

## 計量に関する基礎知識

### 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** 実数  $x$  について、「 $x \leq 0$  または  $x \geq 1$ 」が成り立つための十分条件として、誤っているものを次の中から一つ選べ。

1  $x < -2$

2  $x = -1$

3  $x > -1$

4  $x > 1$

5  $x = 2$

問 2  $\left(\frac{3}{16}\right)^n$  を小数で表すと、整数部から小数第六位まで 0 が続き、小数第七位に 0 でない数が現れる。このとき、整数  $n$  として正しいものを次の中から一つ選べ。  
ただし、 $\log_{10}2 = 0.301$ 、 $\log_{10}3 = 0.477$  とする。

1      5

2      6

3      7

4      8

5      9

問 3 複素数

$$z = \frac{1 + \sqrt{3}i}{2}$$

に対応する複素平面上の点が、原点を中心に反時計回りに  $60^\circ$  回転した。このとき、  
回転後の点に対応する複素数として正しいものを次の中から一つ選べ。

ただし、 $i$  は虚数単位である。

1  $\frac{-1 + \sqrt{3}i}{2}$

2  $-1$

3  $\frac{-1 - \sqrt{3}i}{2}$

4  $\frac{1 - \sqrt{3}i}{2}$

5  $1$

**問 4**  $\log_e 0.98$  の値に最も近い数値を次の中から一つ選べ。ただし、 $e$  は自然対数の底である。

1       $-0.02$

2       $-0.01$

3       $0$

4       $0.01$

5       $0.02$

**問 5** 三次元直交座標系において、ベクトル  $\vec{n} = (2, 2, 1)$  に垂直で、点 P  $(1, 0, 0)$  を通る平面を考える。このとき、この平面上にある点として正しいものを次の中から一つ選べ。

1  $(-2, 4, -1)$

2  $(-1, -1, 5)$

3  $(0, 0, 1)$

4  $(1, 1, 0)$

5  $(2, -1, 0)$

**問 6**  $xy$  平面上の直線  $(k+1)x + (k-1)y + 3k + 1 = 0$  は実数  $k$  の値にかかわらず、ある定点を通る。この定点の座標として正しいものを次の中から一つ選べ。

1  $(-1, -2)$

2  $(-2, -1)$

3  $(-3, -1)$

4  $(-2, -2)$

5  $(-3, 0)$

**問 7** 極限值を求める式

$$\lim_{x \rightarrow 1} \left( \frac{x-1}{x^2-1} \right)$$

の値として正しいものを次の中から一つ選べ。

1      0

2       $\frac{1}{2}$

3      1

4      2

5       $\infty$



問 8 定積分

$$\int_{-1}^1 e^{2x+4} dx$$

の値として正しいものを次の中から一つ選べ。ただし、 $e$  は自然対数の底である。

1  $e^5 - e$

2  $e^6 - e^2$

3  $0$

4  $\frac{1}{2}(e^5 - e)$

5  $\frac{1}{2}(e^6 - e^2)$

問 9 行列

$$A = \begin{pmatrix} x & 1 \\ -2 & y \end{pmatrix}$$

に対して、 $A = A^{-1}$  が成立するとき、 $x + y$  の値として正しいものを次の中から一つ選べ。ただし、 $A^{-1}$  は行列  $A$  の逆行列である。

1     -2

2     -1

3     0

4     1

5     2

**問10** 確率・統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      ベルヌーイ試行での成功確率は二項分布となる。
- 2      確率密度関数は非負で、 $-\infty$  から  $+\infty$  までの積分値  $Z$  は、 $Z < 1$  である。
- 3      母数とは母集団の分布を決定するパラメータを言う。
- 4      正規分布の最頻値（モード）は平均値となる。
- 5      統計的検定での帰無仮説は、棄却されるとは限らない。

**問11** 正六面体のサイコロを1回だけ振ったとき、出る目の期待値として正しい値を次の中から一つ選べ。

1      2.5

2      3

3      3.5

4      4

5      4.5

**問12** ある会社の第一工場と第二工場で同一部品を 4 : 5 の割合で製造している。

この部品の不良率は第一工場では 4% で、第二工場では 3% であった。いま、全部品から 1 個を取り出し、それが不良品であったとき、その部品が第一工場からのものである確率として正しい値を次の中から一つ選べ。

