

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** 無次元量とは、量の次元において基本量に対する因数の全ての指数が 0 である量という。次の中から無次元量ではない量を一つ選べ。

- 1 屈折率
- 2 弾性率（弾性係数）
- 3 摩擦係数
- 4 レイノルズ数
- 5 角度

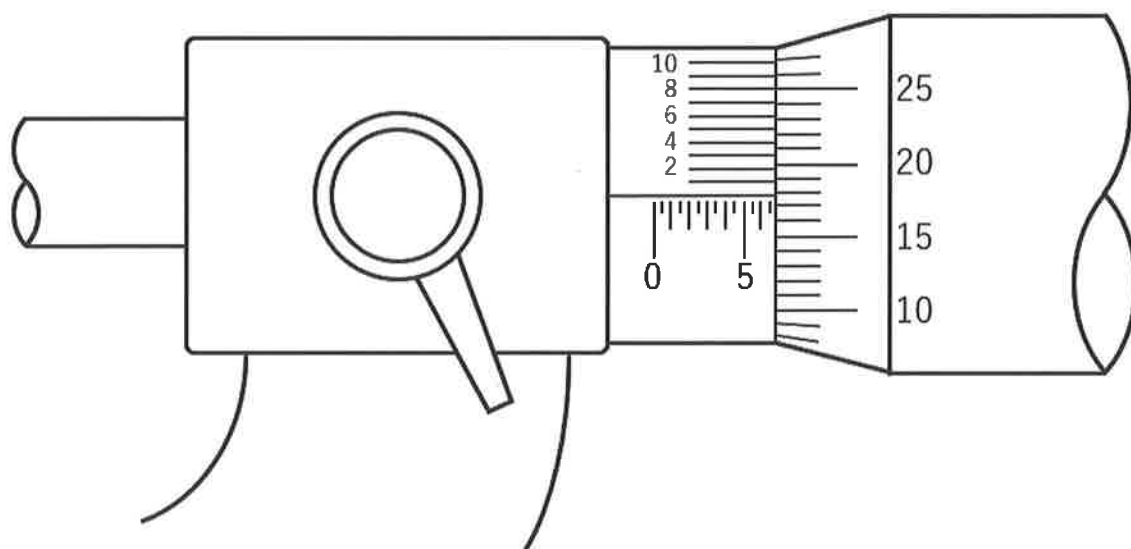
**問 2** 次の中で非 SI 単位はどれか、一つ選べ。

ただし、SI は国際単位系のことである。

- 1 rad
- 2 cd
- 3 Wb
- 4 J
- 5 L

問 3 図はスリーブの基線の上にバーニヤ目盛があるバーニヤ式マイクロメータの目盛部分の拡大図である。目盛の読みとして正しい値はどれか。次の中から一つ選べ。

- 1 6.1725
- 2 6.178
- 3 6.258
- 4 6.678
- 5 6.758



**問 4** マイクロメータのアンビルまたはスピンドルの測定面の平面度検査は、オプチカルフラットを用いた光波干渉により行われ、測定面に観測される干渉縞の本数で平面度が評価される。波長 $\lambda$ の光を用いる場合、観測される干渉縞の間隔に対応するすきまの大きさはいくらか。次の中から正しいものを一つ選べ。

1  $\lambda/4$

2  $\lambda/2$

3  $\lambda$

4  $2\lambda$

5  $4\lambda$

**問 5** 真円形の板の直径を測定して、円の面積の公式よりその面積を求める。面積の相対合成標準不確かさを 0.10% で測定するにあたって、直径の測定結果に許される最大の相対標準不確かさを次の中から一つ選べ。

なお、他の不確かさ要因は無視できるとする。

- 1 0.01 %
- 2 0.05 %
- 3 0.10 %
- 4 0.20 %
- 5 0.32 %

**問 6** 熱電対の熱起電力に関する次の記述の中から、正しいものを一つ選べ。

ただし、熱電対素線（素線）の材質は均質であるとする。

- 1 熱起電力は、温度勾配のあるところで発生する。
- 2 熱起電力の大きさは、測温接点の温度のみによって定まる。
- 3 素線の断面積が大きくなると、熱起電力は大きくなる。
- 4 素線が長くなると、熱起電力は大きくなる。
- 5 熱起電力は、常に正の値を示す。

**問 7** 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ない温度計を次の中から一つ選べ。

- 1 定積気体温度計
- 2 音響気体温度計
- 3 標準用白金抵抗温度計
- 4 熱雑音温度計
- 5 絶対放射温度計



**問 8** 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 気温が 0℃ 以下でも使用できるものがある。
- 2 湿球温度は乾球温度よりも高い値を示す。
- 3 気圧の変化の影響を受けずに湿度を測定することができる。
- 4 広い空間よりも、密閉された狭い空間での測定に適している。
- 5 相対湿度が 10% 未満の低湿度での測定に適している。

