

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カ所のみマークすること。
 - (2) 筆記用具はHBの黒鉛筆又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 $z=e^{i\theta}+1$ の絶対値として正しいものを次の中から一つ選べ。ただし、 i 及び e は、それぞれ虚数単位及び自然対数の底であり、 θ は実数とする。

- 1 $\sqrt{2(1+\cos\theta)}$
- 2 $\sqrt{2(1+\sin\theta)}$
- 3 $\sqrt{2(1-\cos\theta)}$
- 4 $\sqrt{2(1-\sin\theta)}$
- 5 $\sqrt{1+\cos\theta}$

問2 y は時刻 t の関数で、 $y=e^{-\frac{t}{\tau}}$ で表されるとする。ここで、 τ 及び e は、それぞれゼロでない実定数及び自然対数の底である。このとき、 $y=\frac{1}{10000}$ となる時刻 t の値を次の中から一つ選べ。ただし、10の自然対数 $\log 10$ の値を2.3として計算せよ。

- 1 0.46τ
- 2 0.92τ
- 3 4.6τ
- 4 9.2τ
- 5 46τ

問3 実数 x の関数 $f(x)=\exp\left(-\frac{x^2}{2\sigma^2}\right)$ について考える。ここで、 σ はゼロでない実定数であり、 $\exp(a)$ は e を自然対数の底として e^a を表す。この関数 $f(x)$ の最大値を f_m とすると、 $f(x)=\frac{f_m}{2}$ となる x の値を次の中から一つ選べ。ただし、 $\log 2$ は2の自然対数を表す。

- 1 $\pm \frac{\sigma}{2}$
- 2 $\pm \sigma$
- 3 $\pm \sigma\sqrt{2}$
- 4 $\pm \sigma\sqrt{2 \log 2}$
- 5 $\pm \sigma(2 \log 2)$

問4 $x=0.1$ rad のとき、 $\frac{1}{\sqrt{1+2\sin^2 x}}$ の値に最も近い数値を次の中から一つ選べ。

- 1 0.95
- 2 0.96
- 3 0.97
- 4 0.98
- 5 0.99

問5 次の等式は、いずれも同じ数値を左辺が8進数、右辺が10進数で表示したものである。これらの中から誤っているものを一つ選べ。

- 1 $(0.3)_8 = (0.375)_{10}$
- 2 $(1.5)_8 = (1.625)_{10}$
- 3 $(27)_8 = (25)_{10}$
- 4 $(67)_8 = (55)_{10}$
- 5 $(546)_8 = (358)_{10}$

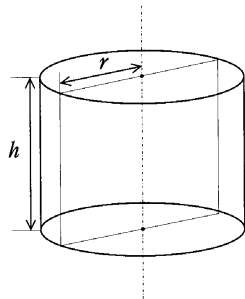
問6 三次元直交座標系における3点 $(2, -1, 3)$ 、 $(5, 2, 3)$ 及び $(2, 2, 0)$ を頂点とする三角形の面積はいくらか。次の中から正しいものを一つ選べ。

- 1 $\frac{9\sqrt{6}}{4}$
- 2 $\frac{9\sqrt{3}}{2}$
- 3 $\frac{9\sqrt{6}}{2}$
- 4 $9\sqrt{3}$
- 5 $9\sqrt{6}$

問7 曲線 $y = x^3$ 上の点Aにおける接線の x 軸、 y 軸との交点をそれぞれB、Cとする。線分 \overline{AB} と線分 \overline{BC} の長さの比 $\overline{BC}/\overline{AB}$ の値はどれか。次の中から正しいものを一つ選べ。ただし、点Aは原点以外にあるとする。

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

問8 図のような、底面の半径 r 、高さ h の直円柱を考える。この円柱の中心軸を含む平面で円柱を二等分したときの断面の周長を一定に保つとき、この円柱の体積が最大となる r/h の値を次の中から一つ選べ。



