

第 76 回 実施

一 基

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、消しきずを残さないようすること。
 - (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 次の記述の中から誤っているものを一つ選べ。

- 1 有理数と無理数の和は無理数である。
- 2 有理数と無理数の積は無理数になるとは限らない。
- 3 循環する無限小数は有理数である。
- 4 複素数と実数の和は複素数である。
- 5 無理数と無理数の差は常に無理数である。

問2 博覧会の来場者 200人を対象に、2つのパビリオン（展示館）A、B の入館状況を調査したところ、Aに入館した人は 143人、Bに入館した人は 170人であった。このとき、A と B のいずれにも入館しなかった人数の最大値として正しいものを次の中から一つ選べ。

1 0

2 27

3 30

4 57

5 113

問 3 自然数 a 、 b について、 a を 6 で割った余りが 4、 b を 6 で割った余りが 3 のとき、 $a^3 + b^3$ を 6 で割った余りとして正しいものを次のなかから一つ選べ。

1 1

2 2

3 3

4 4

5 5

問4 $\left(\frac{5}{14}\right)^{100}$ は小数第何位で、0以外の数字がはじめて現れるか。正しいものを次の
中から一つ選べ。ただし、 $\log_{10} 2 = 0.301$ 、 $\log_{10} 7 = 0.845$ とする。

1 45

2 46

3 47

4 48

5 49

問5 次の文中の a 、 b の組合せとして正しいものを以下の中から一つ選べ。

$y = \cos x$ のグラフは、直線 $x = a$ に対して線対称で、点 $(b, 0)$ に対して点対称である。
ただし、 m 、 n は整数である。

a

b

1 $m\pi + \frac{\pi}{2}$ $n\pi$

2 $m\pi + \frac{\pi}{2}$ $n\pi + \frac{\pi}{2}$

3 $m\pi$ $n\pi$

4 $m\pi$ $n\pi + \frac{\pi}{2}$

5 $m\pi + \frac{\pi}{4}$ $n\pi + \frac{\pi}{4}$

問 6 図の正八角形 ABCDEFGH において、 $\overrightarrow{AB} = \vec{a}$ 、 $\overrightarrow{AH} = \vec{b}$ とする。このとき、 \overrightarrow{AG} を \vec{a} と \vec{b} で表した式として正しいものを次の中から一つ選べ。

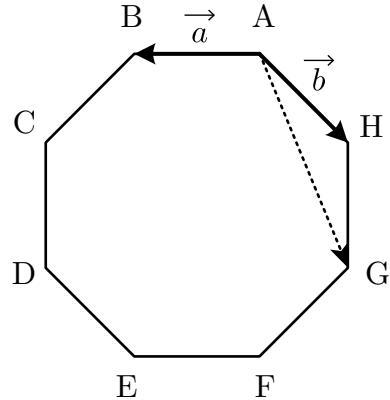
1 $\vec{a} + \vec{b}$

2 $(1+\sqrt{2})(\vec{a} + \vec{b})$

3 $(1+\sqrt{2})\vec{a} + \vec{b}$

4 $\vec{a} + (1+\sqrt{2})\vec{b}$

5 $(1+\sqrt{2})\vec{a} + 2\vec{b}$



問7 関数

$$y = \sqrt{2x - 5}$$

を x で微分した式として正しいものを次の中から一つ選べ。

1 $\frac{1}{\sqrt{2x - 5}}$

2 $-\sqrt{2x - 5}$

3 $\frac{1}{2\sqrt{x - 5}}$

4 $\frac{1}{\sqrt{x - 5}}$

5 $\frac{2}{\sqrt{2x - 5}}$

問 8 関数 $f(x) = ax^2 + bx + c$ は、次の二つの条件

$$f'(x) = 6x + 2$$

$$\int_{-1}^0 f(x) \, dx = 4$$

を満たす。このとき、 $a + b + c$ の値として正しいものを次の中から一つ選べ。

1 4

2 6

3 8

4 9

5 10

問 9 二次の正方行列 A が

$$A \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ -1 \end{pmatrix}$$

$$A \begin{pmatrix} -1 \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -3 \\ 4 \end{pmatrix}$$

