

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中で、測定対象量からそれに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はどれか、一つ選べ。

- 1 零位法
- 2 偏位法
- 3 置換法
- 4 差動法
- 5 補償法

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。不確かさ要因 A、B、C の相対標準不確かさが以下のとき、相対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 $u_A = 0.2$

要因 B の相対標準不確かさ $u_B = 2.1$

要因 C の相対標準不確かさ $u_C = 4.4$

1 2.2

2 4.4

3 4.9

4 6.7

5 9.8

問 3 長さ関連量の JIS 規格に基づく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 呼び寸法 100 mm 以下のブロックゲージの寸法は、測定面を水平にした垂直姿勢におけるものである。
- 2 直尺は、端面基点の目盛を除き、目盛線の幅の左端で読む。
- 3 ブロックゲージを用いて、外側マイクロメータを校正する。
- 4 ノギスは測定力が適切でない場合、ジョウの先で測定したときに誤差が大きくなるおそれがある。
- 5 光波干渉じまを用いて、オプチカルフラットの平面度を測定する。

問 4 長さを計る次の計量器の中から、機械的な拡大原理を利用しているもの一つ選べ。

- 1 リニアエンコーダ
- 2 バーニアノギス
- 3 ダイアルゲージ
- 4 レーザ干渉計
- 5 ブロックゲージ

問 5 気温 20℃ において器差がゼロのマイクロメータを用いて、気温 15℃ の場所で、銅製部品の寸法を測定したところ、指示値は 100.000 mm であった。この銅製部品の 20℃ における寸法はいくらか。次の中から最も近い値を一つ選べ。

ただし、マイクロメータ、銅製部品の熱膨張係数はそれぞれ、 $12 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ 、 $18 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ とし、マイクロメータと銅製部品は気温に十分になじんでいるものとする。

1 99.994 mm

2 99.997 mm

3 100.000 mm

4 100.003 mm

5 100.006 mm

問 6 次の量を表す単位の中から SI 単位でないもの一つ選べ。

ただし、SI は国際単位系のことである。

- 1 時間 : s
- 2 輝度 : cd/m^2
- 3 加速度 : m/s^2
- 4 磁束 : Wb
- 5 体積 : L

問 7 圧子の押し込みによる変形量を使った測定を行わない硬さはどれか。次の中から一つ選べ。

- 1 ショア硬さ
- 2 ビッカース硬さ
- 3 ブリネル硬さ
- 4 ロックウェル硬さ
- 5 ヌープ硬さ

問 8 周波数、振動数を使った測定に関する説明のうち誤っているものはどれか、次の中から一つ選べ。

- 1 振動子に荷重が加わった際の振動数の変化から力の測定ができる。
- 2 長さの標準となる光周波数コムは、広帯域かつ楕状のスペクトルを持つ光のことである。
- 3 原子時計は、原子の固有共鳴周波数を用いた時計である。
- 4 振動式密度計は、振動管が流体に接した際の振動数の変化により密度を測定する。
- 5 ドップラー速度計は、波の発生源と観測者が近づくことで周波数が低くなることを使っている。

問 9 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。
ただし、熱電対素線の材質は均質であるとする。

- 1 熱電対は、ゼーバック効果を利用して温度を測定する。
- 2 基準接点は、熱電対素線と補償導線を接続した接点である。
- 3 測温接点は、測温対象物に熱的に接触させる熱電対素線の接合点である。
- 4 基準関数は、規準熱起電力を表す温度の式である。
- 5 熱起電力の大きさは、熱電対素線の長さや太さには無関係である。

問10 体温の測定に使用される温度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 ガラス製体温計は、ガラスに対する感温液の見かけの膨張により体温を測定する。
- 2 電子式体温計は、予測機能を用いることで最終到達温度に達するより早い時点で体温を予測して表示する。
- 3 耳用赤外線体温計は、熱伝導の原理に基づき体温を測定する。
- 4 サーミスタ測温体は、感温素子の抵抗が大きいため導線抵抗の影響をほぼ無視できる。
- 5 熱画像装置は、物体表面の温度に応じて放射される赤外光の空間分布を撮像する装置である。

