

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 複素数 $z=2+3i$ の逆数 $\frac{1}{z}$ として正しいものを次の中から一つ選べ。

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

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

3 $\frac{2}{\sqrt{13}} + \frac{3}{\sqrt{13}}i$

4 $\frac{2}{\sqrt{13}} - \frac{3}{\sqrt{13}}i$

5 $\frac{2}{13} - \frac{3}{13}i$

問2 三次元直交座標系で、原点をOとし、点A、点Bの位置ベクトルをそれぞれ \vec{a} 、 \vec{b} とすると、AとBを通る直線L上の点Pの位置ベクトル \vec{p} は、 t を実数として $\vec{p} = \vec{a} + t(\vec{b} - \vec{a})$ と表される。いまAとBの座標をそれぞれ $(1, 2, 3)$ 、 $(3, 3, 3)$ としたとき、Lと \vec{p} が直交するときの t の値として正しいものを次の中から一つ選べ。

1 $\frac{4}{5}$

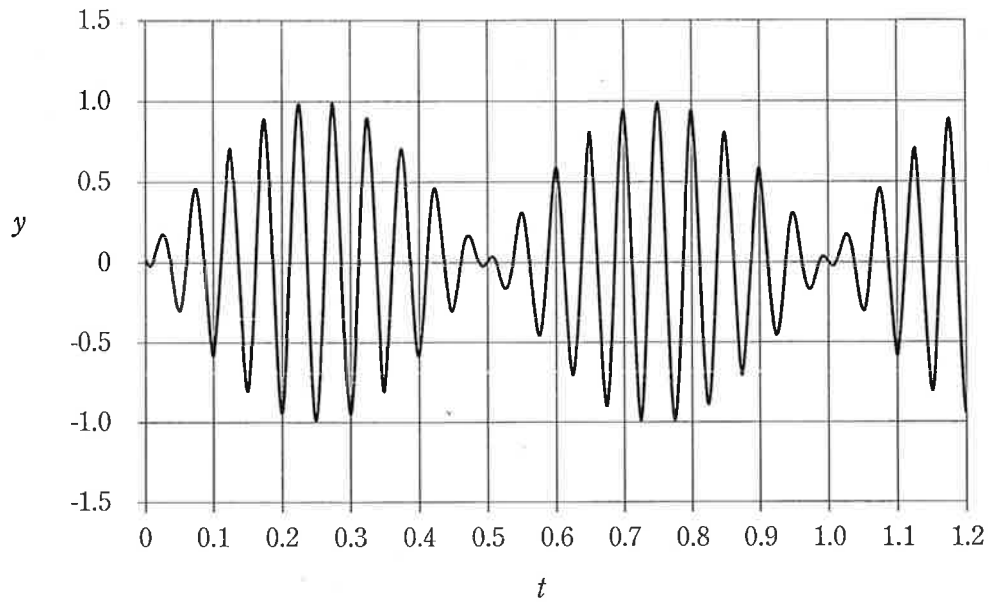
2 $\frac{2}{5}$

3 0

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

5 $-\frac{4}{5}$

問3 図の曲線を最も良く表す式を、次の中から一つ選べ。



1 $y = \sin\left[\frac{15}{2}\pi t\right]\cos\left[\frac{5}{2}\pi t\right]$

2 $y = -\cos(20\pi t)\sin(\pi t)$

3 $y = \sin(20\pi t)\cos(\pi t)$

4 $y = -\cos(40\pi t)\sin(2\pi t)$

5 $y = \sin(40\pi t)\cos(2\pi t)$

問4 $x = \frac{2}{\sqrt{7} + \sqrt{3}}$ 、 $y = \frac{2}{\sqrt{7} - \sqrt{3}}$ のとき、 $x^2 - xy + y^2$ の値として正しいものを次の中

から一つ選べ。

1 3

2 4

3 5

4 6

5 7

問5 $(2^{40}-1)$ を5で割ったときの余りとして、正しいものを次の中から一つ選べ。
ただし、 $2^{10}=1024$ である。

- 1 0
- 2 1
- 3 2
- 4 3
- 5 4

問6 ある球に外接する立方体の体積および内接する立方体の体積を、それぞれ V_1 および V_2 とする。このとき、 $\frac{V_1}{V_2}$ の正しい値を次の中から一つ選べ。