を満たすとき、正方行列 A として正しいものを次の中から一つ選べ。

1 $\begin{pmatrix} 1 & -1 \\ -1 & 2 \end{pmatrix}$

2 $\begin{pmatrix} 1 & -2 \\ 0 & 2 \end{pmatrix}$

3 $\begin{pmatrix} -1 & -3 \\ 1 & 3 \end{pmatrix}$

4 $\begin{pmatrix} 1 & -3 \\ -1 & 2 \end{pmatrix}$

5 $\begin{pmatrix} 1 & -2 \\ -1 & 3 \end{pmatrix}$

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 大きさの順に並べたデータの中央値はメディアンとも言う。
- 2 データの五数要約を図化したものが箱ひげ図である。
- 3 空集合と任意の事象の積は必ず空集合となる。
- 4 相関係数は常に 0 から 1 までの間の値をとる。
- 5 分散の正の平方根を標準偏差と言う。

問11 A、B、C、D、E、F の 6 人の選手から、くじ引きで 3 人の代表を選ぶ。このとき、代表の中に選手 A が入って、選手 B が入らない確率として正しいものを次のなかから一つ選べ。

1 $\frac{2}{5}$

2 $\frac{1}{3}$

3 $\frac{3}{10}$

4 $\frac{1}{4}$

5 $\frac{1}{5}$

問12 2枚の硬貨を同時に投げるとき、表の出る枚数の期待値として正しいものを次のなかから一つ選べ。ただし、いずれの硬貨も表と裏が出る確率は同じとする。

1 $\frac{5}{4}$

2 1

3 $\frac{3}{4}$

4 $\frac{1}{2}$

5 $\frac{1}{4}$

問 13 図のように、長さが L で密度が一様ではない質量 M の直線状の剛体棒が水平面上に置かれている。この剛体棒の一方の端 A を少しもち上げるのに、鉛直上向きに大きさ F の力が必要であった。この剛体棒の端 A から重心位置までの距離を表す式として、正しいものを次の中から一つ選べ。ただし、重力加速度の大きさを g とする。



1 $\frac{Mg}{F}L$

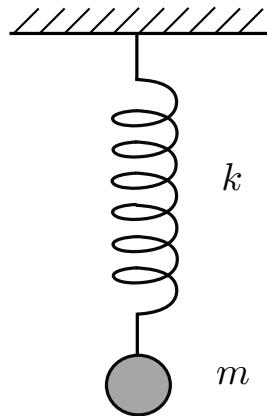
2 $\frac{Mg - F}{F}L$

3 $\frac{F - Mg}{F}L$

4 $\frac{Mg - F}{Mg}L$

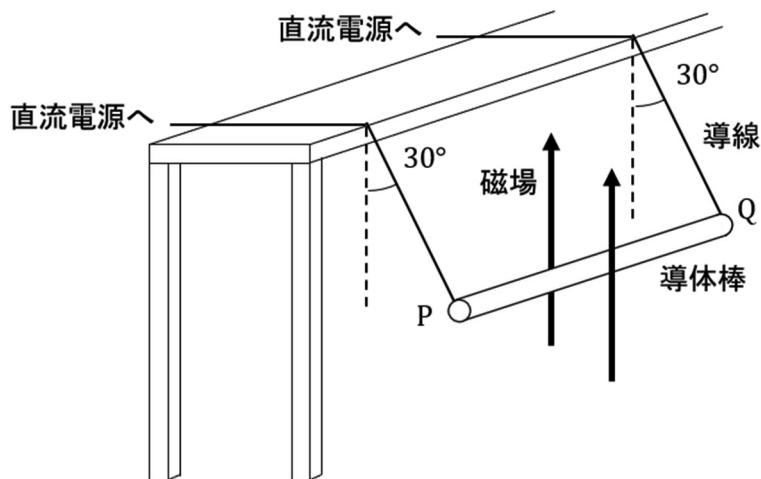
5 $\frac{F - Mg}{Mg}L$

問14 図のように、質量 m の質点が、ばね定数 k で自然長 L （おもりをつるさないときのばねの長さ）のばねにつるされ、鉛直方向に単振動する運動を考える。この単振動に関する記述として、正しいものを次の中から一つ選べ。