**問 9** 流量計の圧力損失に関する次の記述の中から、正しいものを一つ選べ。

- 1 差圧流量計の圧力損失は、流量の平方根に比例する。
- 2 差圧流量計の圧力損失は、流体の密度に反比例する。
- 3 オリフィス流量計の測定に用いる差圧がそのまま圧力損失となる。
- 4 面積流量計はその原理上、圧力損失はない。
- 5 ベンチュリ管の圧力損失は、同一開口比のオリフィスより小さい。

問 10 流量標準に用いる臨界ノズル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 流量値は、ノズルスロートの断面積により変化する。
- 2 気体・液体いずれにも用いられる。
- 3 流量値は、流体中の音速に応じて決まる。
- 4 被測定流体の流速と音速との比で求まるマッハ数を考慮する必要はない。
- 5 流体の温度、密度を考慮する必要がある。

問 11 「JIS R 3505 ガラス製体積計」の規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 衡量法は、体積計に受け入れられた水又は体積計から排出された水の質量、及び温度を測定して実体積を求める方法である。
- 2 比較法は、体積計に受け入れられた水又は体積計から排出された水の体積を、標準ビュレット又はこれと同等の性能をもつ体積標準器によって測定する方法である。
- 3 体積計は、0℃において正しい体積を示す。
- 4 体積計の目盛は、水際の最深部と目盛線の上縁とを水平に視定して測定するものとして付されている。
- 5 全量フラスコには、受入体積を測定するものと排出体積を測定するものがある。

**問 12** 次の圧力検出要素の中から、変動圧力測定時の応答が最も遅いものを一つ選べ。

- 1    ダイヤフラム
- 2    圧電素子
- 3    ブルドン管
- 4    液柱
- 5    ひずみゲージ

**問 13** 時定数が  $1.0\text{ s}$  の一次遅れ形計量器にステップ入力を与えたとき、指示値が最終定常値の  $95\%$  に達する時間はいくらか、次の中から最も近い値を一つ選べ。

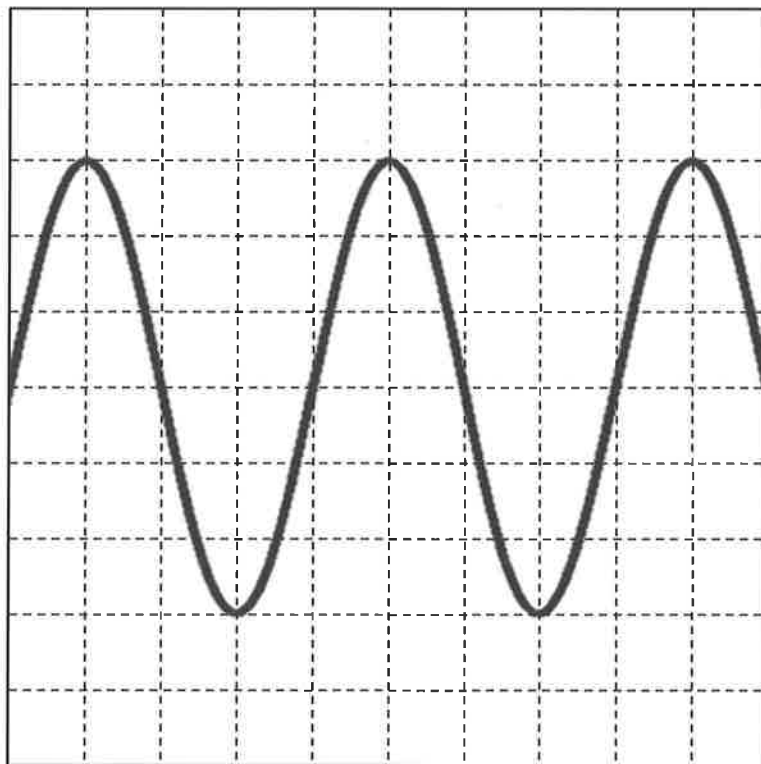
ここで、 $\ln 10=2.3$ 、 $\ln 20=3.0$ 、 $\ln 30=3.4$  とせよ。

- 1     $0.63\text{ s}$
- 2     $1.0\text{ s}$
- 3     $3.0\text{ s}$
- 4     $5.0\text{ s}$
- 5     $6.3\text{ s}$