問11 一次遅れ形計量器に、振動数 10 Hz の正弦波状の入力を与え続けた。出力は同じ振動数で正弦波状に変化しているが、位相は入力よりも 45° 遅れていた。この計量器の時定数はいくらか。次の中から最も近い値を一つ選べ。

- 1 0.1 s
- 2 0.063 s
- 3 0.016 s
- 4 0.01 s
- 5 0.0063 s

問12 容積が 1000 cm^3 の剛体容器Aを利用して、容積が不明の剛体容器Xの容積を測定したい。両者は遮断バルブの付いた配管でつながれている。またそれぞれの容器には圧力計及び空気の注入排出のための配管が付いている。まず遮断バルブを閉めておき、容器A内の空気の圧力を 400 kPa 、容器X内の空気の圧力を 100 kPa にした。つぎに両容器内の温度が常に一定に保たれるように静かに遮断バルブを開けたところ、両容器内の圧力は同じ 200 kPa となった。次の中から容器Xの容積に最も近い値を一つ選べ。

ただし、圧力計、配管やバルブなどの容積は無視できるとする。なお、ここに示した圧力はすべて絶対圧力である。

- 1 1000 cm^3
- 2 2000 cm^3
- 3 3000 cm^3
- 4 4000 cm^3
- 5 5000 cm^3

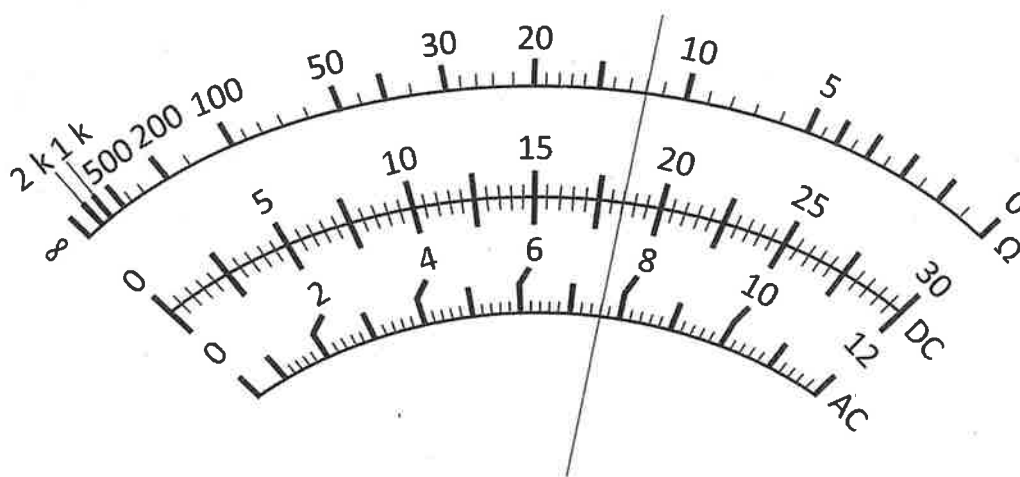
問13 常温の気体および液体の両方に適用でき、圧力損失が小さく、可動部がないという特徴を有している流量計はどれか。次の中から正しいものを一つ選べ。

- 1 面積流量計
- 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 アナログ式テスター（回路計）で直流電圧を測定したところ、指針は図の目盛を示した。測定レンジが12Vであるとき正しい測定値はどれか。次の中から正しいものを一つ選べ。

ただし、指針の零点位置は測定前に正しく調整されているものとする。

- 1 7.4 V
- 2 7.6 V
- 3 12.0 V
- 4 18.5 V
- 5 19.0 V



問15 ある高周波電源に減衰量が20 dBの減衰器を接続し、パワーメータを使ってその減衰器の出力パワーを測定したところ5 mWであった。この高周波電源の出力パワーはいくらか。次の中から正しいものを一つ選べ。

ただし、接続部での反射及び損失は無視できるものとする。

- 1 25 mW
- 2 50 mW
- 3 100 mW
- 4 250 mW
- 5 500 mW

問16 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において、器差 (E) を求めるために **A** あるいは **B** の計算式を用いる。この式の変数の意味として誤っているのはどれか。次の中から一つ選べ。

