

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 次の文章はマイクロメータによる測定手順の説明である。この測定方法はどれか、正しいものを**1**～**5**の中から一つ選べ。

「マイクロメータでは、ねじの回転によって任意の測定面間隔を作り出し、それを測定しようとする厚みに等しく調整し、そのときのねじの回転角から測定対象量である厚みを知る。」

1 置換法

2 差動法

3 零位法

4 偏位法

5 合致法

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 及び D 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 1～5 の中から一つ選べ。

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 とし、自由度を無限大とする。

要因 A の標準不確かさ	0.8
要因 B の標準不確かさ	7.9
要因 C の標準不確かさ	9.1
要因 D の標準不確かさ	16.2

1 6.8

2 20

3 34

4 40

5 68

問3 精密な長さの計量器は、「被測定物と測定の基準は、測定軸方向の同一直線上に配置されなければならない」というアッベの原理を満たすように作られている。以下に示した計量器の中で、アッベの原理を満たしているものを○、満たしていないものを×としたときに、次の組合せの中から正しいものを一つ選べ。

	ノギス	マイクロメータ	ハイトゲージ
1	×	×	×
2	○	×	×
3	×	○	×
4	×	×	○
5	○	○	○

問 4 「JIS B 7506 ブロックゲージ」に規定されているブロックゲージ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 ブロックゲージは、精度によって 0 級、1 級及び 2 級の 3 等級とする。
- 2 ブロックゲージの測定面のりょう（稜）は、0.3 mm を超えない大きさの丸み付け又は面取りを施さなければならない。
- 3 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寸法である。
- 4 ブロックゲージの測定面は、容易に密着できるものでなければならない。
- 5 ブロックゲージには、製造業者名又はその略号を表示しなければならない。

問 5 計量器の校正を行うラボラトリ（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 での要求事項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 校正を実施するラボラトリは、主要な標準器に関してのみ測定不確かさを評価しなければならない。
- 2 ラボラトリ活動の結果に影響を与える各職務に関する力量要求事項を文書化しなければならない。
- 3 ラボラトリ活動の実施に必要な施設及び環境条件に関する要求事項を文書化しなければならない。
- 4 ラボラトリは、設備を業務使用に導入する前又は業務使用に復帰させる前に、規定された要求事項への適合を検証しなければならない。
- 5 施設及び環境条件は、ラボラトリ活動に適するものでなければならない。また、結果の妥当性に悪影響を及ぼしてはならない。

問 6 液体の比重や密度を測定する浮ひょう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 重ボーメ度浮ひょうは、水より比重が大きい液体に使用される。
- 2 日本酒度浮ひょうでは、日本酒の比重が大きいほど日本酒度が小さくなる。
- 3 浮ひょうは、温度の影響を受けずに測定することができる。
- 4 浮ひょうは、液体の表面張力が測定値に影響する。
- 5 浮ひょうは、アルキメデスの原理を利用している。

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 規準熱起電力は、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である。
- 2 基準接点は、熱電対と導線又は補償導線と導線を接続する接点であり、既知の一定温度に保たれたものである。
- 3 熱起電力は、測温接点で発生する起電力と基準接点で発生する起電力の差であり、温度勾配のあるところでは熱起電力は発生しない。
- 4 熱起電力を基準関数によって換算した温度から測温接点の温度を引いた値の許される最大限度を許容差と呼ぶ。
- 5 シース熱電対は、金属シースと熱電対素線の間、粉末状の無機絶縁物を充てん封入し、一体となった構造に加工された熱電対である。

問 8 国際単位系 (SI) における熱力学温度の単位ケルビンの定義に用いられるものを一つ選べ。

- 1 ボルツマン定数
- 2 熱伝導率
- 3 放射率
- 4 白金の体積抵抗率
- 5 ファラデー定数

問 9 湿度の測定に使用される通風乾湿計に関する次の記述の中から、正しいものを一つ選べ。

- 1 水蒸気による赤外線吸収を利用する。
- 2 乾球温度と湿球温度の差を利用する。
- 3 感湿部の導電率の変化を利用する。
- 4 毛髪伸縮を利用する。
- 5 感湿部の静電容量の変化を利用する。

