

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。

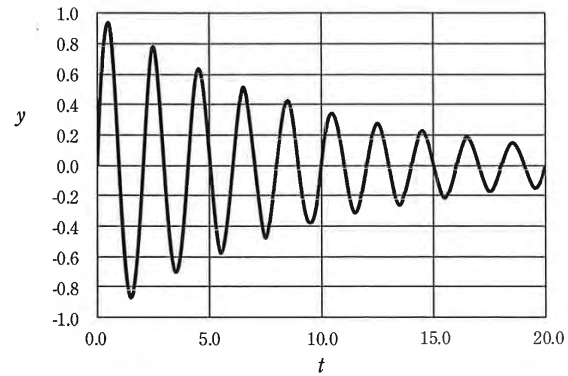
指示があるまで開かないこと。

受 験 番 号	氏 名

問1 方程式 $z^3=1$ の1でない2つの複素数解をそれぞれ z_1 、 z_2 とすると、 z_1+z_2 の値として正しいものを次の中から一つ選べ。ただし、 i は虚数単位である。

- 1 -1
- 2 0
- 3 1
- 4 $1+i$
- 5 $1-i$

問2 図中の曲線を表す関数としてもっとも適切な式を次の中から一つ選べ。ただし、 e は自然対数の底であり、 $e=2.7$ として良い。



- 1 $y = e^{-\frac{t}{10}} \sin(2\pi t)$
- 2 $y = e^{-\frac{t}{2}} \sin(2\pi t)$
- 3 $y = e^{-t} \sin(2\pi t)$
- 4 $y = e^{-\frac{t}{10}} \sin(\pi t)$
- 5 $y = e^{-\frac{t}{5}} \sin(\pi t)$

問3 ベクトル \vec{a} 、 \vec{b} の絶対値が $|\vec{a}|=2|\vec{b}|$ を満たし、 \vec{a} と \vec{b} のなす角が 60° であるとき、 \vec{a} と $\vec{a} - t\vec{b}$ が直交する場合の t の値として正しいものを次の中から一つ選べ。

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

問4 次の中から等式として誤っているものを一つ選べ。ただし、 A および B は

実数で $0 < A < \frac{\pi}{2}$ 、 $0 < B < \frac{\pi}{2}$ である。

1 $1 + \tan^2 A = \frac{1}{\cos^2 A}$

2 $\sin(A+B) = \sin A \cos B + \cos A \sin B$

3 $\cos(A-B) = \cos A \cos B - \sin A \sin B$

4 $\sin A + \sin B = 2 \sin \frac{A+B}{2} \cos \frac{A-B}{2}$

5 $\cos A + \cos B = 2 \cos \frac{A+B}{2} \cos \frac{A-B}{2}$

問5 5次方程式 $x^5 - x^4 - 7x^3 + x^2 + 6x = 0$ の解ではないものを次の中から一つ選べ。

1 3

2 2

3 1

4 -1

5 -2

問6 2進数11100110から16進数9Bを減じた。その答えの10進数表記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からFは10進数の10から15を表す。

- 1 71
- 2 72
- 3 73
- 4 74
- 5 75

問7 xy 直交座標系において上に凸の二次曲線 $y=ax(x+b)$ と x 軸で囲まれる図形を考える。この面積が ab であるとき、 b の値として正しいものを次の中から一つ選べ。

- 1 $-\sqrt{6}$
- 2 $\sqrt{6}$
- 3 1
- 4 $-\frac{1}{\sqrt{6}}$
- 5 $\frac{1}{\sqrt{6}}$

問8 二次の正方行列に関して式 $\mathbf{A}^2 - 4\mathbf{E} = \mathbf{0}$ が成り立つとき、行列 \mathbf{A} として誤っているものを以下の中から一つ選べ。ただし \mathbf{E} は単位行列を、 $\mathbf{0}$ は零行列を表す。

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

2 $\begin{pmatrix} 0 & 4 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$

3 $\begin{pmatrix} 0 & 2 \\ 2 & 0 \end{pmatrix}$

4 $\begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$

5 $\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 4 & 0 \end{pmatrix}$

問9 等差級数の比の極限 $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1+2+\cdots+n}{(n+1)+(n+2)+\cdots+2n}$ の値として正しいものを次の中から一つ選べ。

