

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 計量に関する用語とその説明文の組合せについて、誤っているものを次の中から一つ選べ。

- 1 検定：指定の条件下において、測定標準によって提供される測定不確かさを伴う量の値と、付随した測定不確かさを伴う当該の指示値との関係を確認する操作
- 2 測定の再現条件：異なる場所、異なるオペレータ、異なる測定システムを含む一連の測定条件、及び、同一又は類似の対象についての複数回の測定で構成される測定の条件
- 3 許容差：基準にとった値と、それに対して許容される限界の値との差
- 4 合成標準不確かさ：幾つかの他の量の値から求められる測定の結果の標準不確かさ
- 5 拡張不確かさ：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

問2 線膨張率が $1 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$ の材質で作られた球の直径を測定することにより、標準温度におけるその体積を求める。このとき、 1×10^{-4} の相対合成標準不確かさで体積を決定するためには、直径を測定する時の球の温度測定の標準不確かさは少なくとも何度以下でなければならないか。次の中から正しいものを一つ選べ。
なお、直径を測定する測定器の熱膨張は無視できるとする。

- 1 0.1°C
- 2 0.3°C
- 3 1°C
- 4 3°C
- 5 10°C

問3 計測器の校正を行う校正機関の能力に関する一般要求事項が定められている JIS Q 17025 : 2005 (ISO/IEC 17025 : 2005) での要求事項について、誤っているものを次の中から一つ選べ。

- 1 校正の結果の正確さ又は有効性に重大な影響をもつすべての校正用設備は、業務使用に導入する前に校正すること。
- 2 校正機関は、校正結果の有効性の監視のために品質管理手順をもつこと。
- 3 校正機関が保有する参照標準を調整する際には、調整前にのみ校正すれば良い。
- 4 校正機関が保有する参照標準は、国際単位系 (SI) に対するトレーサビリティを与え得る機関によって校正されること。
- 5 測定の不確かさを推定する場合には、当該状況下で重要なすべての不確かさの成分を適切な分析方法を用いて考慮すること。

問4 電圧計で電圧を計測する場合に、計測対象の出力インピーダンスに対して電圧計の入力インピーダンスが十分高くないと誤差を生じる。これは電氣的負荷効果として知られているが、その他の計測器や測定要素の場合でも、これと同様に負荷効果が生じることがある。負荷効果について考慮する必要がない計測器または測定要素を、次の中から一つ選べ。

- 1 マイクロメータ
- 2 オリフィス流量計
- 3 光波測距儀
- 4 加速度ピックアップ
- 5 熱電対

問5 一般に変位の検出には用いられない計測器の構成要素を、次の中から一つ選べ。

- 1 差動トランス
- 2 可変容量コンデンサ
- 3 モアレ格子
- 4 サーミスタ
- 5 可変抵抗器

問6 AからDはブロックゲージに関する説明である。説明の正誤の組合せが正しいものを次の選択肢の中から一つ選べ。なお、正は○、誤は×で表してある。

A：経年による寸法の変化の程度は保管や使用の状態によらない。

B：測定面は容易に密着できるものでなければならない。

C：材料に耐摩耗性は要求されない。

D：呼び寸法によって、寸法を定義する標準姿勢が異なる。

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

問7 力を測定する計測器に関する説明として誤っているものを、次の中から一つ選べ。

- 1 環状ばね形力計は、弾性体に力を加えると、その力の大きさに応じた弾性変形が生じることを利用したものである。
- 2 容積形力計は、中空円筒の弾性体に力を加えると、その力の大きさに応じた内容積の変化が生じることを利用したものである。
- 3 ロードセルに使用される弾性体の種類には、ビーム形やダイヤフラム形などがある。
- 4 圧電式力計は、結晶体に応力を加えると発生する分極を利用して力を測定する。
- 5 ひずみゲージは、電気抵抗体にひずみを与えると、その抵抗変化率がひずみに反比例する物理現象を利用したものである。