問10 一次遅れ形計量器にステップ入力を与えたところ、指示値の変化から時定数が 0.2 s と推定された。この計量器に一定振幅の正弦波入力を与えたとき、出力の位相が 45° 遅れる周波数もしくは角周波数はいくらか、次の中から最も近い値を一つ選べ。

- 1 0.6 Hz
- 2 5 Hz
- 3 0.8 rad/s
- 4 5 rad/s
- 5 30 rad/s

問11 PID 調節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 P は比例動作、I は積分動作、D は微分動作を意味する。
- 2 定常偏差をなくすためには微分動作を用いる。
- 3 比例帯を大きくするほど比例ゲインは小さくなる。
- 4 積分時間を大きくするほど積分動作の効果は小さくなる。
- 5 微分時間を大きくするほど微分動作の効果は大きくなる。

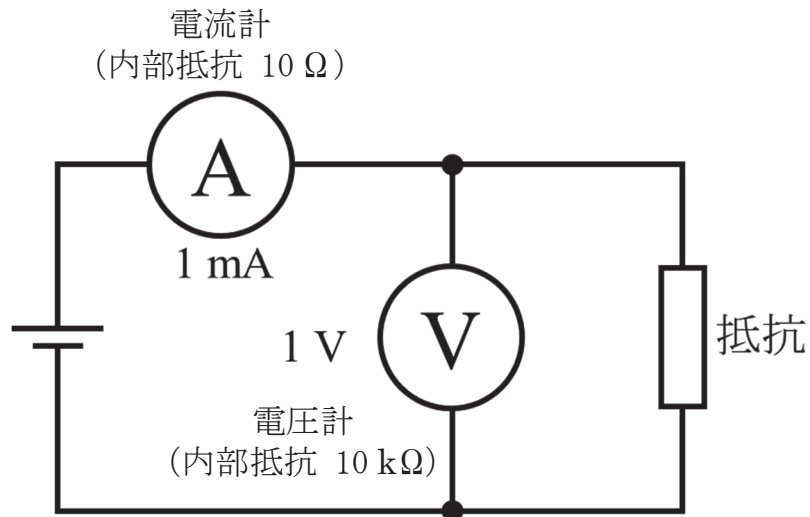
問12 次の流量計の中で、流量計上流の直管部分の管路長さが精度に最も大きく影響するものを一つ選べ。

- 1 オリフィス流量計
- 2 面積流量計
- 3 容積流量計
- 4 電磁流量計
- 5 コリオリ質量流量計

問13 流量標準に用いる臨界ノズルの流量値に関する次の説明の中から、正しいものを一つ選べ。

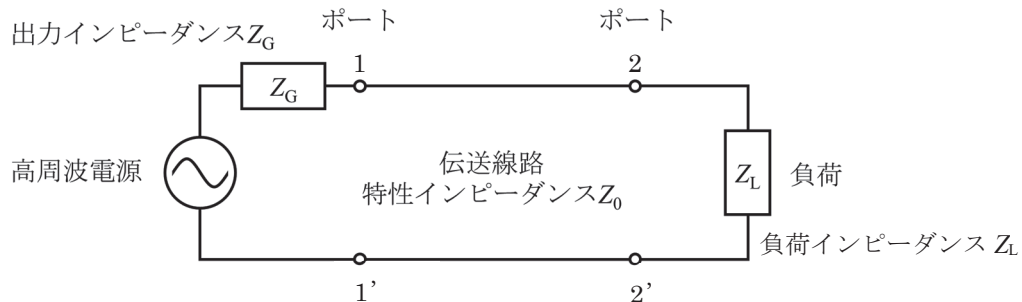
- 1 ノズルの寸法や形状によらない。
- 2 流体中の音速によらない。
- 3 レイノルズ数によらない。
- 4 ストロークハル数によらない。
- 5 流体の温度や密度によらない。