- 1 質点は、ばねが自然長 L になる位置を中心に単振動する。
- 2 質点の質量 m が大きいほど単振動の振動数は大きい。
- 3 振幅が大きいほど単振動の振動数は大きい。
- 4 振幅が大きいほど単振動の周期は長い。
- 5 振幅が大きいほど単振動の力学的エネルギー（運動エネルギーと位置エネ
ルギーの和）は大きい。

問15 質量が m で長さが L の直線状の導体棒 PQ を、鉛直上向きの一様な磁場中で質量を無視できる細い導線を用いて等しい長さで水平な台からつるし、大きさ I の直流電流を流した。すると、図のように導線が鉛直から 30° 傾き、導体棒は水平に静止した。導体棒 PQ に流した電流の向きと磁場の磁束密度 B の大きさを表す式の組合せとして、正しいものを次の中から一つ選べ。ただし、重力加速度の大きさを g とする。



1 $P \rightarrow Q$ の向き, $B = \frac{mg}{\sqrt{3}LI}$

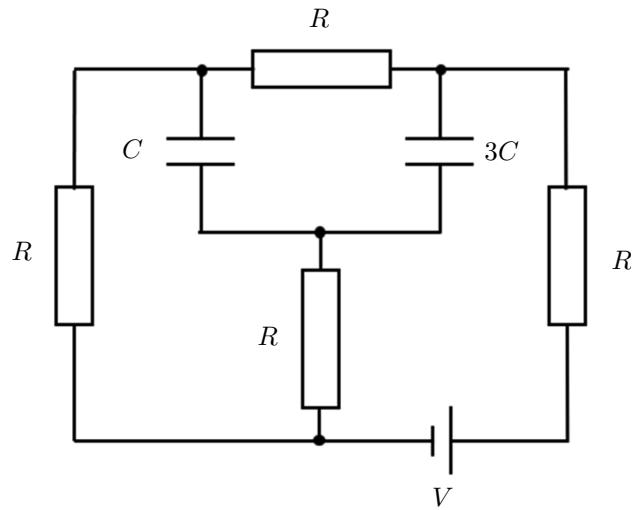
2 $Q \rightarrow P$ の向き, $B = \frac{mg}{\sqrt{3}LI}$

3 $P \rightarrow Q$ の向き, $B = \frac{\sqrt{3}mg}{LI}$

4 $Q \rightarrow P$ の向き, $B = \frac{\sqrt{3}mg}{LI}$

5 $P \rightarrow Q$ の向き, $B = \frac{2mg}{LI}$

問16 図のように、起電力 V の直流電源、抵抗値がそれぞれ R の 4 つの抵抗、静電容量が C と $3C$ のコンデンサーで電気回路が構成されている。定常状態において電気容量 C と $3C$ のコンデンサーのそ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 $Q_1 = \frac{2}{3}CV, \quad Q_2 = CV$

