

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 次を示す量の中から、次元 1 の量（無次元量）ではないものを選べ。

- 1 平面角
- 2 屈折率
- 3 質量分率
- 4 ヤング率
- 5 摩擦係数

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 および C 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、各不確かさの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 とし、自由度を無限大とする。

要因 A の標準不確かさ：4.1

要因 B の標準不確かさ：6.7

要因 C の標準不確かさ：13.9

1 14

2 15

3 16

4 25

5 260

問 3 長さを測定する次の計測器の中から、機械的な拡大原理を利用しているものを一つ選べ。

1 対物マイクロメータ

2 バーニアノギス

3 ダイヤルゲージ

4 レーザ干渉測長器

5 ブロックゲージ

問 4 「JIS B 7512:2018 鋼製巻尺」および「JIS B 7522:2018 繊維製巻尺」に規定されている巻尺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 鋼製巻尺の種類は、タンク巻尺、広幅巻尺、細幅巻尺およびコンベックス
ルールの 4 種類である。
- 2 繊維製巻尺の目盛線には、線目盛と境目盛の 2 種類がある。
- 3 鋼製巻尺の等級は、長さの許容差によって 1 級と 2 級がある。
- 4 繊維製巻尺は、伸びの許容差が決められている。
- 5 鋼製巻尺の材料は、鉄、ステンレスおよび真鍮（しんちゅう）の 3 種類がある。

問 5 ブルドン管圧力計には、ゲージ圧力を表示するゲージ圧力計と絶対圧力を表示する絶対圧力計がある。この二つを平地から標高差 1000 m の山上へ移動させたとき、絶対圧力計の指示値の変化の絶対値が 10.0 kPa であった。このとき、ゲージ圧力計の指示値の変化量はいくらか、次の中から一つ選べ。ただし、圧力計の器差は 0.0 kPa であった。

1 +10.0 kPa

2 +1.0 kPa

3 0.0 kPa

4 -1.0 kPa

5 -10.0 kPa

問 6 光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 明度：同様に照射されている白又は透過率が高い面の明るさと比較して、相対的に判断される対象面の明るさ。
- 2 光度：光源からある方向に向かう光の、単位立体角当たりの光束。
- 3 輝度：光が伝わる経路上の断面の単位面積当たり、かつ、経路方向の単位立体角当たりの光束。
- 4 照度：光の照射を受ける面に単位時間当たりに入射する光束。
- 5 光量：光束の時間積分値。

問 7 熱電対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 熱起電力は、熱電対を構成する一対の導体が温度勾配のある環境に置かれたとき、導体内に発生する起電力の差であり、その値は熱電対素線の直径に比例して大きくなる。
- 2 基準関数は、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を表す温度の式である。
- 3 補償導線には、組み合わせて使用する熱電対と同じ材質のエクステンション形心線、および組み合わせて使用する熱電対とは異なる材質のコンペンセーション形心線がある。
- 4 シース熱電対の測温接点には、シースと電氣的に接続された接地型と、電氣的に絶縁された非接地型がある。
- 5 熱電対の不均質とは、熱電対素線に沿ったゼーベック係数の均質性にばらつきがある状態のことである。

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 定積気体温度計は、熱力学温度を直接測定できる一次温度計として使用できる。
- 2 バイメタル温度計では、熱膨張率の異なる 2 種類の金属片をはり合わせている。
- 3 放射温度計では、高温測定には短波長帯を、低温測定には長波長帯が利用される。
- 4 抵抗温度計の自己加熱とは、温度計の接触による測定対象物の温度低下を防止するために温度計保護管を加熱することである。
- 5 サーミスタ測温体の感温素子に NTC サーミスタを用いると、温度の上昇に伴い感温素子の抵抗値が減少する。

問 9 一次遅れ形計量器に大きさ 2 のステップ入力を与えたところ、指示値が下表のとおり変化した。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。

なお、必要があれば自然対数の底を 2.72 としてよい。

表 計量器指示値の時間変化

時間(s)	0.1	0.2	0.5	1.0	1.5	2.0
指示値	0.36	0.66	1.26	1.73	1.90	1.96

1 0.1 s

2 0.5 s

3 1.0 s

4 1.5 s

5 2.0 s

問10 5 V レンジ（最大表示 4.999 V）の出力誤差が $\pm(0.5 \% \text{ of reading} + 2 \text{ digits})$ であるデジタル電圧計がある。この電圧計の設定で 2.000 V の表示を得たときの出力誤差の値を次の中から一つ選べ。ここで、reading はデジタル表示器の読み値を、digit はデジタル表示器の最小桁のきざみを意味する。