1  $\frac{12}{32}$

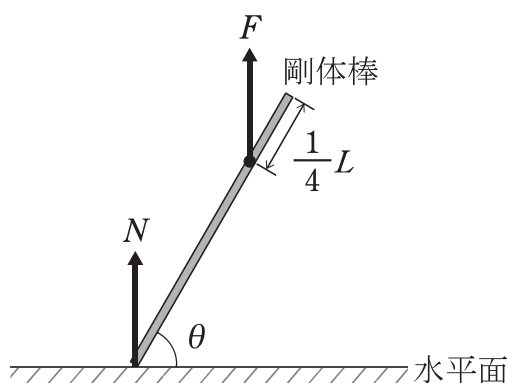
2  $\frac{13}{32}$

3  $\frac{15}{31}$

4  $\frac{16}{31}$

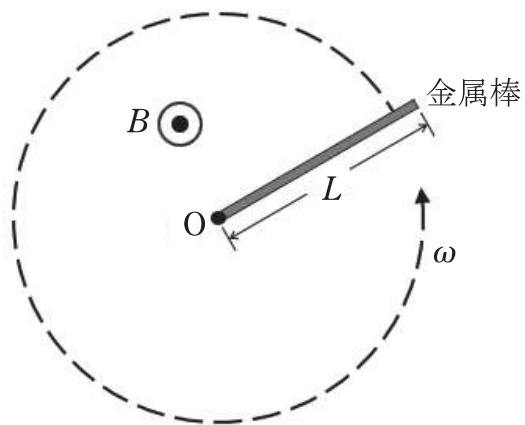
5  $\frac{21}{31}$

**問13** 一様な材質で質量  $M$ 、長さ  $L$  の直線状の剛体棒がある。図のように、その一端から長さ  $\frac{1}{4}L$  のところに鉛直上向きに力  $F$  を加え、水平面から角度  $\theta$  傾いた状態 ( $0 < \theta < 90^\circ$ ) に保つ。このとき、剛体棒のもう一方の端が、接する水平面から受ける垂直抗力  $N$  の大きさを表す式として、正しいものを次の中から一つ選べ。ただし、剛体棒の太さは無視できるものとし、また、重力加速度の大きさを  $g$  とする。



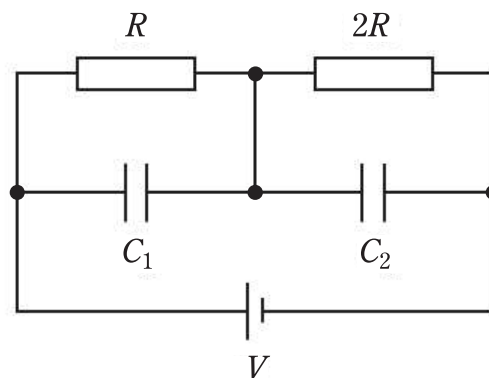
- 1  $Mg$
- 2  $\frac{1}{3}Mg$
- 3  $\frac{1}{4}Mg$
- 4  $\frac{1}{3}Mg \sin \theta$
- 5  $\frac{1}{4}Mg \sin \theta$

**問14** 図のように、磁束密度の大きさが  $B$  の一様磁場中で、長さが  $L$  の直線状の金属棒を、その一端を中心  $O$  として磁場に対して垂直な面内で一定の角速度  $\omega$  で回転させる。このとき、金属棒の両端間に生じる電位差を表す式として、正しいものを次の中から一つ選べ。ただし、金属棒の太さは無視できるものとする。



- 1  $BL\omega$
- 2  $BL^2\omega$
- 3  $\frac{1}{2}BL^2\omega$
- 4  $\frac{1}{2}BL\omega$
- 5  $BL\omega^2$

**問15** 図のように、起電力  $V$  の直流電源、抵抗値が  $R$  と  $2R$  の抵抗、静電容量が  $C_1$  と  $C_2$  のコンデンサーで電気回路が構成されている。定常状態においてコンデンサー  $C_1$  と  $C_2$  のそれぞれに蓄えられる電気量  $Q_1$  と  $Q_2$  を表す式として、正しい組合せを次の中から一つ選べ。ただし、電源の内部抵抗、および、導線の抵抗は無視できるものとする。

