

計量に関する基礎知識

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 5 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、答案用紙に記された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 携帯電話はアラームモードを解除のうえ、電源を切り、鞆にしまうこと。
- 8 電卓は使用しないこと。

以上の注意事項及び係官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。

受 験 番 号	氏 名

問 1 複素数  $\omega = e^{i\frac{2\pi}{n}}$  は、1 の  $n$  乗根の一つである。 $\sum_{k=0}^{n-1} \omega^k$  の値として、正しいものを次の中から一つ選べ。ただし、 $i$  は虚数単位、 $n$  は自然数で  $n > 1$  とし、 $\omega^0 = 1$  である。

- 1 0
- 2  $\frac{1}{2}$
- 3 1
- 4  $\frac{n}{2}$
- 5  $n$

問2 三次元直交座標系において、原点を通りベクトル  $(1, 1, 1)$  に垂直な平面を考える。この平面上にある点を次の中から一つ選べ。

- 1  $(1, 1, 1)$
- 2  $(1, 1, -2)$
- 3  $(2, 1, 3)$
- 4  $(-1, 0, 2)$
- 5  $(1, 0, 0)$

問3 積分  $\int_{-\infty}^{+\infty} e^{-x^2} dx$  は  $\sqrt{\pi}$  となる。 $\int_{-\infty}^{+\infty} e^{-ax^2} dx$  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り、 $a$  は実数で  $a > 0$  とする。

- 1  $\sqrt{\frac{\pi}{a}}$
- 2  $\sqrt{a\pi}$
- 3  $\sqrt{\pi}$
- 4  $\sqrt{\frac{\pi}{2a}}$
- 5  $\sqrt{\frac{2\pi}{a}}$

問4  $x = 0.01$ における  $\frac{1 + \sin 3x}{1 - \sin 2x}$  の値に最も近い数値を、次の中から一つ選べ。

- 1 1.01
- 2 1.02
- 3 1.03
- 4 1.04
- 5 1.05

問5 16進数CAB2から16進数BCA4を減じ、その答えを10進法で表した。その結果として正しいものを、次の中から一つ選べ。ただし、16進数のA～Fは10進数の10～15を表す。

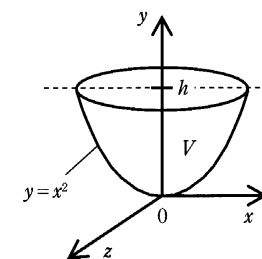
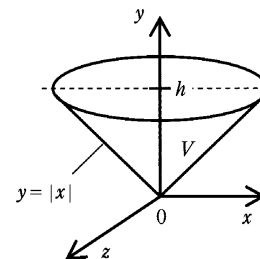
- 1 3498
- 2 3548
- 3 3598
- 4 3648
- 5 3698

問6 直径が1の円に内接する正五角形について、その面積を表す式として、正しいものを次の中から一つ選べ。

- 1  $\frac{5}{8} \cos \frac{2\pi}{5}$
- 2  $\frac{5}{8} \sin \frac{2\pi}{5}$
- 3  $\frac{5}{4} \tan \frac{3\pi}{10}$
- 4  $\frac{5}{8} \cos \frac{3\pi}{10}$
- 5  $\frac{5}{4} \sin \frac{3\pi}{10}$

問7 関数  $y=|x|$  および  $y=x^2$  を  $y$  軸のまわりに回転させて二つの回転面を作った。図のように、それぞれの回転面と平面  $y=h$  が囲む二つの空間の体積  $V$  が互いに等しいとき、 $h$  はいくらになるか。次の中から正しい値を一つ選べ。ただし、 $h>0$  とする。

- 1 1
- 2  $\frac{5}{4}$
- 3  $\frac{4}{3}$
- 4  $\frac{3}{2}$
- 5 2



問8 三つの行列  $\mathbf{A} = \begin{pmatrix} 2 & a \\ -3 & b \end{pmatrix}$ 、 $\mathbf{E} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$ 、および  $\mathbf{O} = \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}$  に関し、 $\mathbf{A}^2 - \mathbf{A} + \mathbf{E} = \mathbf{O}$  の関係が成り立つ  $a$  と  $b$  の値として、正しい組合せを次の中から一つ選べ。

- 1  $a = -1$ 、 $b = -1$
- 2  $a = -1$ 、 $b = 1$
- 3  $a = 0$ 、 $b = -1$
- 4  $a = 1$ 、 $b = 0$
- 5  $a = 1$ 、 $b = -1$