A 温度換算装置を有しない場合

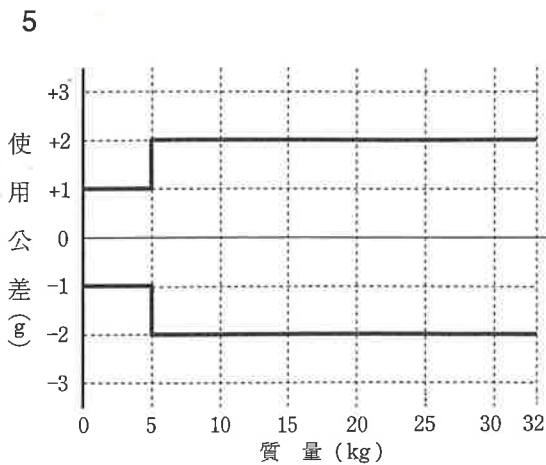
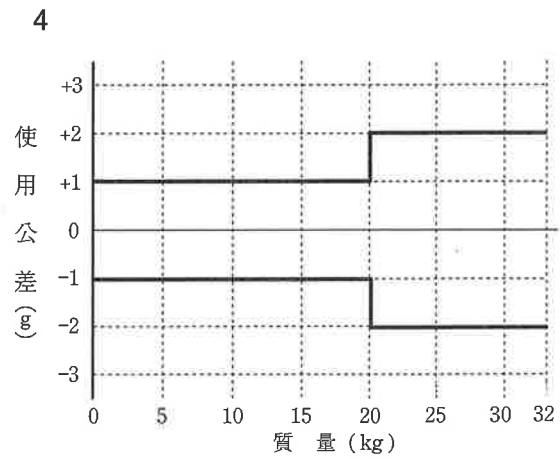
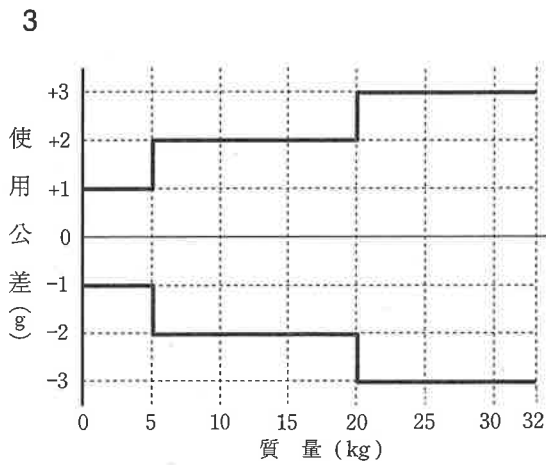
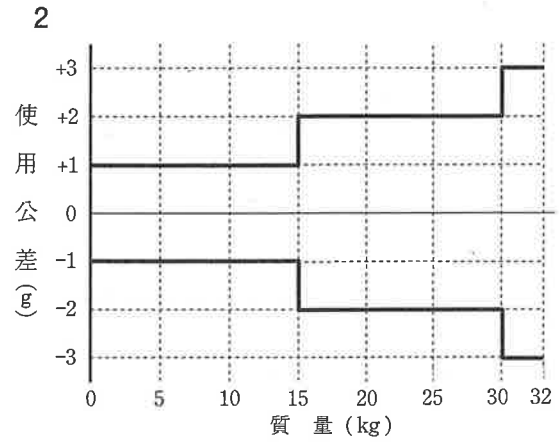
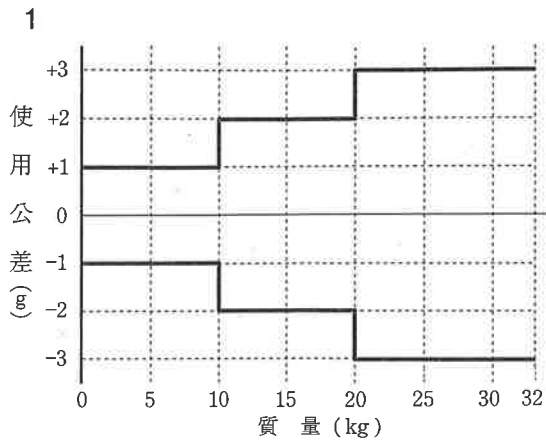
$$E = \{I - (Q - e)\} / (Q - e) \times 100$$

