_c \leq m_0 + (\delta m - U)$

4 $m_0 - (\delta m - 1/2 U) \leq m_c \leq m_0 + (\delta m - 1/2 U)$

5 $m_0 - (\delta m - 1/3 U) \leq m_c \leq m_0 + (\delta m - 1/3 U)$

問22 計量法に規定する特定計量器であって、ひょう量6 kg、目量2 g、精度等級3級の非自動はかりの使用公差を示すものはどれか。次の中から正しいものを一つ選べ。



問23 弾性体に4枚のひずみゲージ R_1 、 R_2 、 R_3 及び R_4 を接着したロードセルを図1に示す。このロードセルでは、4枚のひずみゲージで図2に示すブリッジ回路を構成し、入力電圧に対して最大の出力電圧を測定する。次の記述の（ア）～（オ）に入る語句の組合せとして、正しいものを一つ選べ。

弾性体に図1のように荷重を加えると、ひずみゲージ R_1 と（ア）は（イ）力を受け、 R_2 と（ウ）は（エ）力を受ける。図2のブリッジ回路においてAにひずみゲージ R_1 を配置するとき、Dに（オ）を配置する。

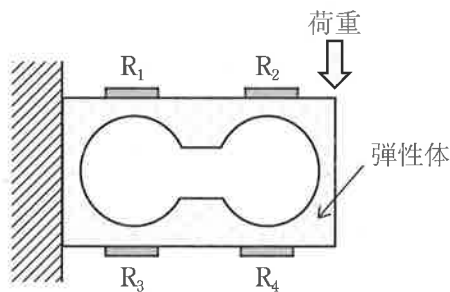


図1 ロードセル概略図

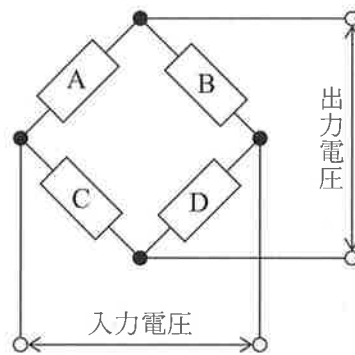


図2 ブリッジ回路

	（ア）	（イ）	（ウ）	（エ）	（オ）
1	R_4	引張	R_3	圧縮	R_4
2	R_3	引張	R_4	圧縮	R_2
3	R_4	圧縮	R_3	引張	R_2
4	R_3	圧縮	R_4	引張	R_4
5	R_4	引張	R_3	圧縮	R_3

問24 電子式ばかりを用い、ある試料の質量を空気中で分銅との比較によって測定した。このときの試料の真の質量はいくらか。次の中から一つ選べ。

ここで、分銅の真の質量は500.000 g、分銅の体積は62.5 cm³、分銅を電子式ばかりに載せたときの表示は500.000 gとする。そして、試料の体積は72.5 cm³、試料を電子式ばかりに載せたときの表示は500.000 g、空気の密度は0.0012 g/cm³とする。

- 1 500.120 g
- 2 500.012 g
- 3 500.000 g
- 4 499.988 g
- 5 499.880 g

問25 「JIS B 7611-2：2015 非自動はかり－性能要件及び試験方法－第2部：取引又は証明用」の附属書JA.2.1.1の「個々に定める性能」として該当しない性能はどれか、次の中から一つ選べ。

- 1 感じ
- 2 風袋引き装置の精度
- 3 偏置荷重
- 4 耐久性
- 5 繰返し性