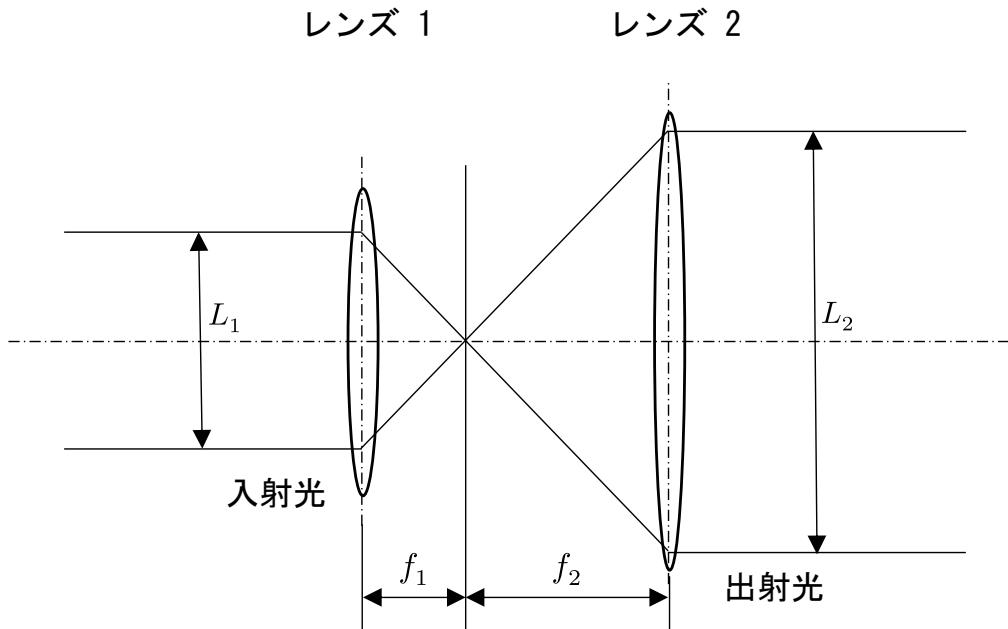
2 $Q_1 = CV, \quad Q_2 = \frac{2}{3}CV$

3 $Q_1 = \frac{1}{3}CV, \quad Q_2 = 2CV$

4 $Q_1 = \frac{3}{4}CV, \quad Q_2 = \frac{3}{4}CV$

5 $Q_1 = \frac{1}{4}CV, \quad Q_2 = \frac{1}{2}CV$

問 17 2枚のレンズを組み合わせて、平行光束を広げる光学系として、図に示すようなケプラー式ビームエキスパンダーがある。レンズ1の焦点距離が f_1 であるとき、ケプラー式ビームエキスパンダーの倍率 $\frac{L_2}{L_1}$ を実現するためのレンズ2の焦点距離 f_2 を表わす式として正しいものを次の中から一つ選べ。



- 1 $\left(1 + \frac{L_1}{L_2}\right) f_1$
- 2 $\left(1 + \frac{L_2}{L_1}\right) f_1$
- 3 $\left(\frac{L_1}{L_2} + \frac{L_2}{L_1}\right) f_1$
- 4 $\frac{L_1}{L_2} f_1$
- 5 $\frac{L_2}{L_1} f_1$

問 18 真空中の波長 λ 、速さ c の光が、屈折率 n の媒質中を進むときの波長と速さの組合せとして正しいものを次のなかから一つ選べ。

	波長	速さ
1	λ	c
2	$\frac{\lambda}{n}$	c
3	$\frac{\lambda}{n}$	$\frac{c}{n}$
4	$n\lambda$	c
5	$n\lambda$	nc

問19 セシウム 134 とセシウム 137 の半減期は、それぞれ約 2 年と約 30 年である。

現在、同じ個数のセシウム 134 とセシウム 137 がある。セシウム 134 の個数がセシウム 137 の個数の半分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。

1 1 年後

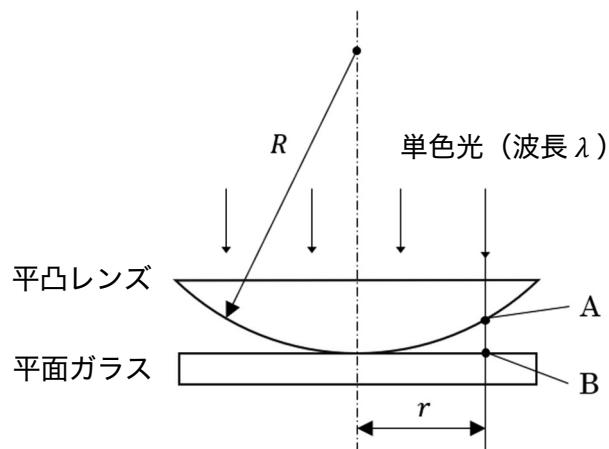
2 2 年後

3 3 年後

4 4 年後

5 5 年後

問20 図のように、平面ガラスの上に平凸レンズを置き、上から単色光を照射すると、平凸レンズの A 点で一部の光は上方へ反射され、残りの光は下の平面ガラスの B 点で上方へ反射される。上方から見ると A 点、B 点で反射された光が干渉し、ニュートンリングが観察される。このとき明線の最小半径 r として、最も近いものを次の中から一つ選べ。ただし、平凸レンズの曲率半径は R ($r \ll R$)、光の波長は λ 、平面ガラス、平凸レンズの周りは空気であり、空気の屈折率は 1 とする。