B 温度換算装置を有する場合

$$E = \{I - (Q - e) \times \alpha t\} / \{(Q - e) \times \alpha t\} \times 100 + \beta (15 - T)$$

- 1 I : 受験器の指示値
- 2 Q : 基準タンクの読み
- 3 e : 基準タンクの最少測定量
- 4 β : 基準タンクの体膨張係数
- 5 T : 基準タンクの温度

問17 計量法に規定する特定計量器である、精度等級2級、ひょう量32kg、目量1g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 計量法に規定する主として一般消費者の生活の用に供される特定計量器（以下「家庭用特定計量器」という。）に関する記述を以下に示す。記述中の(ア)、(イ)、(ウ)に該当する組合せで正しいものを一つ選べ。

家庭用特定計量器には、ひょう量が（ア）以下の非自動はかりで専ら調理に際して食品の質量の計量に使用するものがある。

この家庭用特定計量器を製造するときは、経済産業省で定める技術上の基準に適合するようにしなければならず、届出製造事業者又は（イ）を行う事業者は、販売する時まで（ウ）を付さなければならない。

	ア	イ	ウ
1	5 kg	修理	
2	3 kg	輸入	
3	5 kg	輸入	
4	3 kg	輸入	
5	5 kg	修理	

問19 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、使用する場所の重力加速度の範囲が「 $9.801 \text{ m/s}^2 \sim 9.803 \text{ m/s}^2$ 」と表記された非自動はかりについて、重力加速度が 9.798 m/s^2 の場所で検定を行った。1kg分銅を負荷したとき、重力加速度の範囲の上限値に対して算出される補正值に最も近い値はどれか。次の中から一つ選べ。