問14 内部抵抗 $10\text{ k}\Omega$ の電圧計と内部抵抗 $10\ \Omega$ の電流計を用いて図に示された回路で電圧と電流の測定を行ったところ、電圧計の指示値は 1 V 、電流計の指示値は 1 mA であった。このときの抵抗値として最も近い値を次の中から一つ選べ。



- 1 $0.8\text{ k}\Omega$
- 2 $0.9\text{ k}\Omega$
- 3 $1.0\text{ k}\Omega$
- 4 $1.1\text{ k}\Omega$
- 5 $1.2\text{ k}\Omega$

問15 図に示す高周波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。
ただし、伝送線路の損失は無視できるものとする。



- 1 負荷が開放されているとき、ポート 2-2' から負荷側を見た反射係数は 1 である。
- 2 負荷が短絡されているとき、ポート 2-2' から負荷側を見た反射係数は -1 である。
- 3 伝送線路の特性インピーダンス Z_0 と負荷インピーダンス Z_L が整合しているとき、ポート 2-2' から負荷側を見た反射係数は 0 である。
- 4 負荷で消費される高周波電力は、ポート 2-2' から負荷側を見た反射係数が 0 でない場合、ポート 1-1' から高周波電源側を見た反射係数の影響も受ける。
- 5 負荷で消費される高周波電力は出力インピーダンス Z_G によらずポート 2-2' から負荷側を見た反射係数が 0 のとき最大となる。

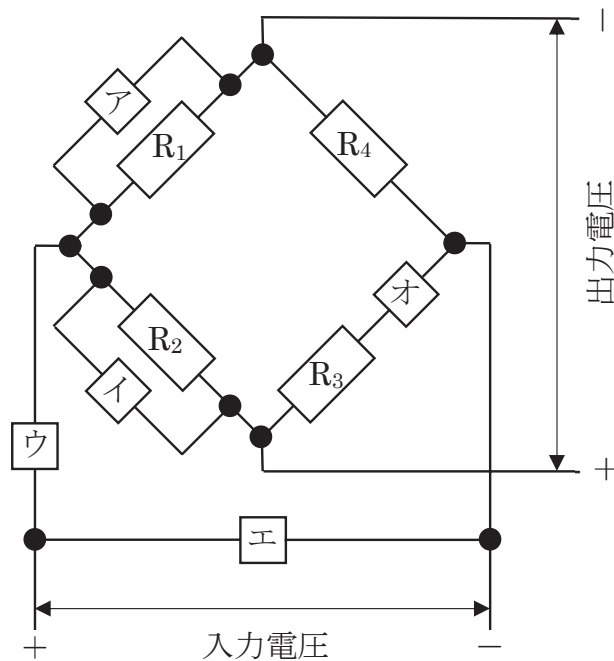
問16 空気中で、電子天びんに質量 800.000 g のおもりを載せたときの表示は 800.000 g であった。おもりを取り除き、試料を同じ電子天びんに載せたときの表示は 799.999 g であった。この試料の質量はいくらか、次の中から最も近い値を一つ選べ。

ただし、おもりの体積は 100 cm^3 、試料の体積は 90 cm^3 及び空気の密度は 0.0011 g/cm^3 とする。

- 1 800.011 g
- 2 800.010 g
- 3 799.999 g
- 4 799.989 g
- 5 799.988 g

問17 図は、4枚のひずみゲージ (R_1 、 R_2 、 R_3 、 R_4) を使用した、ロードセルのブリッジ回路を示す。ひずみゲージの抵抗値が不均一であったため、無負荷時の出力電圧が+側に著しく偏った。この偏った出力電圧をゼロに近づけるために、適当な固定抵抗1本を挿入する場所として、ア～オの中から最も適切なものを一つ選べ。