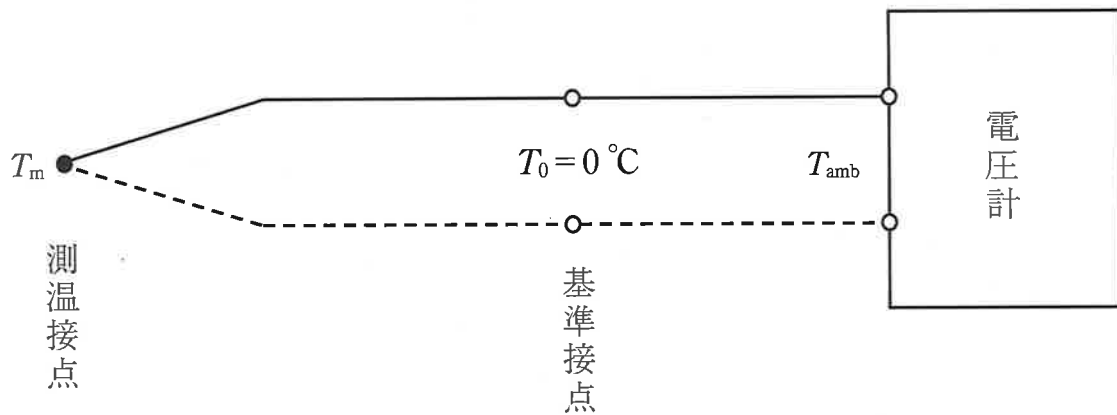
問8 一部の計量器では、使用する際に重力について考慮しなければならない。地球上の重力に関する説明として誤っているものを、次の中から一つ選べ。

- 1 極地付近の重力加速度は赤道付近より大きい。
- 2 重力加速度は標高により異なる。
- 3 重力加速度の標準値が定められている。
- 4 重力加速度の測定方法には、絶対測定と比較測定とがある。
- 5 重力は、地球の自転による遠心力と月の引力を合成した力である。

問9 圧力変換要素として使用されないものを、次の中から一つ選べ。

- 1 ブルドン管
- 2 ブロックゲージ
- 3 ひずみゲージ
- 4 ダイヤフラム
- 5 U字管

問10 熱電対の測定回路において、図のように氷点を用いた基準接点と電圧計の間を銅線の代わりに誤って同じ熱電対で接続した。電圧計の端子温度は室温 T_{amb} と等しい。基準接点と測温接点の温度をそれぞれ T_0 、 T_m とするとき、この回路を用いた測定に関する次の説明の中から正しいものを一つ選べ。



- 1 $T_{\text{amb}} = 0^\circ\text{C}$ の場合、 T_m に関わらず電圧計の出力は0Vである。
- 2 $T_m = 0^\circ\text{C}$ の場合、 T_{amb} に関わらず電圧計の出力は0Vである。
- 3 $T_m = T_{\text{amb}}$ の場合、電圧計の出力は0Vである。
- 4 T_{amb} が変動しても、 T_m が一定なら電圧計の出力は変動しない。
- 5 電圧計の出力は、規準熱起電力表における T_m での熱起電力と同じである。

問11 水でぬれた物体表面の温度は、水の蒸発によって熱が奪われることにより低下し、周囲の湿度に対応した温度で平衡になる。この現象を利用して湿度を測定する湿度計を、次の中から一つ選べ。

- 1 塩化リチウム電気抵抗式湿度計
- 2 通風乾湿計
- 3 高分子電気容量式湿度計
- 4 セラミック電気抵抗式湿度計
- 5 毛髪湿度計

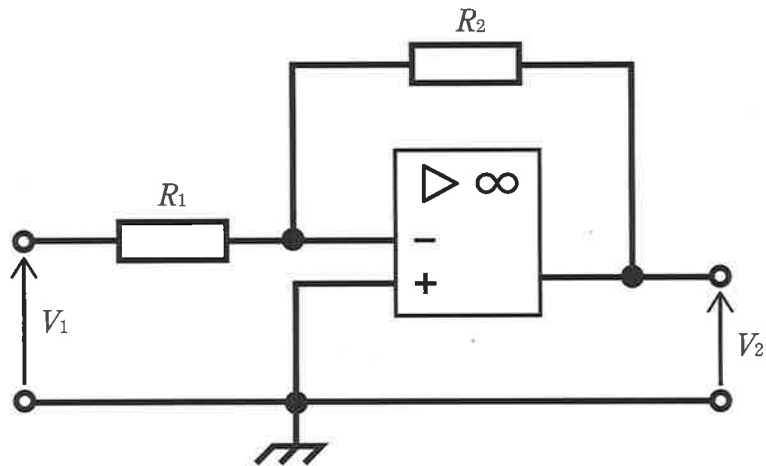
問12 起電力測定用電極が液体に接している電磁流量計では流量が測定ができない流体を、次の中から一つ選べ。