1 $2\sqrt{2}$

2 $3\sqrt{2}$

3 $2\sqrt{6}$

4 $3\sqrt{3}$

5 $6\sqrt{6}$

問7 変数 x の関数 $f(x) = x^2 + ax + b$ が任意の x について $f(x) - f'(x) + f''(x) = x^2 + a$ を満たすとき、 b の値として正しいものを次の中から一つ選べ。ただし、 $f'(x)$ および $f''(x)$ はそれぞれ $f(x)$ の1階導関数および2階導関数を表す。

- 1 0
- 2 1
- 3 2
- 4 3
- 5 4

問8 xy 座標平面上の曲線 $y = \sin x$ と $y = \cos x$ によって $\frac{\pi}{4} \leq x \leq \frac{5\pi}{4}$ の範囲で囲まれる図形の面積として正しいものを次の中から一つ選べ。

- 1 $\sqrt{2}$
- 2 $2\sqrt{2}$
- 3 $2 - \sqrt{2}$
- 4 $2 + \sqrt{2}$
- 5 $4 - 2\sqrt{2}$

問9 関数 $f(x)$ の導関数は $f'(x) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h) - f(x)}{h}$ で定義される。これを用いて

極限 $\lim_{h \rightarrow 0} \frac{\log(1+h)}{h}$ を求め、その値として正しいものを次の中から一つ選べ。

ただし、 \log および e はそれぞれ自然対数および自然対数の底とする。

1 $\frac{1}{e}$

2 $\frac{1}{2}$

3 1

4 2

5 e

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 正規分布は確率変数の平均値に関して非対称である。
- 2 数学的確率は全事象に属する根元事象が同様に確からしいという前提に基づく。
- 3 統計的確率は同条件での多数の試行で得られる相対頻度に基づく。
- 4 分布関数が導関数を持つとき、その導関数は確率密度関数となる。
- 5 ある確率変数の分散の正の平方根をその変数の標準偏差という。

問11 ある大学では、スポーツ活動中に女子学生がけがをする確率は1%で、男子学生がけがをする確率は2%である。女子学生と男子学生の割合を1:2とすると、この大学の学生の任意の1人がスポーツ活動中にけがをする確率はいくらか。次の中から正しいものを一つ選べ。

1 $\frac{1}{300}$

2 $\frac{1}{75}$

3 $\frac{1}{60}$

4 $\frac{1}{55}$

5 $\frac{1}{40}$

問12 4人で、グー、チョキ、パーの3通りの手で勝負するじゃんけんをするとき、1回の勝負で1人だけが勝つ確率として正しいものを次の中から一つ選べ。

1 $\frac{4}{81}$

2 $\frac{6}{81}$

3 $\frac{8}{81}$

4 $\frac{12}{81}$

5 $\frac{16}{81}$

問13 両端が開いたまっすぐな管を鉛直に立て、管の上端に周波数一定の音叉を固定した。この管全体を水中につけ、音叉を振動させながら上端を空気中に引きあげていったところ、管の上端の高さが水面から L_1 になったときに、管の中の空気柱の最初の共鳴が起こり、次に L_2 ($L_2 > L_1$) になったときに2番目の共鳴が起こった。この管を L_2 からさらに引き上げるとき、次の共鳴が起こる管の上端の高さ H を表す式はどれか。正しいものを次の中から一つ選べ。ただし、開口端補正は無視し、管は十分に長いとする。