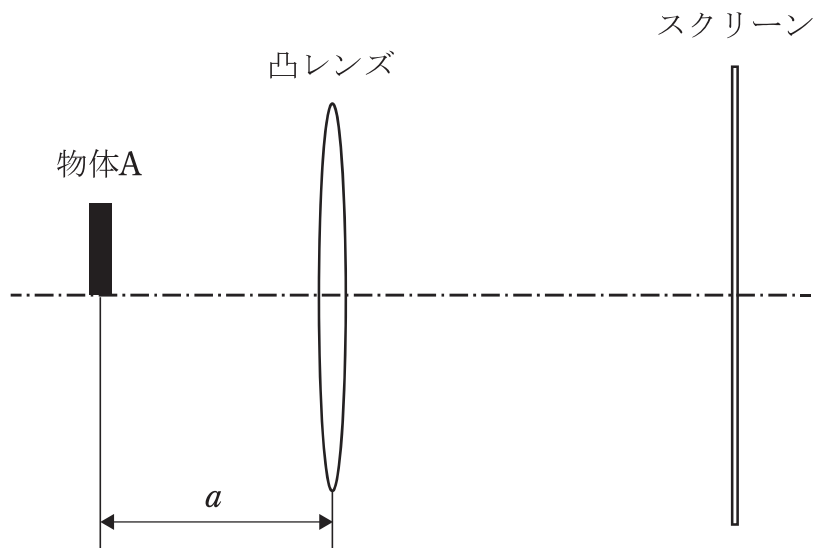


- 1  $Q_1 = C_1 V, \quad Q_2 = C_2 V$
- 2  $Q_1 = (C_1 + C_2) V, \quad Q_2 = (C_1 + C_2) V$
- 3  $Q_1 = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} V, \quad Q_2 = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} V$
- 4  $Q_1 = \frac{2}{3} C_1 V, \quad Q_2 = \frac{1}{3} C_2 V$
- 5  $Q_1 = \frac{1}{3} C_1 V, \quad Q_2 = \frac{2}{3} C_2 V$



問16 物体 A が凸レンズを通してスクリーン上に  $M$  倍の大きさで結像されている。

物体 A と凸レンズの距離を  $a$  としたとき、このレンズの焦点距離を表す式として、正しいものを次の中から一つ選べ。



1  $a(1 + M)$

2  $\frac{aM}{1 + M}$

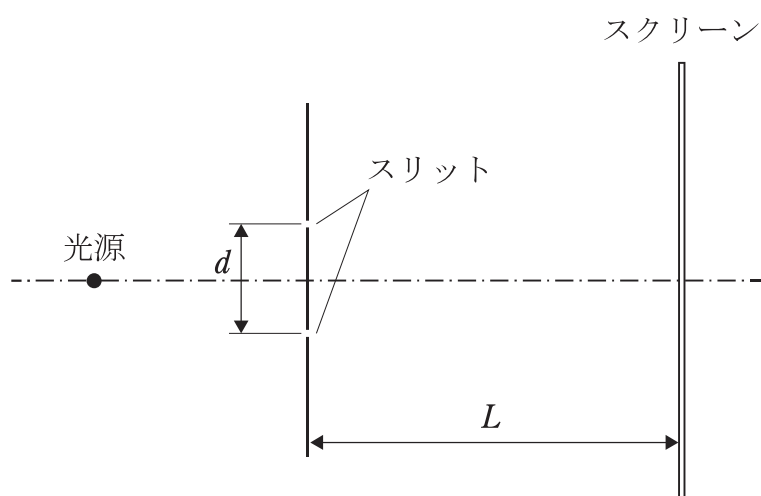
3  $\frac{aM^2}{1 + M}$

4  $\frac{M}{a(1 + M)}$

5  $\frac{1}{a(1 + M)}$

**問17** 図のように、小さな光源、スリット、スクリーンが配置されている。光源から出た単一波長のコヒーレント光を 2 個のスリットに通すと、スクリーン上に明暗の縞が観察される。このとき、明縞の最小間隔を表す式として、正しいものを次の中から一つ選べ。

ただし、光の波長を  $\lambda$ 、スリット間の距離を  $d$ 、スリットとスクリーンとの間の距離を  $L$  とし、 $d \ll L$  とする。また、 $x \ll 1$  のとき、 $\sqrt{1+x} \approx 1 + \frac{x}{2}$  の一次近似を用いる。



1  $\frac{2\lambda d}{L}$

2  $\frac{\lambda d}{L}$

3  $\frac{dL}{\lambda}$

4  $\frac{2\lambda L}{d}$

5  $\frac{\lambda L}{d}$

**問18** セシウム 134 は、約 2 年の半減期をもつ。セシウム 134 原子の個数が、現在の

個数に対して  $\frac{1}{10}$  になるのは何年後か、最も近いものを次の中から一つ選べ。

ただし、 $\log_2 10 = 3.32$  とする。

1      1.5 年後

2      2.0 年後

3      3.5 年後

4      6.5 年後

5      7.5 年後

**問19** 仕事関数が 5.1 eV の金属に、波長 150 nm の光を当てたときに放出される電子の最大速さとして、最も近いものを次の中から一つ選べ。

ただし、電気素量を  $1.6 \times 10^{-19} \text{C}$ 、電子の質量を  $9.1 \times 10^{-31} \text{kg}$ 、プランク定数を  $6.6 \times 10^{-34} \text{J}\cdot\text{s}$ 、真空中の光の速さを  $3.0 \times 10^8 \text{m/s}$  とする。