- 1 水道水
- 2 血液
- 3 海水
- 4 工場排水
- 5 電気絶縁油

問13 一次遅れ形計測器に角周波数 10 rad/s の正弦波状に変化する入力を与えた。数分後、計測器の出力は同じ角周波数で正弦波状に変化しており、位相は数度しか遅れていなかった。この計測器の時定数はおよそ何秒か。次に示す数値の中から最も近いものを一つ選べ。

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

問14 次の図は計測器に用いられる演算増幅器と抵抗器（抵抗値 R_1 、 R_2 ）からなる反転増幅回路である。入力電圧 V_1 と出力電圧 V_2 の関係として正しいものを次の中から一つ選べ。ただし、演算増幅器は理想的なものであり、その入力インピーダンスと利得は無限大とする。



- 1 $V_2 = -\frac{R_1}{R_2} V_1$
- 2 $V_2 = -\frac{R_2}{R_1} V_1$
- 3 $V_2 = -\left(1 + \frac{R_1}{R_2}\right) V_1$
- 4 $V_2 = -\left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) V_1$
- 5 $V_2 = -\left(1 - \frac{R_2}{R_1}\right) V_1$

問15 10ビットのA/D変換器において、入力電圧範囲が0 Vから10 Vであるとき、
入力電圧の分解能として最も近い量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16 ひょう量が220 gで目量が0.01 mgの電磁力平衡式はかりを用い、試料の質量を精密測定する。ここで、はかりの性能を有効に活用し、繰返し測定の標準偏差を小さくするための対応法として誤っているものはどれか。次の中から一つ選べ。

- 1 測定直前に、ひょう量に相当する分銅を数回加除する予備負荷を行う。
- 2 磁化している試料や風袋は、測定前に脱磁処理する。
- 3 測定の前日に、電源プラグをコンセントに接続しはかりに通電を開始する。
- 4 風袋には、必要最小限の質量、体積および表面積の容器を用いる。
- 5 校正室の照度を確保するため、日の当たる窓際の台にはかりを設置する。

問17 「JIS B 7609 分銅」の規定に従って、公称質量10 kgのM₁級の試験分銅の協定質量を校正する。ここでは、F₂級の参照分銅との等量比較を行い、M₁級に要求される合成標準不確かさ80 mgの実現を目指す。次のAからCの要因について補正を行わない場合、これらを不確かさとして考慮するものに○、考慮しないものに×を付ける。目標の不確かさを実現する校正方法として、正しい組合せを選択肢の中から一つ選べ。

ただし、参照分銅はF₂級、試験分銅はM₁級としてJISマーク表示の認証を受けており、JISで規定している技術的要件を満たしている。

A：空気浮力の影響

B：重力加速度の影響

C：磁性の影響

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

問18 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。この時の試料の真の質量はいくらか。次の中から正しいものを一つ選べ。

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500.001 gとする。そして、試料の体積は57.5 cm³、試料を電子式ばかりに載せたときの表示は500.001 g、空気の密度は0.0012 g/cm³とする。

- 1 500.060 g
- 2 500.006 g
- 3 500.000 g
- 4 499.994 g
- 5 499.940 g

問19 ロードセルの概略図を図1に示す。図の弾性体に荷重を加えた際に、ひずみが正しく検出できる方向に4枚のひずみゲージ (R_1 、 R_2 、 R_3 、 R_4) を接着した。ひずみ量を高感度に検出するためには、4枚のひずみゲージを図2に示すブリッジ回路のA、B、C、Dのどの位置に結線すればよいか。次の選択肢の中から、正しいものを一つ選べ。