1 $\frac{1}{4}$

2 $\frac{1}{3}$

3 $\frac{1}{2}$

4 $\frac{2}{3}$

5 $\frac{3}{4}$

問10 ある事象が1試行で生起する確率を p とすると、この試行を3回行った時の、この事象が続けて2回のみ生起する確率を次の中から一つ選べ。

- 1 $p(1-p)^2$
- 2 $2p(1-p)$
- 3 $p^2(1-p)^2$
- 4 $2p^2(1-p)$
- 5 $p^2(1-p)$

問11 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 正規分布はガウス分布ともいう。
- 2 分布関数とその定義域で微分可能のとき、その導関数は確率密度関数となる。
- 3 いかなる分布関数も単調減少関数である。
- 4 全体集合に属し、集合Aに属さない要素の集合をAの補集合という。
- 5 空事象と任意の事象の積事象は空事象となる。

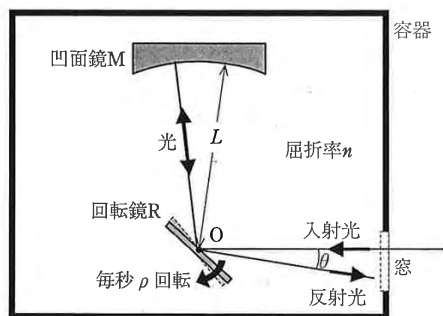
問12 ある部品の供給元A社、B社およびC社での不良率は、それぞれ1%、4%および2%である。A社の部品300個とB社の部品200個とC社の部品500個を混ぜた中から、無作為に1個の部品を取り出すとき、それが不良品である確率を次の中から一つ選べ。

- 1 0.082
- 2 0.063
- 3 0.051
- 4 0.043
- 5 0.021

問13 静止している人が周波数 f の音源を持っている。この音源から出た音が、静止している人から速さ v で遠ざかっていく車に反射して戻ってきた。この反射音の周波数は、車に乗っている人が聞く周波数の音を車が発しているとして求めることができる。静止している人が聞くうなりの周波数を表す式として、正しいものを次の中から一つ選べ。ただし、空気中の音の速さを V とし、 $V > v$ とする。

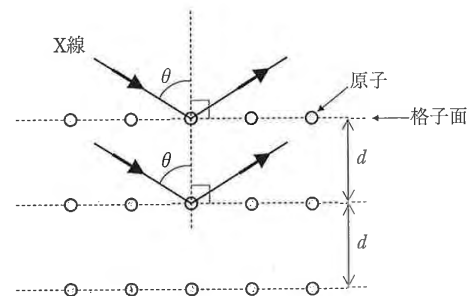
- 1 $\frac{vf}{V+v}$
- 2 $\frac{2vf}{V+v}$
- 3 $\frac{vf}{V}$
- 4 $\frac{vf}{V-v}$
- 5 $\frac{2vf}{V-v}$

問14 図のような装置を用いると、媒質中の光の速さを測定することができる。すなわち、光源から出た光が、屈折率 n の媒質で満たされた容器の窓から容器内のO点に入射する。O点には、O点を中心として毎秒 ρ 回転する回転鏡Rが置かれている。このO点から距離 L 離れたところには、O点を球面の中心とする凹面鏡Mが固定されている。回転鏡Rで反射した光は、凹面鏡Mで反射するとO点に戻るが、光が距離 $2L$ を伝わる間に回転鏡Rの角度が変わっているため、この反射光は入射光と角度 θ を成す方向に戻る。この θ の大きさをラジアン (rad) で表すとどうなるか。正しい式を次の中から一つ選べ。ただし、真空中の光の速さを c とする。



- 1 $\frac{4\pi\rho L}{nc}$
- 2 $\frac{8\pi\rho L}{nc}$
- 3 $\frac{2\pi n\rho L}{c}$
- 4 $\frac{4\pi n\rho L}{c}$
- 5 $\frac{8\pi n\rho L}{c}$