問9  $\sin \theta + \cos \theta = 1$  を満たす  $\theta$  の値を  $\theta_0$  とする。関数  $f(\theta) = \sin^2 \theta$  の一次導関数を  $f^{(1)}(\theta)$  とすると、 $f^{(1)}(\theta_0)$  の値として正しいものを次の中から一つ選べ。

- 1  $-\pi$
- 2  $-1$
- 3  $0$
- 4  $1$
- 5  $\pi$

問10 兄が3回、弟が4回、硬貨を投げた。兄と弟が表を出す回数が共に2回である確率はいくらか。正しい値を次の中から一つ選べ。ただし、硬貨の表と裏が出る確率はそれぞれ $\frac{1}{2}$ とする。

1  $\frac{5}{64}$

2  $\frac{3}{32}$

3  $\frac{7}{64}$

4  $\frac{1}{8}$

5  $\frac{9}{64}$

問11 確率・統計に関する次の記述の中で、誤っているものを一つ選べ。

1 ヒストグラムは度数分布を表すグラフである。

2 奇数個の観測値を大きさの順に並べたとき、ちょうど中央に当たる値をメディアンと言う。

3 正規分布のことをガウス分布とも言う。

4 標準偏差の平方根は分散である。

5 確率密度関数は常に負でない値を取る。

問12 的にボールを当てる確率がそれぞれ 0.2、0.3、0.4、0.5 である 4 人が、的に向かって順に 1 回ずつボールを投げた。このときの的に当たったボールの数の期待値として、正しい値を次の中から一つ選べ。

- 1 1.4
- 2 1.5
- 3 1.6
- 4 1.7
- 5 1.8

問13 レンズに関する次の記述の中で、誤っているものを一つ選べ。

- 1 物体を凸レンズの焦点距離の内側に置いたとき、できる像は虚像である。
- 2 物体を凸レンズの焦点距離の内側に置いたとき、できる像は正立している。
- 3 物体を凸レンズの焦点距離の外側に置いたとき、できる像は倒立している。
- 4 物体を凹レンズの焦点距離の内側に置いたとき、できる像は実像である。
- 5 物体を凹レンズの焦点距離の外側に置いたとき、できる像は虚像である。

問14 光波と音波に関する次の記述の中で、誤っているものを一つ選べ。

- 1 波の速さは波長と振動数の積に等しい。
- 2 音波は固体中より空気中で速く進む。
- 3 光波は真空中で最も速く進む。
- 4 波の周期は振動数の逆数である。
- 5 空気中の音波は縦波であるが、光波は横波である。

問15 金属に光を照射したときに金属から電子が飛び出してくる現象を、光電効果と言う。この光電効果に関する次の記述の中で、正しいものを一つ選べ。

- 1 飛び出す電子の数は照射する光の強度に比例しない。
- 2 飛び出す電子の運動エネルギーの最大値は、照射する光の強度に比例する。
- 3 飛び出す電子の運動エネルギーの最大値を $E$ 、照射する光の振動数を $f$ 、プランク定数を $h$ とすると、 $E = hf$ の関係が成り立つ。
- 4 飛び出す電子のエネルギーの最大値は、光を照射する金属の種類によらない。
- 5 光電効果がおこる限界波長が存在し、それより長い波長の光を照射しても電子は飛び出さない。

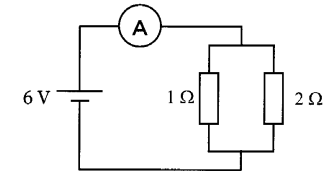


問16 ある放射性原子核の崩壊を考える。その半減期を $N$ 日とすると、 $4N$ 日後の未崩壊の残存原子核数は、最初にあった原子核数の何倍になっているか。次の中から正しい値を一つ選べ。

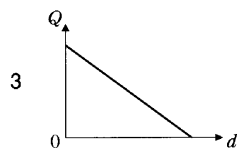
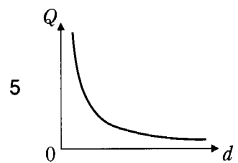
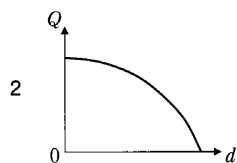
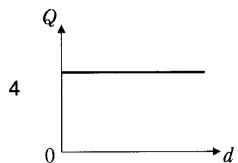
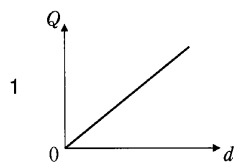
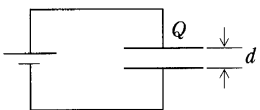
- 1  $\frac{1}{2}$
- 2  $\frac{1}{4}$
- 3  $\frac{1}{8}$
- 4  $\frac{1}{16}$
- 5  $\frac{1}{32}$