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

問9 行列 $\mathbf{M} = \begin{pmatrix} \cos\theta & -\sin\theta \\ \sin\theta & \cos\theta \end{pmatrix}$ に関して、 $\mathbf{M}^4 = \mathbf{I}$ が成り立つ θ の値を次の中から一つ選べ。ただし、 \mathbf{I} は単位行列を表す。

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

問10 4人でじゃんけんをするとき、1回のじゃんけんで1人だけが負ける確率を次の中から一つ選べ。

- 1 $\frac{4}{27}$
- 2 $\frac{5}{27}$
- 3 $\frac{7}{27}$
- 4 $\frac{10}{27}$
- 5 $\frac{11}{27}$

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 根元事象とは、それ以上分けることの出来ない事象である。
- 2 確率事象AとBが排反的であるとき、A、Bの積事象は空事象となる。
- 3 標準偏差は平均偏差とも言う。
- 4 相関係数とは2変量の共分散を、各変量の標準偏差の積で除した値である。
- 5 正規分布の確率密度関数を $f(x)$ とすると、 $\lim_{x \rightarrow \infty} f(x) = 0$ である。

問12 サイコロを1回投げて偶数が出たら階段を3段上り、奇数が出たら1段降りる動作を続けるゲームをする。上下に十分に長い階段の中央部のある段を出発し、この動作を4回繰り返したとき、出発した段に戻る確率を次の中から一つ選べ。

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

問13 光の速さ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 物質中の光の速さは真空中の光の速さより大きい。
- 2 空気中の光の速さは水中の光の速さより大きい。
- 3 水中の光の速さはガラス中の光の速さより大きい。
- 4 ガラス中の光の速さはダイヤモンド中の光の速さより大きい。
- 5 真空中の光の速さはおよそ 3×10^8 m/sである。

問14 音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 人の耳で聞き取れる音波の振動数は20 Hz~20000 Hzの範囲にある。
- 2 救急車の警笛音は、救急車が近づくときの方が遠ざかるときよりも高く聞こえる。
- 3 音の高さが1オクターブ上になると、音の振動数は2倍になる。
- 4 耳が受ける音の強さが2倍になっても、人に感じられる音の大きさは2倍にはならない。
- 5 冷たい大気中よりも暖かい大気中の方が音は遅く伝わる。

問15 X線管内で陰極から出た電子が電圧で加速され、その電子が陽極に衝突して1個のX線光子を出すとき、加速により得られた電子のエネルギーがすべてX線光子に移ると、X線の波長は最短波長となる。次の中から最短波長 λ_0 を表す式を一つ選べ。ただし、 V は加速電圧、 e は電子の電荷、 h はプランク定数、 c は光の速度である。

- 1 $\lambda_0 = \frac{eV}{hc}$
- 2 $\lambda_0 = \frac{hc}{eV}$
- 3 $\lambda_0 = \frac{h}{ceV}$
- 4 $\lambda_0 = \frac{ceV}{h}$
- 5 $\lambda_0 = \frac{V}{ehc}$

問16 ヨウ素Iの放射性同位体 ^{129}I 、 ^{124}I 及び ^{125}I の半減期は、それぞれ13.3時、4.2日及び59.4日である。これらの壊変の観測を同時に始めた場合、ある日数経過後に未崩壊の放射性同位体がどれだけ残っているか。次の記述の中から、誤っているものを一つ選べ。