**問 14** オシロスコープを用いて正弦波信号の測定を行ったところ、図のような波形が観測された。この波形の周波数と振幅（ピークピーク値）の組合せとして正しいものを一つ選べ。

ただし、オシロスコープの水平軸及び垂直軸スケールは、単位グリッドあたりそれぞれ 5 ms、1 V とする。

- 1     5 Hz、 3 V
- 2     50 Hz、 3 V
- 3     50 Hz、 6 V
- 4     100 Hz、 6 V
- 5     100 Hz、 10 V



**問 15** 高周波測定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    スペクトラムアナライザは、高周波発振器の高調波の測定に用いられる。
- 2    ベクトルネットワークアナライザは、高周波回路の反射係数や透過係数の測定に用いられる。
- 3    熱電対型パワーセンサは、第5世代移動通信システムのビット誤り率の測定に用いられる。
- 4    位相同期ループを採用した周波数シンセサイザは、発振周波数を極めて安定に制御できる。
- 5    アバランシェダイオードを利用したノイズソースは、高周波増幅器の雑音指数の測定に用いられる。

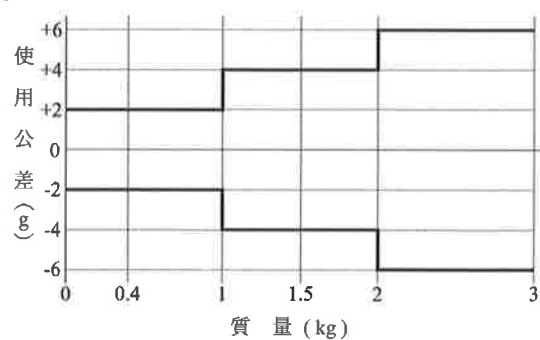


**問 16** 計量法に規定する特定計量器であつて、精度等級 3 級、ひょう量 12 kg、目量 5 g、使用する場所の重力加速度の範囲が「 $9.802 \text{ m/s}^2 \sim 9.807 \text{ m/s}^2$ 」と表記された非自動はかりについて、重力加速度が  $9.797 \text{ m/s}^2$  の場所で検定を行った。10 kg 分銅を負荷したとき、重力加速度の範囲の上限値に対して算出される補正值に最も近い値はどれか、次の中から一つ選べ。

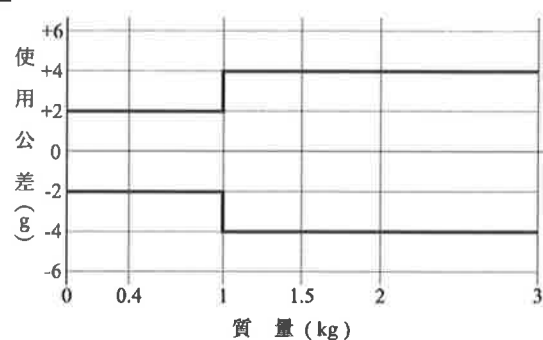
- 1 +10 g
- 2 +5 g
- 3 0 g
- 4 -5 g
- 5 -10 g

問 17 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 3 kg、目量 2 g 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。