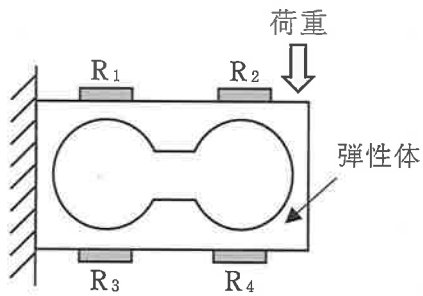


図1 ロードセル概略図

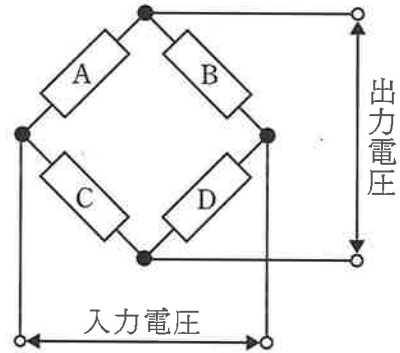


図2 ブリッジ回路

	R_1	R_2	R_3	R_4
1	D	A	B	C
2	D	B	C	A
3	C	B	A	D
4	C	A	B	D
5	A	D	C	B

問20 送りおもりを用いたはかりを図に示す。図1は、何も負荷していない状態で釣り合っているはかりを示す。図2のように、500 gの試料を置いた場合、釣り合う分銅の質量はどれか。選択肢の中から一つ選べ。