問15 図のように、原子の存在する平面（格子面）が一定の間隔 d で並んでいる結晶がある。この格子面の法線から角度 θ で波長 λ ($\frac{\lambda}{2} < d < \lambda$)のX線を入射させ、反射したX線の強度を測定したところ、角度 θ が θ_0 となったところで反射強度が最大になった。格子面の間隔 d を表す式として正しいものを、次の中から一つ選べ。



- 1 $d = \frac{\lambda}{2 \sin\theta_0}$
- 2 $d = \frac{\lambda}{\sin\theta_0}$
- 3 $d = \frac{\lambda}{2 \cos\theta_0}$
- 4 $d = \frac{\lambda}{\cos\theta_0}$
- 5 $d = \frac{2\lambda}{\cos\theta_0}$

問16 大気中には ^{12}C と ^{14}C が存在する。 ^{12}C は安定であるが ^{14}C は半減期5730年で崩壊して ^{14}N に変わり、その ^{14}N は宇宙線と衝突すると再び ^{14}C に戻る。大気中ではこの両過程が長い時間で平衡に達し、 ^{14}C と ^{12}C の比がほぼ一定値 C_0 になっている。

生物体は大気中の CO_2 を取り入れるので、体内のこの比が大気中とほぼ同じでほぼ C_0 となっているが、生物体が死んで地中に埋められると、宇宙線の影響を受けなくなり ^{14}C が減る。

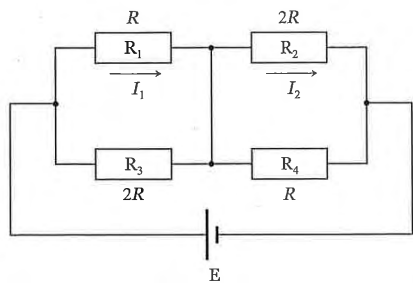
地中にあった動物の骨の ^{14}C と ^{12}C の比を測定した結果が C_t であり $\frac{C_t}{C_0}=0.9$ であった時、この動物が死んだのはおよそ何年前か、もっとも近いものを次の中から一つ選べ。ただし、0.9および2の自然対数の値は、 $\log 0.9 = -0.1$ および $\log 2 = 0.7$ とする。

- 1 1350年前
- 2 820年前
- 3 300年前
- 4 120年前
- 5 50年前

問17 レーザ光の特徴を表した次の記述の中から、誤っているものを一つ選べ。

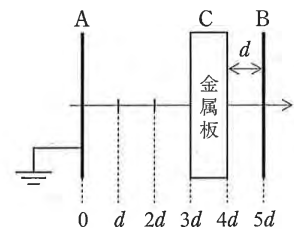
- 1 単色性に優れたものがあり、波長周波数標準に使われている。
- 2 ピコ秒以下の時間幅で発光させることができる。
- 3 干渉計の光源として使用した場合、測長距離を数百メートル以上にすることができる。
- 4 指向性に優れている。
- 5 レンズを用いて数ピコメートルの直径まで集光できる。

問18 抵抗値が R である2つの抵抗器 R_1 と R_4 、抵抗値が $2R$ である2つの抵抗器 R_2 と R_3 、および一定電圧を発生する電池 E を用い、図に示す回路を作った。このとき、抵抗器 R_1 を流れる電流 I_1 と抵抗器 R_2 を流れる電流 I_2 の比 $\frac{I_1}{I_2}$ はいくらになるか。次の中から正しいものを一つ選べ。ただし、抵抗器以外の部分の抵抗値は無視できるものとする。



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

問19 図のように、2枚の十分広い極板A、Bを距離 $5d$ だけ離して向かい合わせた平行平板コンデンサーがあり、極板Aが接地されている。それらの極板間には、電荷をもたない厚さ d の金属板Cが、極板Bから d の間隔をおいて極板に平行に置かれている。この極板Bに Q の正電荷を与えたところ、極板Bの電位は V_B となった。このとき、極板AとBの中心を結ぶ軸(x 軸)における電位の変化を表すグラフとして最も適当なものを次の中から一つ選べ。