1 + 0.5 g

2 + 3.0 g

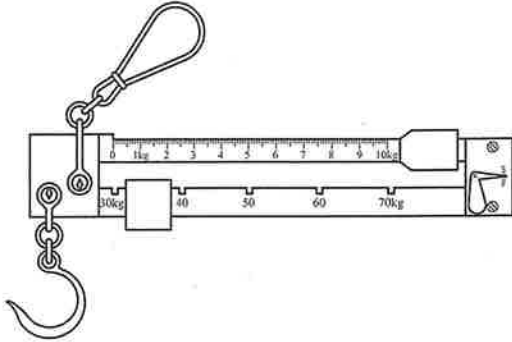
3 + 4.0 g

4 + 5.0 g

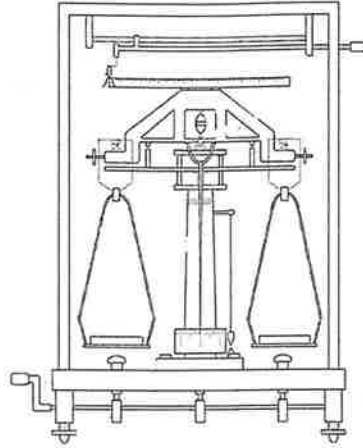
5 + 50.0 g

問20 ロバーバル機構が用いられている質量計はどれか。次の中から一つ選べ。

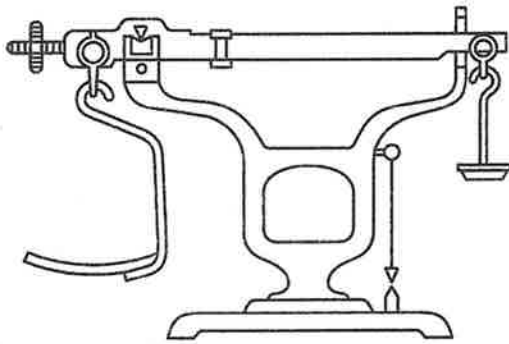
1 竿はかり



2 等比手動天びん



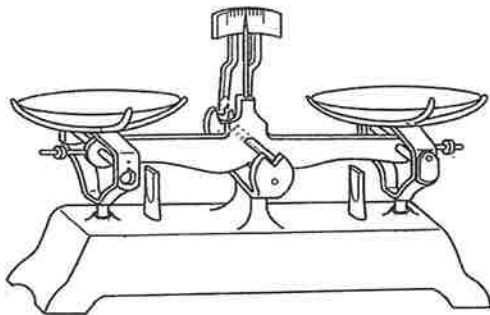
3 懸垂手動はかり



4 バネ式はかり



5 等比皿手動はかり



問21 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、器差検定を行った記録を下記に示す。器差が検定公差を超えた試験荷重はどれか。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った。

非自動はかりの器差検定		
試験荷重	非自動はかりの表示値	追加荷重
20 g	20 g	500 mg
500 g	500 g	600 mg
2000 g	2001 g	400 mg
4000 g	4001 g	500 mg
6000 g	6001 g	500 mg

- 1 20 g
- 2 500 g
- 3 2000 g
- 4 4000 g
- 5 6000 g

問22 「JIS B 7609 分銅」の規定に従って、公称質量 100 g の M_1 級の試験分銅の協定質量を校正する。ここでは、 F_2 級の参照分銅との等量比較を行い、 M_1 級に要求される合成標準不確かさ 0.8 mg の実現を目指す。次の要因 **A**、**B**、**C** 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 F_2 級、試験分銅は M_1 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23 「JIS B 7609 分銅」に規定された、分銅の協定質量の最大許容誤差とその拡張不確かさに関する数式はどれか。次の中から正しいものを一つ選べ。

ここで、 U は包含係数 $k = 2$ の拡張不確かさ、 δm は最大許容誤差である。

1 $U \leq 1/5 \delta m$

2 $U \leq 1/4 \delta m$

3 $U \leq 1/3 \delta m$

4 $U \leq 1/2 \delta m$

5 $U \leq \delta m$

問24 電子式はかりを用い、ある試料の質量を空气中で分銅との比較によって測定した。

試料の真の質量 M_x を計算する以下の式を完成させるために、正しい 及び の組合せを、次の中から一つ選べ。

ここで、

M_w : 分銅の真の質量

V_w : 分銅の体積

I_w : 分銅を電子式はかりに載せたときの表示

V_x : 試料の体積

I_x : 試料を電子式はかりに載せたときの表示

ρ_a : 空気の密度

とする。

$$M_x = M_w + \text{} + \rho_a \text{}$$

- | | (ア) | (イ) |
|---|---------------|---------------|
| 1 | $(I_x - I_w)$ | $(V_x - V_w)$ |
| 2 | $(I_w - I_x)$ | $(V_x - V_w)$ |
| 3 | $(I_x - I_w)$ | $(V_w - V_x)$ |
| 4 | $(I_x + I_w)$ | $(V_x - V_w)$ |
| 5 | $(I_x - I_w)$ | $(V_x + V_w)$ |

問25 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、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。

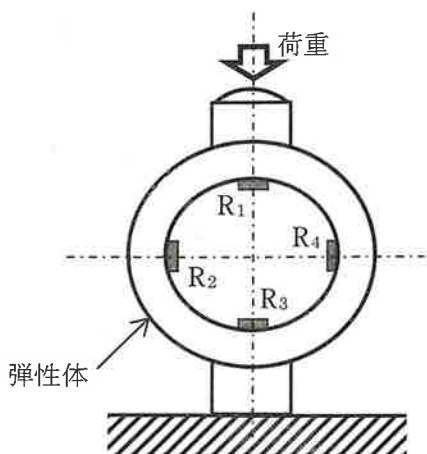


図1 ロードセル概略図

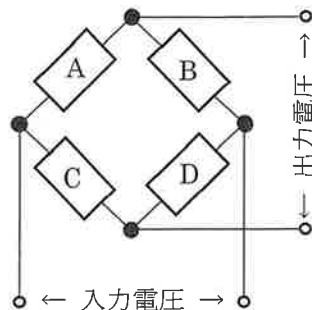


図2 ブリッジ回路図

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