ただし、ア、イ及びエの場所は、固定抵抗を挿入しない場合には開放され、ウ及びオの場所は、固定抵抗を挿入しない場合には短絡されるものとする。



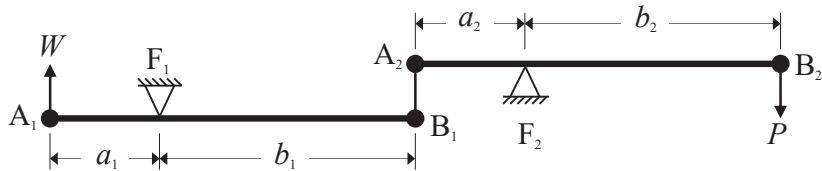
- 1 ア
- 2 イ
- 3 ウ
- 4 エ
- 5 オ

問18 図は、質量計の要素として使用される組合せてこを示す。組合せてこが釣り合っているとき、 $P > W$ となるものを一つ選べ。

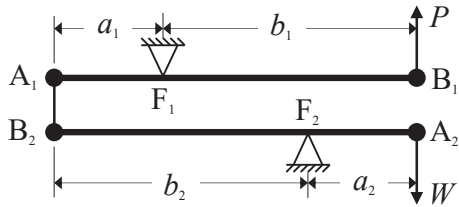
A_1, A_2 : 重点 B_1, B_2 : 力点 F_1, F_2 : 支点

P, W : 荷重 a_1, a_2, b_1, b_2 : 長さ ($a_1 < b_1, a_2 < b_2$)