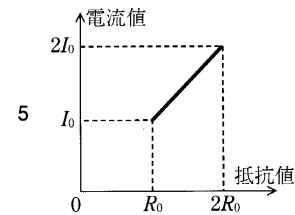
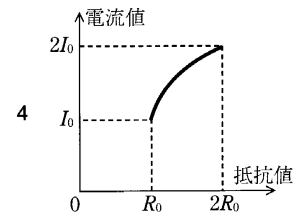
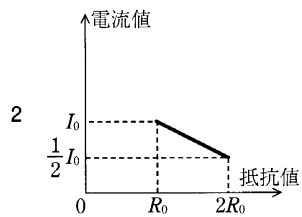
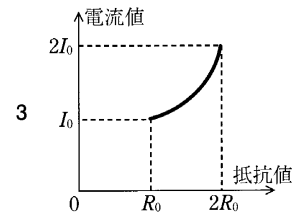
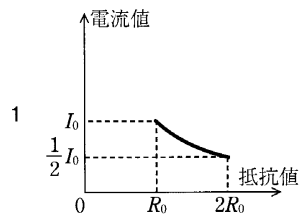
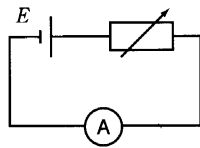
- 1 0.5日後に1/2以上残っているのは ^{124}I と ^{125}I のみである。
- 2 1日後に1/2以上残っているのは ^{124}I と ^{125}I のみである。
- 3 6日後に1/4以上残っているのは ^{124}I と ^{125}I のみである。
- 4 10日後に1/8以上残っているのは ^{124}I と ^{125}I のみである。
- 5 150日後に1/8以上残っているのは ^{125}I のみである。

問17 ある事務所で1日に使用した電気器具と消費電力、個数、使用時間が下の表の通りであったとき、その日の使用した電力量の合計はいくらか。次の中から正しい値に最も近いものを一つ選べ。

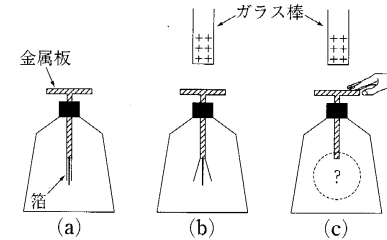
器具	消費電力	個数	使用時間
蛍光灯	30 W	10個	10時間
パソコン	100 W	3台	8時間
冷蔵庫	100 W	1台	24時間
エアコン	1000 W	1台	8時間

- 1 9.2 kWh
- 2 11.4 kWh
- 3 13.6 kWh
- 4 15.8 kWh
- 5 18.0 kWh

問18 抵抗値を連続的に変えることのできる抵抗（可変抵抗器）及び起電力 E の電池を図のように接続し、この回路に流れる電流を電流計で測定した。可変抵抗器の抵抗値を R_0 としたときの電流値が I_0 であった場合、可変抵抗器の抵抗値を R_0 から $2R_0$ までゆっくりと連続して変化させたときの電流値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。ただし、電池内部の抵抗は無視できるものとする。

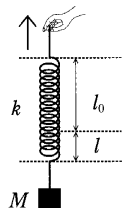


問19 次の図の(a)のように、箔が閉じている検電器がある。正に帯電したガラス棒を金属板に近づけたところ、図の(b)のように箔が開いた。この状態で図の(c)のように金属板に素手で触れて接地したときの箔の状態を示す記述として、正しいものを次の中から一つ選べ。



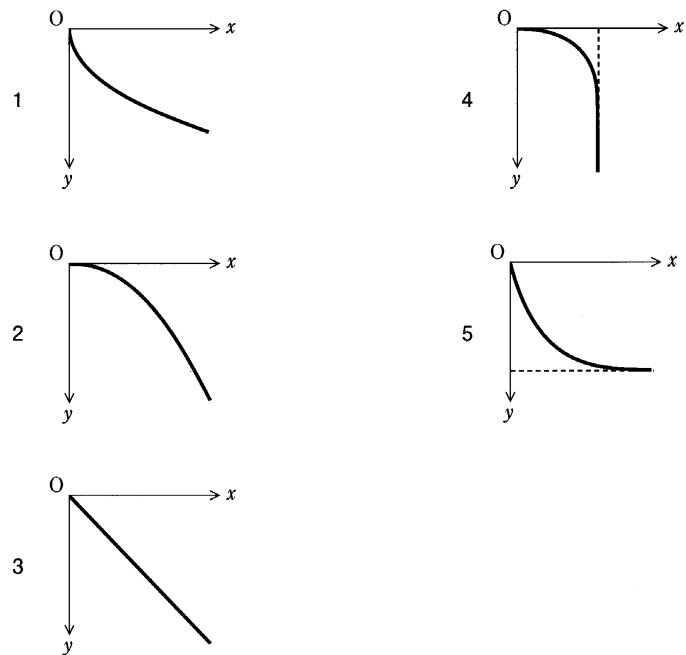
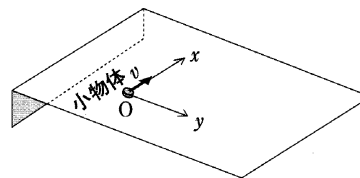
- 1 箔の開き方は変わらない。
- 2 箔はさらに開く。
- 3 箔は閉じる。
- 4 箔は一度閉じてから(b)の状態に戻る。
- 5 箔は一度さらに開いてから(b)の状態に戻る。