1  $1.1 \times 10^5 \text{ m/s}$

2  $1.7 \times 10^5 \text{ m/s}$

3  $3.3 \times 10^5 \text{ m/s}$

4  $1.1 \times 10^6 \text{ m/s}$

5  $1.7 \times 10^6 \text{ m/s}$

**問20** 次の記述の中の空欄に入る組み合わせとして、正しいものを以下の中から一つ選べ。

質量  $m$  のある固体を、密度  $\rho_L$  の液体の中に沈め、その見かけの質量  $m'$  をひょう量し、固体の密度  $\rho_S$  を測定する。液体の固体への浸み込みがなければ、見かけの質量  $m'$  は固体の体積を  $V$  とすると \_\_\_\_\_ (A) \_\_\_\_\_ となる。したがって、固体の密度  $\rho_S$  は \_\_\_\_\_ (B) \_\_\_\_\_ となる。

	(A)	(B)
1	$m - \rho_L V$	$\frac{m}{m - m'} \rho_L$
2	$m - \rho_L V$	$\frac{m - m'}{m} \rho_L$
3	$m - \rho_S V$	$\frac{m}{m - m'} \rho_L$
4	$m - \rho_S V$	$\frac{m - m'}{m} \rho_L$
5	$\rho_L V$	$\frac{m}{m'} \rho_L$

**問21** 容器に閉じ込められた理想気体の状態変化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、気体の内部エネルギーの変化を  $\Delta U$ 、気体が吸収する熱を  $Q$ 、気体がされる仕事を  $W$  とする。

- 1 熱力学の第一法則から、 $\Delta U = Q + W$  が成り立つ。
- 2 気体の定積変化では、 $\Delta U = Q$  である。
- 3 気体の等温変化では、 $\Delta U = 0$  である。
- 4 気体の定圧変化では、 $W = 0$  である。
- 5 気体の断熱変化では、 $Q = 0$  である。

**問22** 国際単位系 (SI) では、十進の倍量および分量が、SI 単位とともに使用できるものとして与えられている (SI 接頭語)。次の乗数と、それを表す SI 接頭語の記号 (名称) の組み合わせの中から、誤っているものを一つ選べ。

1       $10^{12}$       G (ギガ)

2       $10^6$       M (メガ)

3       $10^3$       k (キロ)

4       $10^{-3}$       m (ミリ)

5       $10^{-9}$       n (ナノ)

**問23** 放射線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     アルファ線とはヘリウム原子核の流れである。
- 2     ベータ線とは電子の流れである。
- 3     ガンマ線とは陽子の流れである。
- 4     中性子線とは中性子の流れである。
- 5     アルファ線、ベータ線、ガンマ線、中性子線の中で、アルファ線が最も透過能力が低い。



**問24** 密度  $0.20 \text{ kg/m}^3$  の気体が管路（断面積  $0.0020 \text{ m}^2$ ）を平均流速  $5.0 \text{ m/s}$  で流れている。その質量流量の値として最も近いものを次の中から一つ選べ。

1       $0.12 \text{ kg/h}$

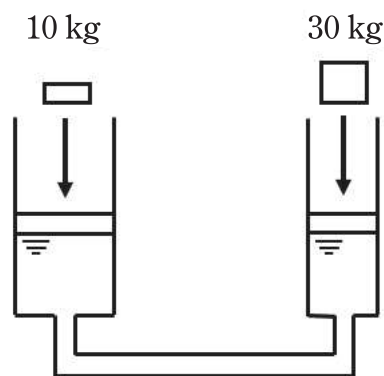
2       $7.2 \text{ kg/h}$

3       $36 \text{ kg/h}$

4       $180 \text{ kg/h}$

5       $500 \text{ kg/h}$

**問25** 図のように、底面が管で接続された直径の異なる二つの円筒型シリンダーがある。それぞれのシリンダーには、上下に動き、質量を無視できるピストンが設置されていて、両ピストンとそれらを接続する管の内部は密度  $1000 \text{ kg/m}^3$  の非圧縮性の液体で満たされている。左側の断面積  $0.20 \text{ m}^2$  のピストンに質量  $10 \text{ kg}$  のおもりを載せ、また右側の断面積  $0.10 \text{ m}^2$  のピストンに質量  $30 \text{ kg}$  のおもりを載せた。このとき、右側のピストンに比べ左側のピストンはどのくらい高くなってつりあうか、もっとも近いものを次の中から一つ選べ。ただし、この場所の重力加速度を  $9.8 \text{ m/s}^2$  とし、ピストンでの液体の漏れはないとする。



- 1     2.0 cm
- 2     5.0 cm
- 3     20 cm
- 4     25 cm
- 5     50 cm