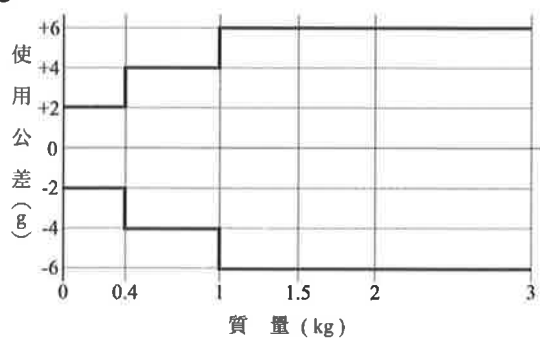
1



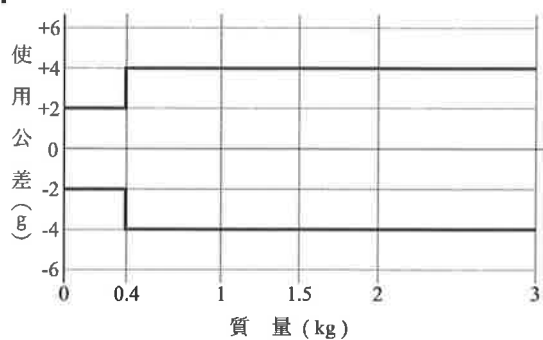
2



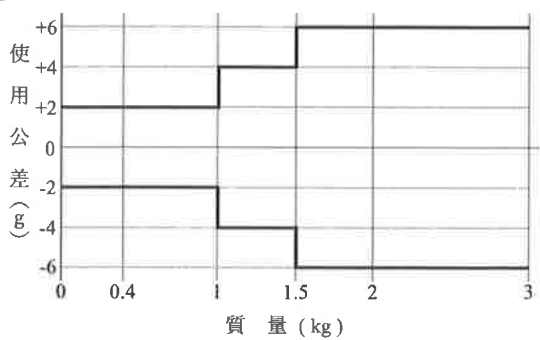
3



4



5



**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 9.95 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。

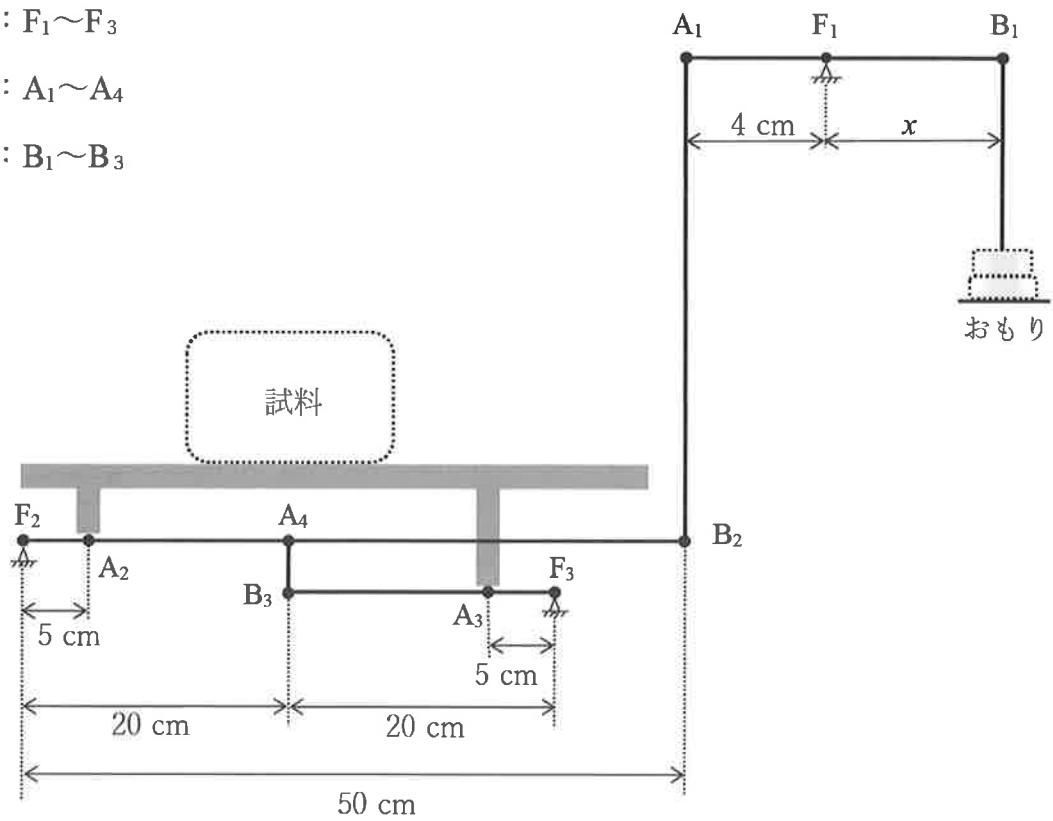
- 1 +1.0 %
- 2 +0.5 %
- 3 0.0 %
- 4 -0.5 %
- 5 -1.0 %

**問 19** 図は、台はかりの原理図である。この台はかりのてこ比は  $1/50$  である。このときの支点  $F_1$  から力点  $B_1$  までの長さ  $x$  はいくらか、次の中から一つ選べ。

支点： $F_1 \sim F_3$

重点： $A_1 \sim A_4$

力点： $B_1 \sim B_3$



- 1 10 cm
- 2 15 cm
- 3 20 cm
- 4 25 cm
- 5 30 cm

問 20 図 1 に示すようにダイヤフラム型ロードセルに 4 枚のひずみゲージ  $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$  及び  $R_4$  を接着した。4 枚のひずみゲージで図 2 に示すブリッジ回路を構成する。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。  
ただし、ひずみゲージの感度方向は図 3 とする。

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、ひずみ量を高感度に出検するためには、D に (オ) を配置する。