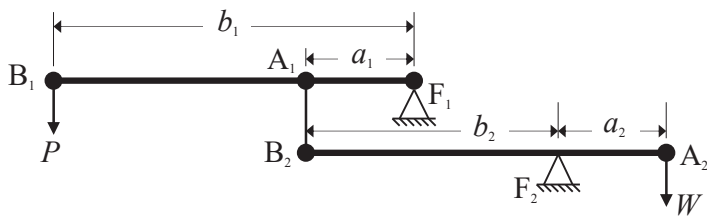
1



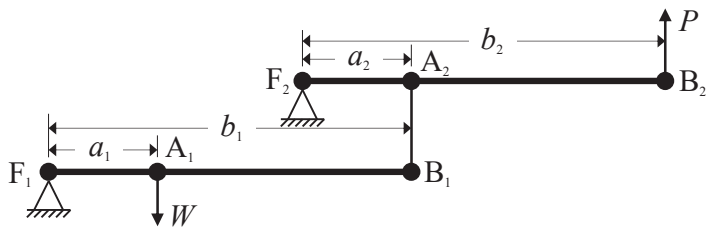
2



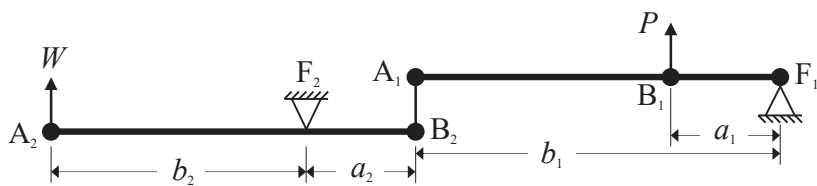
3



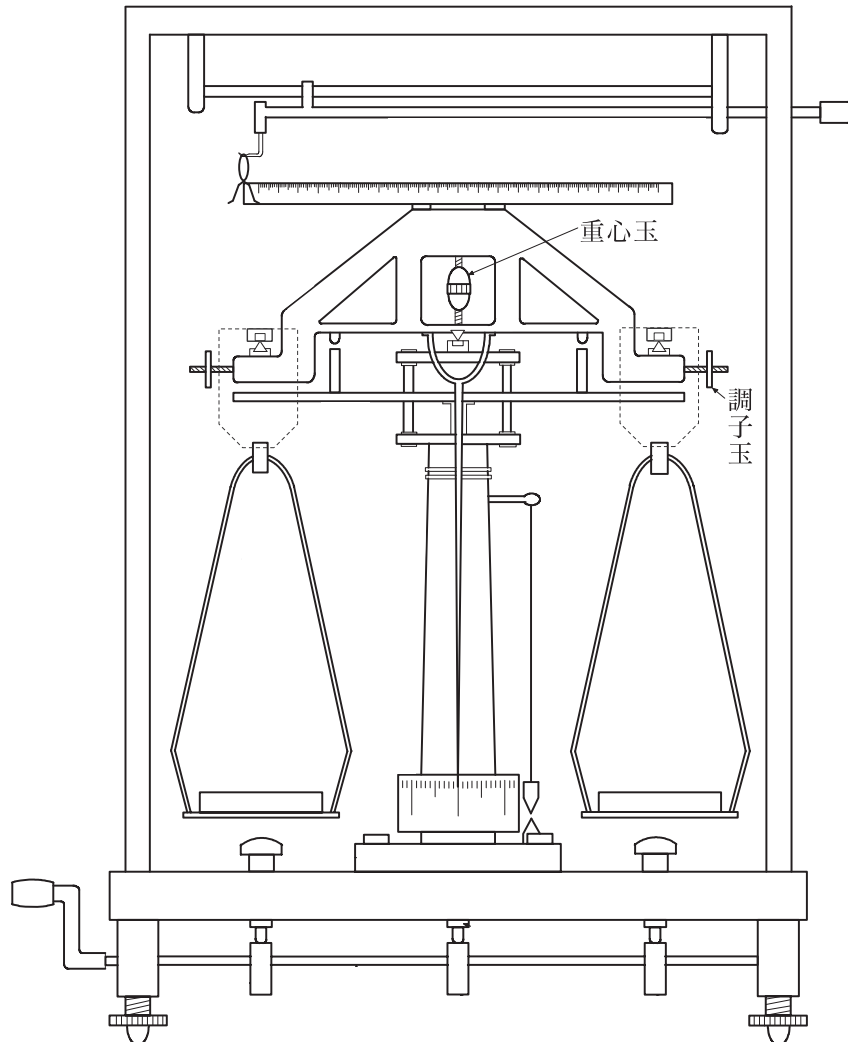
4



5



問19 図に示す等比天びんにおける「重心玉」及び「調子玉」の機能に関する記述の中から、正しいものを一つ選べ。

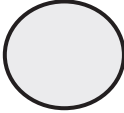

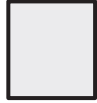




- 1 調子玉は、器差を調整する。
- 2 調子玉は、再現性を向上できる。
- 3 重心玉は、偏置誤差を調整する。
- 4 重心玉は、感度を調整する。
- 5 重心玉は、平衡状態にする。

問20 質量の計量に使用する計量器について、特徴的な機構とその役割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。

	計量器の機構	機構の役割
1	台はかりの組合せてこ	小さな釣合い力で荷重を測定
2	上皿天びんのロバーバル	振れ幅を制限
3	音さ振動式はかりの音さ	荷重の変化を固有振動数の変化に変換
4	ばね式はかりのラックとピニオン	ばねの伸びを指針の回転運動に変換
5	静電容量式はかりの平行平板	荷重変化を静電容量の変化に変換

問21 計量法に規定する基準器である、表す質量が 1 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 

問22 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 200 kg、目量 50 g の体重計の定期検査を行った。図 1 のとおり 100 kg 分銅を載せたとき、100.00 kg を表示した。続いて、図 2 のとおり追加荷重として 5 g 分銅を順次載せ、追加荷重が 20 g となったとき表示は 100.05 kg 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、検査条件は終始一定である。