1 $\pm 0.005 \text{ V}$

2 $\pm 0.007 \text{ V}$

3 $\pm 0.010 \text{ V}$

4 $\pm 0.012 \text{ V}$

5 $\pm 0.020 \text{ V}$

問11 液位計に関する次の記述のうち、誤っているものを一つ選べ。

- 1 浮子式液位計は、液面の浮子の位置を検出する。
- 2 差圧式液位計は、液面を挟む上下2点間の差圧を検出する。
- 3 透過式超音波液位計は、液面で反射する超音波パルスの伝搬時間を検出する。
- 4 静電容量式液位計は、二つの電極間の静電容量を検出する。
- 5 ガイドパルス式液位計は、ガイドプローブ上を伝搬するガイド波パルスの伝搬時間を検出する。

問12 次の物理法則および定理の中から、細管粘度計の測定原理を一つ選べ。

- 1 トリチェリの定理
- 2 フックの法則
- 3 ファラデーの法則
- 4 ハーゲン・ポアズイユの法則
- 5 ボイル・シャルルの法則

問13 流量計および流速計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 フロート形面積流量計は、テーパ状の管に浮かべたフロートが管中を流れる流体の流量に応じて流路面積を変え、上下に動くことを利用して流量を測定している。
- 2 接液式電磁流量計は、ファラデーの電磁誘導の法則を利用したもので、導電性のない流体の流量測定に向いている。
- 3 絞り流量計は、流体のエネルギー保存則に相当するベルヌーイの定理を用いて流量を測定している。
- 4 伝搬時間差式超音波流量計は、一定距離間の波動伝播時間が流体の流れ方向と逆方向とでは異なることを利用している。
- 5 熱線式流速計には、流れによって熱線の温度を変化させる方式と、熱線の温度を一定に保つように電流を調整する方式がある。

問14 ある交流電源に $50\ \Omega$ の抵抗器を接続し、オシロスコープを使ってその抵抗器の両端の電圧波形を測定した結果、ピーク・ピーク値で $100\ \text{V}$ であった。電圧波形が理想的な正弦波で、力率が 1 のとき、この抵抗器で消費される電力の実効値はいくらか。次の中から、最も近い値を一つ選べ。

1 $200\ \text{W}$

2 $100\ \text{W}$

3 $70.7\ \text{W}$

4 $50\ \text{W}$

5 $25\ \text{W}$

問15 出力電力 16 mW の高周波信号源に、減衰量 6 dB の高周波減衰器を接続し、その出力をパワーメータで測定したときの値はいくらか。次の中から最も近いものを一つ選べ。なお、接続部の反射や損失は無視できるものとし、 $10^{0.3} \approx 2.00$ とする。

1 4 mW

2 8 mW

3 10 mW

4 12 mW

5 14 mW

問16 「JIS B 7609:2008 分銅」附属書 C では、参照分銅 A と試験分銅 B の質量比較のために、天びんの表示のドリフトの影響を補償する測定方法として手順 ABA を規定している。この測定で得られる天びんの表示値を手順に従って I_{A1} 、 I_{B1} および I_{A2} とすると、参照分銅 A からの質量差を求めるための天びんの表示差 ΔI_{ABA} を計算する式として、正しいものを一つ選べ。

1 $\Delta I_{ABA} = I_{B1} - (I_{A1} + I_{A2})$

2 $\Delta I_{ABA} = I_{B1} - (I_{A1} + I_{A2}) / 2$

3 $\Delta I_{ABA} = I_{B1} - (I_{A1} + I_{A2}) / 3$

4 $\Delta I_{ABA} = I_{B1} - (I_{A1} + I_{A2}) / 4$

5 $\Delta I_{ABA} = I_{B1} - (I_{A1} + I_{A2}) / 5$

問17 物体の質量測定における空気浮力の補正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 物体に作用する浮力は、空気密度が一定の場合、物体の体積に比例する。
- 2 物体に作用する浮力は、体積が一定の場合、空気密度が高いほど大きくなる。
- 3 空気密度は、気温および湿度が一定の場合、気圧が高いほど高くなる。
- 4 空気密度は、湿度および気圧が一定の場合、気温が低いほど高くなる。
- 5 空気密度は、気温および気圧が一定の場合、湿度が高いほど高くなる。

問18 ひずみゲージ式ロードセルにおけるひずみゲージおよびブリッジ回路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 ロードセルの弾性体が変形すると、変形箇所に貼られたひずみゲージの抵抗値が変化する。
- 2 力が加わった際に弾性体が圧縮される場所と引っ張られる場所の両方にひずみゲージを貼付すると、片方に貼付した時と比べ、ブリッジ回路の組み方によらず、その出力電圧が下がる。
- 3 ブリッジ回路は、その組み方によらず、入力電圧を高めると出力電圧が上がる。
- 4 ブリッジ回路は、その組み方によらず、入力電圧を高めると発熱量が増す。
- 5 ひずみゲージの抵抗値は、ひずみ量が一定の場合、温度が変わると変化する。