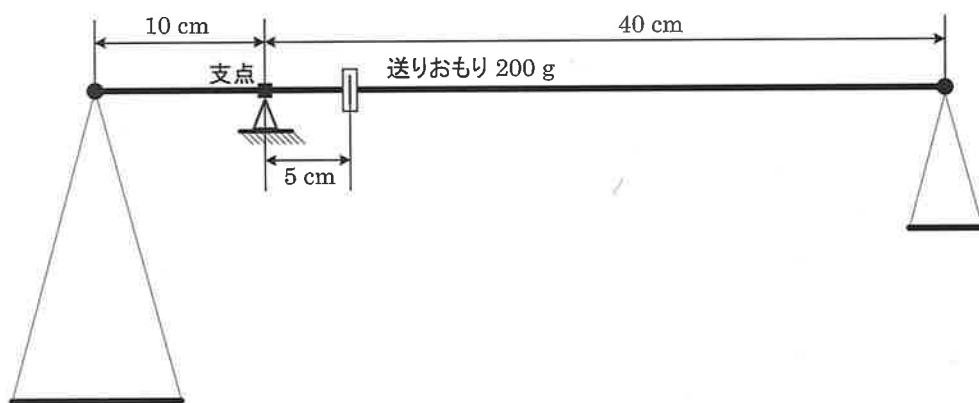


図1 無負荷時の釣り合い

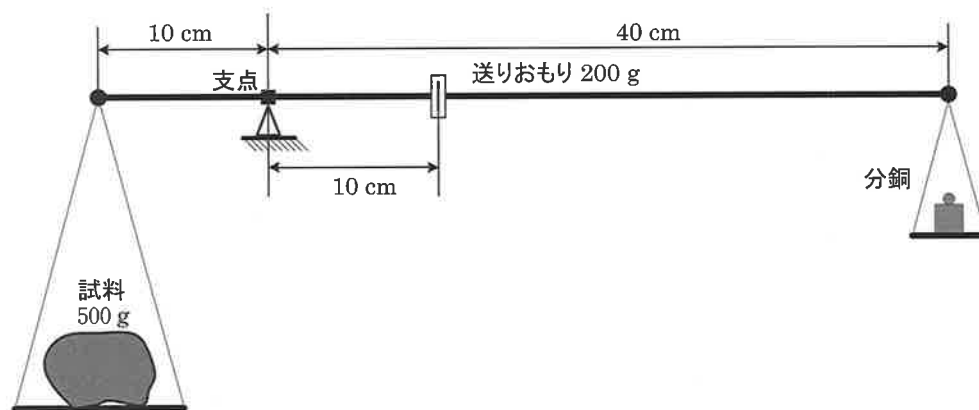


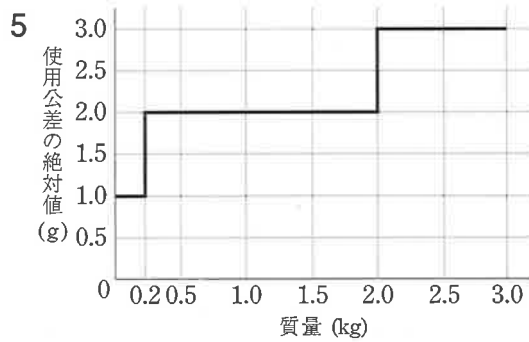
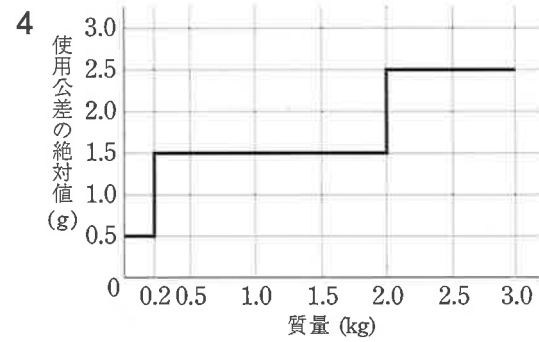
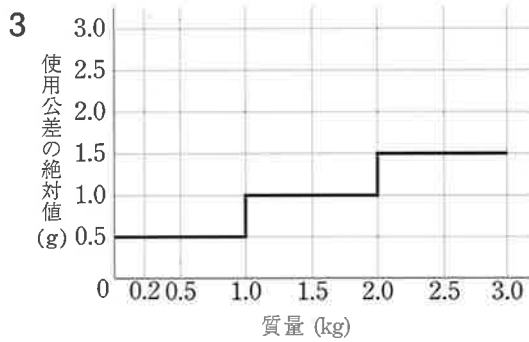
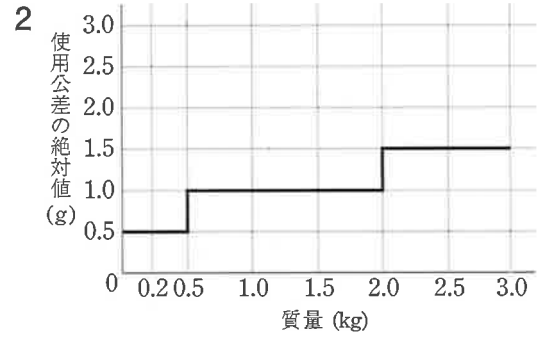
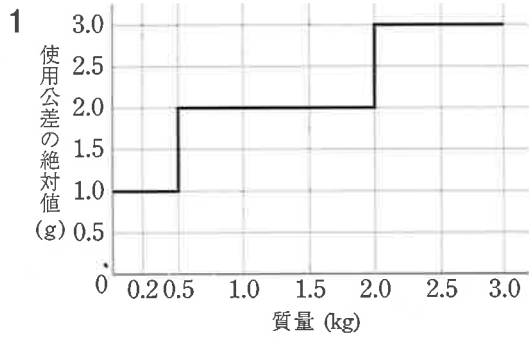
図2 負荷した時の釣り合い

- 1 75 g
- 2 100 g
- 3 125 g
- 4 150 g
- 5 300 g

問21 次の電子式はかりのうち、一対の電極に蓄えられる電荷の量の変化を利用しているものはどれか。次の中から一つ選べ。

- 1 静電容量式はかり
- 2 電磁力平衡式はかり
- 3 音さ振動式はかり
- 4 磁わい式はかり
- 5 電気抵抗線式はかり

問22 計量法上の特定計量器であって、ひょう量3 kg、目量1 g、精度等級3級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23 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行う。このときの検定流量はどれか。次の中から正しいものを一つ選べ。

ここで、検定する自動車等給油メーターの使用最小流量は10 L/min、使用最大流量は100 L/minとし、使用最小流量から使用最大流量までの流量調整ができる。

- 1 10 L/min の1流量
- 2 100 L/min の1流量
- 3 10 L/min 及び50 L/min の2流量
- 4 10 L/min 及び80 L/min の2流量
- 5 5 L/min、10 L/min 及び50 L/min の3流量

問24 次のはかりの中から、重力加速度の違いが指示値に変化を与えるものを一つ選べ。

- 1 振子式指示はかり
- 2 ばね式指示はかり
- 3 台手動はかり
- 4 等比皿手動はかり
- 5 棒はかり

問25 ひょう量が6 kg、目量が1 gの電子式はかりを用いて、1 kg分銅を測定する。

重力加速度が 9.800 m/s^2 の場所でこの分銅を測定すると、1.003 kgを表示した。

このはかりと分銅を重力加速度が 9.790 m/s^2 の場所に移動し、分銅を測定した場合のはかりの表示値はいくらか。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移動前後で同一であり、はかりは自己補正機構を備えていない。

- 1 0.998 kg
- 2 0.999 kg
- 3 1.000 kg
- 4 1.002 kg
- 5 1.004 kg