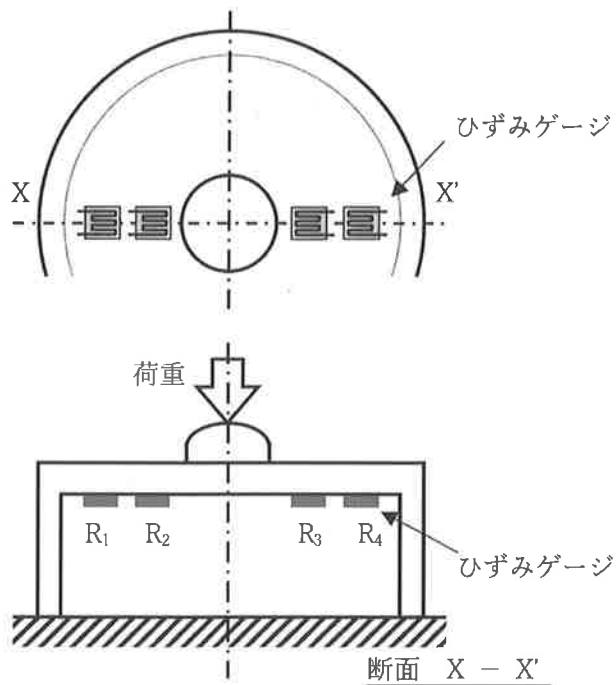


図 1 ロードセル概略図

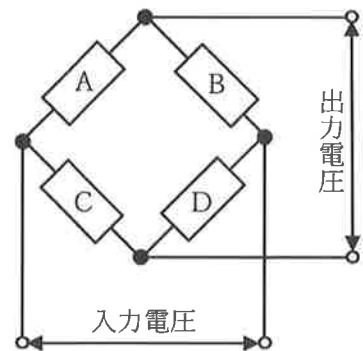


図 2 ブリッジ回路

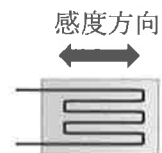


図 3 ひずみゲージの感度方向

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

**問 21** 電子式はかりを用い、ある試料の質量を、密度が  $0.0012 \text{ g/cm}^3$  の空気中で分銅との比較によって計量した。分銅の真の質量は  $1000.000 \text{ g}$ 、分銅の体積は  $125 \text{ cm}^3$ 、分銅を電子式はかりに載せたときの表示は  $1000.000 \text{ g}$  であった。また、試料の体積は  $135 \text{ cm}^3$ 、試料を電子式はかりに載せたときの表示は  $1000.001 \text{ g}$  であった。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。

- 1     $1000.013 \text{ g}$
- 2     $1000.012 \text{ g}$
- 3     $1000.001 \text{ g}$
- 4     $999.989 \text{ g}$
- 5     $999.988 \text{ g}$

**問 22** 計量法に規定する特定計量器である質量計に該当しないものはどれか、次の中から一つ選べ。

- 1 検査目量が 100 mg の自動捕捉式はかり
- 2 表す質量が 10 mg の分銅
- 3 目量が 1 mg の非自動はかり
- 4 表記された感量が 10 mg の等比皿手動はかり
- 5 表記された感量が 100 mg の手動天びん

問 23 質量を計量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計量する
2 手動天びんの重心玉	偏置の誤差を最小にする
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する
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する
5 静電容量式はかりの平行平板	荷重の変化を静電容量の変化に変換する



**問 24** 計量法に規定する特定計量器であつて、精度等級 3 級、ひょう量 6 kg、目量 1 g の非自動はかりについて、検定を行った。試験荷重として 2 kg 分銅を荷重受け部に負荷したところ、2002 g を表示した。続いて、100 mg の分銅を順次荷重受け部に載せて、追加荷重が 600 mg になったとき、表示が 2003 g に変化した。このときの器差を求める計算式はどれか、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る。

- 1 器差 =  $2002\text{ g} + 0.5\text{ g} - 0.6\text{ g} - 2000\text{ g}$
- 2 器差 =  $2002\text{ g} + 0.5\text{ g} - 0.1\text{ g} - 2000\text{ g}$
- 3 器差 =  $2003\text{ g} + 0.5\text{ g} - 0.6\text{ g} - 2002\text{ g}$
- 4 器差 =  $2000\text{ g} + 0.5\text{ g} - 0.1\text{ g} - 2002\text{ g}$
- 5 器差 =  $2002\text{ g} + 0.5\text{ g} - 0.6\text{ g} - 2003\text{ g}$

**問 25** 「JIS B 7609 分銅」に規定された、分銅の協定質量の拡張不確かさと最大許容誤差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、 $U$  は包含係数  $k=2$  の拡張不確かさ、 $\delta m$  は最大許容誤差である。

- 1  $U \leq 3 \delta m$
- 2  $U \leq 2 \delta m$
- 3  $U \leq \delta m$
- 4  $U \leq 1/2 \delta m$
- 5  $U \leq 1/3 \delta m$