問19 ロバーバル機構を有するはかりにおいて、計量皿の中央に置いた試料とおもりが釣り合った状態を図1に示す。計量皿の試料を左右いずれかの方向に動かした後、静止したさおの状態として、正しいものを一つ選べ。

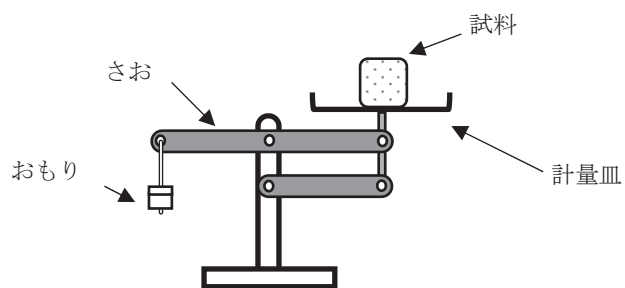
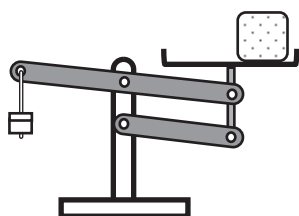
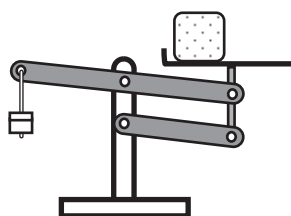


図1

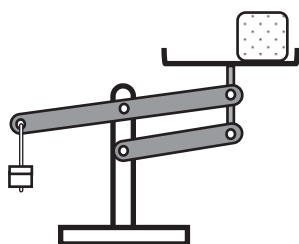
1 中央から右に移動



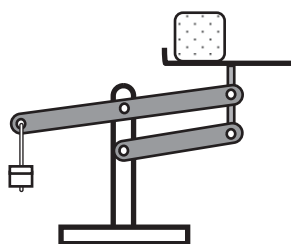
2 中央から左に移動



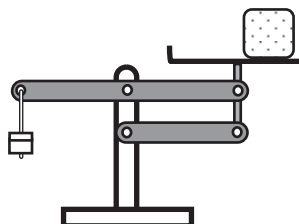
3 中央から右に移動



4 中央から左に移動



5 中央から右に移動



問 20 計量法に規定する特定計量器で、精度等級 XⅢ級、ひょう量 1.2 kg、目量 0.2 g、最小測定量 10 g の自動捕捉式はかりの器差検定を行う。試験荷重と規定している試験計量回数の組合せとして、正しいものを一つ選べ。

- 1 試験荷重 10 g に対する試験計量回数は 1000 回
- 2 試験荷重 100 g に対する試験計量回数は 100 回
- 3 試験荷重 400 g に対する試験計量回数は 60 回
- 4 試験荷重 800 g に対する試験計量回数は 10 回
- 5 試験荷重 900 g に対する試験計量回数は 6 回

問21 計量法に規定する特定計量器で、精度等級3級、ひょう量6 kg、目量1 g、使用する場所の重力加速度の範囲が「 $9.802 \text{ m/s}^2 \sim 9.807 \text{ m/s}^2$ 」と表記された非自動はかりについて、重力加速度が 9.797 m/s^2 の場所で検定を行った。2 kg 分銅を负荷したとき、1.996 kg を表示した。

重力加速度の範囲の上限である 9.807 m/s^2 の場所における表示値はいくらか。正しいものを一つ選べ。

1 1.995 kg

2 1.996 kg

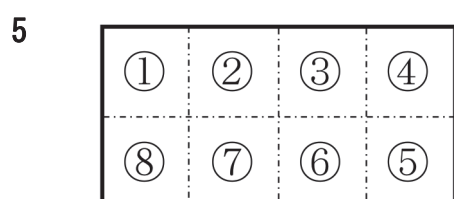
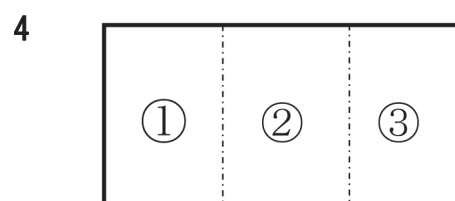
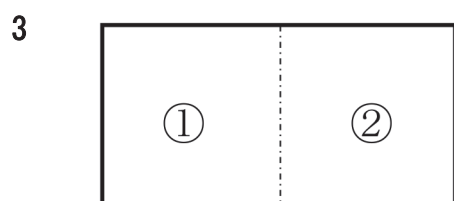
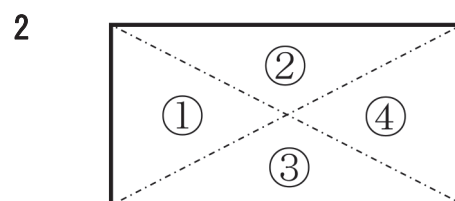
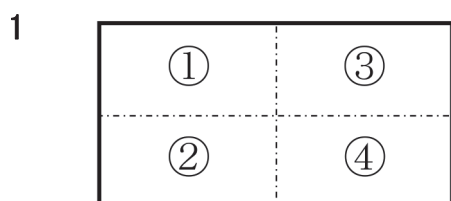
3 1.997 kg