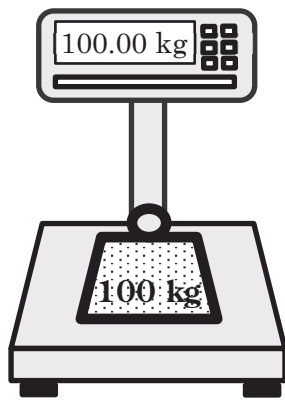


図 1

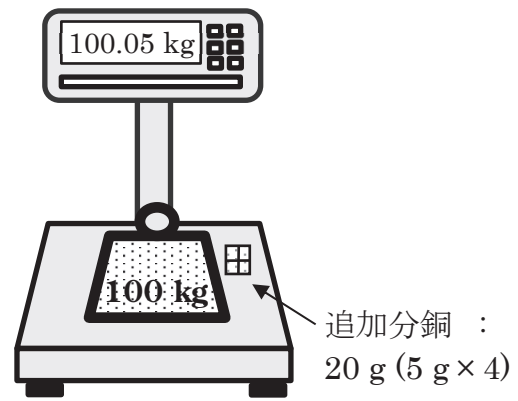


図 2

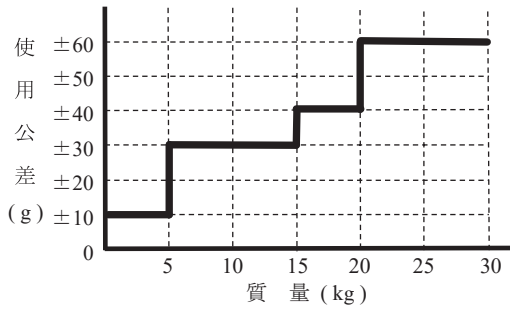
- 1 + 50 g
- 2 + 30 g
- 3 + 20 g
- 4 + 10 g
- 5 + 5 g

問23 計量法に規定する特定計量器である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。

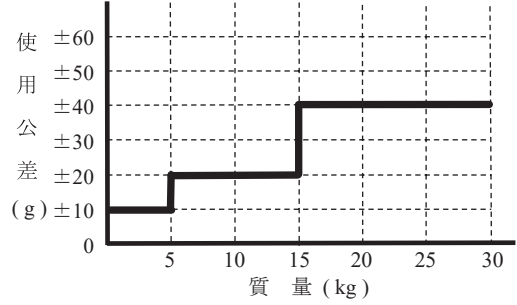
ここで、この非自動はかりは精度等級3級の多目量はかりであり、その表記内容の一部を以下に示す。

ひょう量 15 / 30 kg
目量 10 / 20 g

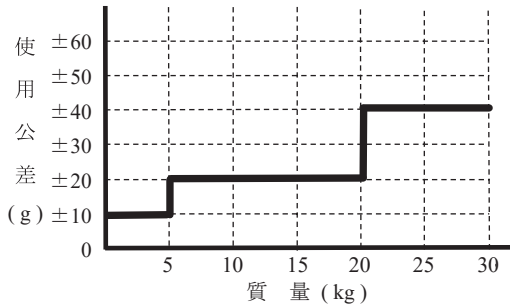
1



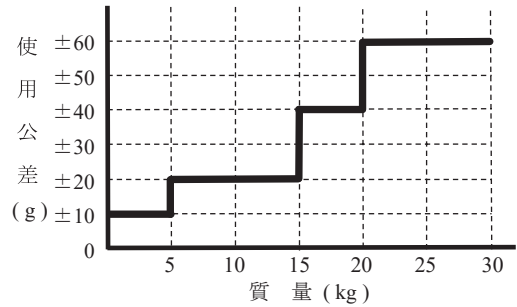
2



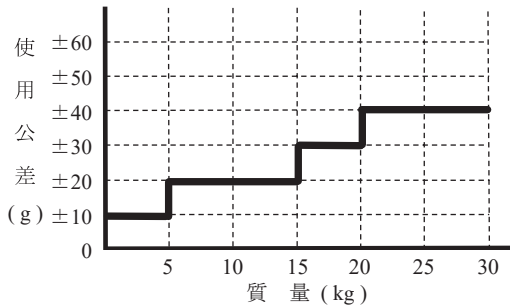
3



4



5



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、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、このタンクの器差は+ 0.05 L である。自動車等給油メーターの器差に最も近い値を次の中から一つ選べ。

1 + 1.0 %

2 + 0.5 %

3 0.0 %

4 - 0.5 %

5 - 1.0 %

問25 分銅の校正結果として一般的な「協定質量」に関する下記の記述の（ア）及び（イ）を埋める数値の組合せとして、正しいものを一つ選べ。

「国際法定計量機関による国際文書 OIML D 28（空気中の計量結果の協定値）に従って定められた空気中での質量測定の結果についての取決めによる値、すなわち、20 °C の温度で（ア） kg/m³ の密度の空気中において被校正分銅と釣り合う密度が（イ） kg/m³ の参照分銅の質量。」

	（ア）	（イ）
1	0.0012	8.0
2	0.0012	8000
3	0.012	8.0
4	1.2	8.0
5	1.2	8000