- 1 電位
- 2 電位
- 3 電位
- 4 電位
- 5 電位

問20 ある天体の表面における重力加速度が約 4 m/s^2 であった。この天体の表面より、物体を初速度 v_0 で鉛直上方に打ち上げるとき、その物体がこの天体の引力から脱して無限遠に到達できるための最小の打ち上げ速度は、初速度で与えられた運動エネルギーの全てが位置エネルギーに変わったものとして求めることができる。その値として最も近いものを、次の中から一つ選べ。ただし、天体の半径は約 $4 \times 10^6 \text{ m}$ とする。

- 1 40 km/s
- 2 24 km/s
- 3 12 km/s
- 4 6 km/s
- 5 1 km/s

問21 次の中から、エネルギーの単位で表されるものを一つ選べ。

- 1 ばねの伸びとばね定数の積
- 2 電圧と電流の積
- 3 抵抗と電流の積
- 4 圧力と面積の積
- 5 熱容量と温度差の積

問22 大気中にある物体は空気の浮力を受けている。1 kgのステンレス製の分銅の質量を、大気中でばねばかりで測定したとき、はかりが示す値は真空中での測定値に比べてどうなるか。正しい記述を次の中から一つ選べ。ただし、ステンレスの密度を 8 g/cm^3 、空気の密度を 1 kg/m^3 とする。

- 1 0.125 g大きくなる。
- 2 0.125 g小さくなる。
- 3 1.25 g大きくなる。
- 4 1.25 g小さくなる。
- 5 同じである。

問23 $80\text{ }^\circ\text{C}$ の水100 gと $20\text{ }^\circ\text{C}$ の水50 gを混ぜると、水の温度は何度になるか。最も近いものを次の中から一つ選べ。

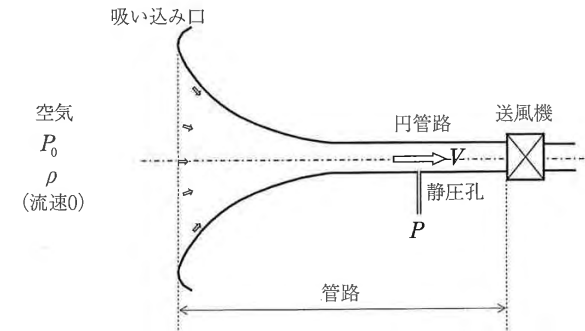
- 1 $30\text{ }^\circ\text{C}$
- 2 $40\text{ }^\circ\text{C}$
- 3 $50\text{ }^\circ\text{C}$
- 4 $60\text{ }^\circ\text{C}$
- 5 $70\text{ }^\circ\text{C}$

問24 次の単位の中で、非SI単位はどれか、正しいものを一つ選べ。

- | | | |
|---|-------|------------------|
| 1 | 平面角 | ラジアン (rad) |
| 2 | 圧力、応力 | パスカル (Pa) |
| 3 | 速度 | ノット (kn) |
| 4 | 電気抵抗 | オーム (Ω) |
| 5 | 照度 | ルクス (lx) |

問25 図に示す管路を送風機につなぎ、空気を吸入した。この管路の左側にある吸い込み口は漏斗状になっており、その右側にある断面積が一定で円筒状の円管路に滑らかに接続されている。この円管路に取り付けられた静圧孔の位置において流速 V の流れが発生しているとき、静圧孔で測定される圧力 P はどう表されるか。正しいものを次の中から一つ選べ。

ただし、吸い込み口から十分に離れた領域では流速が0であり、その位置における空気の圧力は P_0 、密度は ρ とし、この領域と静圧孔の位置における流れの間には、重力項を無視した非圧縮流体の定常流に関するベルヌーイの定理が成り立つものとする。



1 $P = P_0 - \frac{\rho}{2} V^2$

2 $P = P_0 + \frac{\rho}{2} V^2$

3 $P = P_0 \sqrt{1 - \frac{\rho V^2}{2P_0}}$

4 $P = P_0 \sqrt{1 + \frac{\rho V^2}{2P_0}}$

5 $P = P_0$