1 $\sqrt{\frac{\lambda}{2}R}$

2 $\sqrt{\lambda R}$

3 $\sqrt{\frac{3\lambda}{2}R}$

4 $\sqrt{2\lambda R}$

5 $\sqrt{\frac{5\lambda}{2}R}$

問21 仕事関数が 5.1 eV の金属に光を照射したところ、光電効果によって電子が放出された。このとき、照射した光の波長の最大値として、最も近いものを次のなかから一つ選べ。ただし、電気素量を 1.6×10^{-19} C、電子の質量を 9.1×10^{-31} kg、プランク定数を 6.6×10^{-34} Js、真空中の光の速さを 3.0×10^8 m/s とする。

1 24 nm

2 120 nm

3 240 nm

4 480 nm

5 960 nm

問22 次の記述の中の空欄に入る式の組合せとして、正しいものを以下の中から一つ選べ。

質量 M 、温度 T_0 、比熱 c の水の入った容器に、質量 m 、温度 T_1 ($T_0 < T_1$) の金属球を入れ、しばらく待つと温度は T となった。熱のやり取りは水と金属球との間のみで生じたとすると、水が得た熱量は _____ (A) _____ となる。水が得た熱量と、金属球が失った熱量は等しいことから、金属球の比熱は _____ (B) _____ となる。

(A)

(B)

1 $Mc(T - T_0)$ $\frac{m}{M} \frac{(T_1 - T)}{(T - T_0)} c$

2 $Mc(T - T_0)$ $\frac{M}{m} \frac{(T - T_0)}{(T_1 - T)} c$

3 $\frac{M}{c} (T - T_0)$ $\frac{m}{M} \frac{(T_1 - T)}{(T - T_0)} c$

4 $\frac{M}{c} (T - T_0)$ $\frac{M}{m} \frac{(T - T_0)}{(T_1 - T)} c$

5 McT_0 $\frac{M}{m} \frac{T_0}{(T_1 - T)} c$

問23 組立量の次元は、基本量の次元のべき乗の積で表せる。エネルギーの次元の表示として正しいものを次のなかから一つ選べ。ただし、長さ、質量、および、時間の次元の記号を、それぞれ L、M、および、T とする。

1 LMT^{-1}

2 LMT^{-2}

3 $L^{-1}MT^{-2}$

4 L^2MT^{-2}

5 L^2MT^{-3}

問24 密度 800 kg/m^3 の液体が体積流量 $90 \text{ m}^3/\text{h}$ 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 20 kg/s

2 410 kg/s

3 1200 kg/s

4 32000 kg/s

5 72000 kg/s

問25 上部に開いた容器があり、密度 ρ の液体で満たされている。また、底面近くの側面に小さな穴が開いており、この穴から液面までの高さは H である。次の ρ と H の組合せの中で、穴から噴き出す液体の速さが最も大きくなるものを一つ選べ。ただし、液体の粘度は無視できるほど小さいとする。また、容器の容量に対して、噴き出す液体の量は十分少なく、液面の高さの変化は無視できるものとする。

1 $\rho = 800 \text{ kg/m}^3$, $H = 0.8 \text{ m}$

2 $\rho = 800 \text{ kg/m}^3$, $H = 1.0 \text{ m}$

3 $\rho = 800 \text{ kg/m}^3$, $H = 1.2 \text{ m}$

4 $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$, $H = 0.7 \text{ m}$

5 $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$, $H = 1.1 \text{ m}$