問20 ばね定数 k 、自然長 l_0 のばねがある。図のように質量 M のおもりをばねの一端に取り付け、他端を持って引き上げた。ばねの伸びが l であるとき、おもりの鉛直上向き加速度はいくらか。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 とし、ばねの質量は無視できるものとする。



- 1 $\frac{kl}{M}$
- 2 $\frac{kl}{M} + g$
- 3 $\frac{kl}{M} - g$
- 4 $\frac{kl^2}{2M} - g$
- 5 $\frac{kl^2}{2M} + g$

問21 図のように傾きを持つ平面上の点Oに小物体を置き、この斜面に沿って水平方向に初速度 v を与えた。点Oを原点として斜面上で水平方向に x 軸、それと直交して斜面を下降する方向に y 軸を取ったとき、斜面を滑り落ちる小物体の軌跡として最も適当なものを次の中から一つ選べ。ただし、この平面と小物体の間には摩擦が無いものとする。



問22 出力600 Wの電子レンジで、20℃の水150 gを加熱したとき、水が100℃になるまでの時間は何秒か。正しいものを次の中から一つ選べ。ただし、水の比熱は4 J/(g・K)とし、電子レンジの出力は損失なく効率100%で水だけを温めるものとする。

- 1 20秒
- 2 40秒
- 3 60秒
- 4 80秒
- 5 100秒

問23 国際単位系 (SI) のSI基本単位に含まれないものを次の中から一つ選べ。

- 1 質量の単位 (キログラム)
- 2 電流の単位 (アンペア)
- 3 エネルギーの単位 (ジュール)
- 4 物質量の単位 (モル)
- 5 光度の単位 (カンデラ)

問24 一般的な金属の性質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 0℃では水銀を除き固体である。
- 2 塑性変形が容易で、展延加工ができる。
- 3 不透明で輝くような金属光沢がある。
- 4 電気及び熱の良導体である。
- 5 水溶液中で陰イオンとなる。

問25 図のように、内部が加圧された密閉容器に密度 ρ の液体が入っており、この液体が容器内の気体に押され、容器の下側にある出口から圧力 p_2 にある大気中に噴出する場合を考える。液面における容器断面積は一定で S_1 、出口の断面積は S_2 とし、液体は S_1 から S_2 に滑らかに抵抗無く流れるものとする。容器内圧力が p_1 であるときの液体の噴出速度 u_2 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、容器内圧力は十分に大きく、噴出速度に対する重力の影響は無視できるものとする。

$$1 \quad u_2 = \sqrt{\frac{p_1 - p_2}{\rho} \frac{1}{1 - \left(\frac{S_2}{S_1}\right)^2}}$$

$$2 \quad u_2 = \sqrt{\frac{2(p_1 - p_2)}{\rho} \frac{1}{1 - \left(\frac{S_2}{S_1}\right)^2}}$$

$$3 \quad u_2 = \sqrt{\frac{2(p_1 - p_2)}{\rho} \left\{1 - \left(\frac{S_1}{S_2}\right)^2\right\}}$$

$$4 \quad u_2 = \sqrt{\frac{2(p_1 - p_2)}{\rho} \frac{1}{1 - \left(\frac{S_2}{S_1}\right)^4}}$$

$$5 \quad u_2 = \frac{S_1}{S_2} \sqrt{\frac{p_1 - p_2}{\rho}}$$