問17 図のように、 $1\ \Omega$ と $2\ \Omega$ の二つの電気抵抗を並列に接続し、これに $6\ \text{V}$ の直流電源を接続して電流計で電流を測定した。このとき、電流計の指示値に最も近い値を次の中から一つ選べ。

- 1  $3\ \text{A}$
- 2  $6\ \text{A}$
- 3  $9\ \text{A}$
- 4  $12\ \text{A}$
- 5  $15\ \text{A}$



問18 図のように、平行平板コンデンサーに一定の起電力を持つ電池を接続し、電流が流れなくなるまで待った。このときコンデンサーに蓄えられる電気量 $Q$ と極板間隔 $d$ の関係を、最も適切に表しているグラフを次の中から一つ選べ。ただし、グラフの軸は線形とする。



問19 質量 $m$ の人工衛星が地球の重心を中心とする半径 $r$ の等速円運動をしているとする。人工衛星にかかる外力が地球の引力のみとするとき、この人工衛星が地球の周りを1周するのに要する時間を表す式として、正しいものを次の中から一つ選べ。ただし、地球の質量を $M$ 、万有引力の定数を $G$ とする。

1  $2\pi\sqrt{\frac{mr^2}{GM}}$

2  $2\pi\sqrt{\frac{mr^3}{GM}}$

3  $2\pi\sqrt{\frac{r^2}{GM}}$

4  $2\pi\sqrt{\frac{r^3}{GM}}$

5  $2\pi\sqrt{\frac{GM}{r^3}}$

問20 力に関する次の関係の中で、比例関係を持たないものを一つ選べ。

- 1 質量と重力の関係
- 2 電荷間の距離と静電気力の関係
- 3 ばねの伸びと復元力の関係
- 4 垂直抗力と摩擦力の関係
- 5 力と力のモーメントの関係

問21 熱力学に関する次の記述の中で、誤っているものを一つ選べ。

- 1 物体AとB、BとCがそれぞれ熱平衡にあるならば、AとCも熱平衡にある。
- 2 熱力学第一法則によると、気体が吸収した熱量とこの気体にされた仕事の和は、この気体の内部エネルギーの増分に等しい。
- 3 熱力学第二法則によると、熱はすべて仕事に変換することが可能である。
- 4 ボイルの法則によると、温度が一定のとき、理想気体の体積は圧力に反比例する。
- 5 シャルルの法則によると、圧力が一定のとき、理想気体の体積は熱力学温度に比例する。

問22 温度20℃の水500gに、90℃に熱したある物質100gを入れたところ、水温は23℃で一定になった。この物質は何であると考えられるか、次の中から最も適切なものを一つ選べ。ただし、水の比熱を4J/(g·K)とし、熱の移動は水とその中に入れた物質の間でのみ生じたものとする。

	物質	比熱
1	アルミニウム	0.9J/(g·K)
2	シリコン	0.7J/(g·K)
3	ダイヤモンド	0.5J/(g·K)
4	銀	0.2J/(g·K)
5	金	0.1J/(g·K)

問23 SI組立単位の中には固有の名称を持つものがある。次の物理量とその物理量を表す単位名の組合せの中で、誤っているものを一つ選べ。

	物理量	単位名
1	エネルギー	ワット
2	周波数	ヘルツ
3	力	ニュートン
4	立体角	ステラジアン
5	電荷	クーロン

問24 固体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 金属は通常、温度が下がると電気伝導度が上がる。
- 2 半導体は通常、温度が上がると電気伝導度が上がる。
- 3 超伝導とは、低温において電気伝導度が0になる現象である。
- 4 アモルファスには単結晶のような長距離秩序がない。
- 5 絶縁体は電気を通しにくい物質である。

問25 一定流量の水を、図のようにホースから流速 $v$ 、角度 $\theta$ で放出させたところ、一定断面積を保って定常的に流れた。水の到達高さ $H$ 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、水流が受ける空気抵抗は無視でき、重力加速度 $g$ および大気圧は $H$ の範囲で一定とし、放出された水の圧力は大気圧に等しいとする。

- 1  $H = \frac{v^2 \sin \theta}{2g}$
- 2  $H = \frac{v^2 \sin^2 \theta}{2g}$
- 3  $H = \frac{v^2 \cos^2 \theta}{2g}$
- 4  $H = \frac{v^2 \cos \theta}{2g}$
- 5  $H = \frac{v \cos \theta}{2g}$