4 1.998 kg

5 1.999 kg

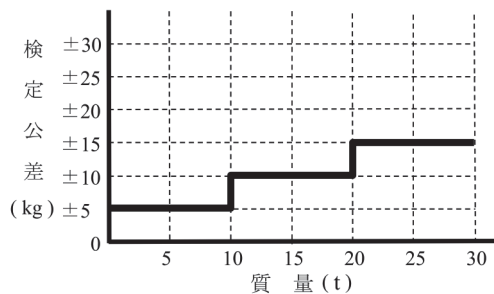
問22 計量法に規定する特定計量器で、「トラックスケール」と称される精度等級3級、ひょう量30 t、目量10 kg の非自動はかりの検定を行う。偏置荷重の検査において試験荷重の負荷位置および測定順序として適切なものはどれか。次の中から一つ選べ。

ただし、トラックの進行方向は各選択肢の図の左から右とし、負荷位置および測定順序を丸囲み数字で示す。

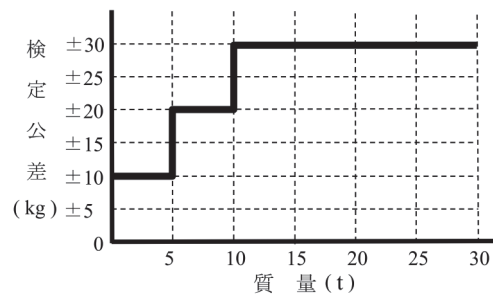


問23 計量法に規定する特定計量器で、精度等級3級、ひょう量30 t、目量10 kg の非自動はかりの検定公差はどれか。次の中から正しいものを一つ選べ。

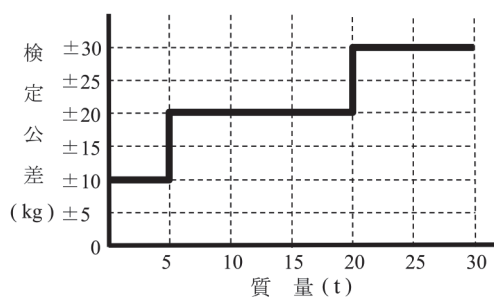
1



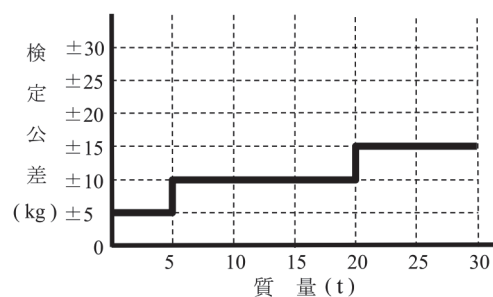
2



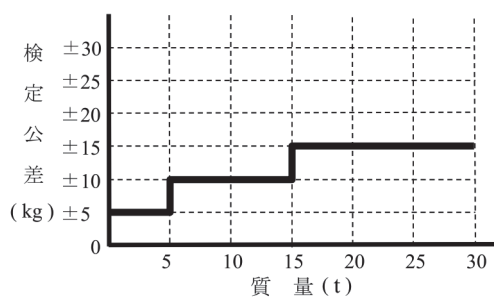
3



4



5



問 24 「JIS B 8572-1:2008 燃料油メーター 取引又は証明用 第 1 部:自動車等給油メーター」に規定されている自動車等給油メーターの検定流量に関する次の文章の ① から ③ に入る語句の組合せとして、正しいものを一つ選べ。

検定流量は、使用最小流量及び大流量（① の ② 以上の任意の 1 流量。）の 2 流量とする。ただし、計量システムの検定を行う場合であって、使用実態などによりこの流量によれない場合は、計量システムに表記された使用最小流量から使用最大流量の範囲のうちで、使用実態に応じて可能な最小流量及び最大流量の 2 流量とする。また、流量の調節ができないものにあつては、③ とする。

	①	②	③
1	使用最小流量	2 倍	1 流量
2	使用最小流量	3 倍	任意の 2 流量
3	使用最大流量	4/10	1 流量
4	使用最大流量	6/10	1 流量
5	使用最大流量	8/10	任意の 2 流量

問 25 計量法に規定する基準器である、表す質量が 2 mg の板状の一級基準分銅において、質量の表記を省略できる形状はどれか、次の中から一つ選べ。

形状

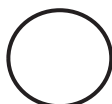
1



2



3



4



5