1 $H = 5L_1 + \frac{L_2}{2}$

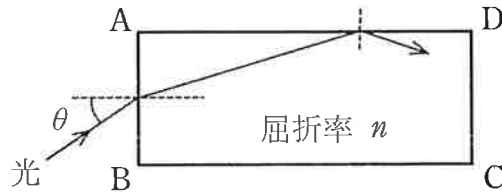
2 $H = \frac{L_1}{2} + \frac{5}{3}L_2$

3 $H = 2L_2 - \frac{L_1}{2}$

4 $H = 2L_2 - L_1$

5 $H = 2L_2 + \frac{L_1}{2}$

問14 屈折率 n の透明な媒質で作られた紙面に対して垂直方向に十分長い直方体がある。図に示すように、この直方体の断面ABCDを含む平面上を進む光が、辺ABの法線に対して θ ($\theta > 0$)の角度で直方体に入射したとき、この光が辺ADで全反射するための入射角 θ の条件はどれか。正しい範囲を表すものを次の中から一つ選べ。ただし、直方体の周囲の媒質の屈折率は1とする。



- 1 $\sin \theta \leq n$
- 2 $\sin \theta \leq \frac{1}{n}$
- 3 $\sin \theta \leq \sqrt{n^2 - 1}$
- 4 $\sin \theta \leq \sqrt{n^2 + 1}$
- 5 $\sin \theta \leq \sqrt{1 - \frac{1}{n^2}}$

問15 ある金属に光を当てたところ、光電効果によって電子が放出されるためには、光の波長が300 nmより短い必要があった。この金属に波長200 nmの光を当てたとき、金属から放出された電子の速度の大きさはいくらか。最も近い値を次の中から一つ選べ。

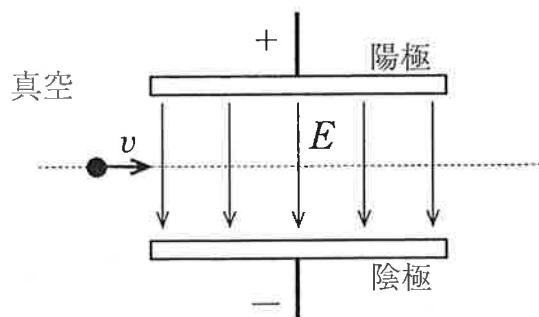
ただし、真空中の光速度を 3×10^8 m/s、プランク定数を 6×10^{-34} J·s、電子の質量を 1×10^{-30} kgとする。

- 1 5×10^4 m/s
- 2 8×10^4 m/s
- 3 1×10^5 m/s
- 4 5×10^5 m/s
- 5 8×10^5 m/s

問16 電磁波に関する次の記述の中から、正しいものを一つ選べ。

- 1 太陽の表面温度はおよそ6000 Kで、放射光のエネルギー密度は可視光領域で最も大きくなる。
- 2 赤色の単色光の波長は、青色の単色光の波長よりも短い。
- 3 ラジオのAM放送で用いられる電波は、波長が数m程度である。
- 4 レーダーに用いられるマイクロ波は、波長が数 μm 程度である。
- 5 テラヘルツ波の波長は数nm程度で、X線より物質を透過しやすい。

問17 図のように、真空中に置かれた平行極板間に一様な電場 E が与えられている。この電場内に、電場と垂直な方向に飛んできた荷電粒子が入射すると、電場内を通過する間に陽極側または陰極側に偏向する。荷電粒子が電子または陽子であるとき、これらが同じ速さ v で入射したときの動きはどうなるか。正しい記述を次の中から一つ選べ。ただし、重力の影響は無視する。



- 1 電子は陽極側、陽子は陰極側に偏向し、偏向角度は陽子の方が小さい。
- 2 電子は陽極側、陽子は陰極側に偏向し、偏向角度は同じである。
- 3 電子と陽子は同じ向きに偏向し、偏向角度は陽子の方が小さい。
- 4 電子は陰極側、陽子は陽極側に偏向し、偏向角度は同じである。
- 5 電子は陰極側、陽子は陽極側に偏向し、偏向角度は陽子の方が小さい。

問18 図のように、コイルLとコンデンサーCを直列につないだ共振回路を用い、ラジオの電波を受信しようとしている。コイルのインダクタンスとコンデンサーの電気容量の組み合わせの中で、共振周波数が1.6 MHzに最も近いものはどれか。正しいものを次の中から一つ選べ。



	インダクタンス	電気容量
1	10 μH	10 μF
2	10 μH	10 pF
3	1 mH	10 μF
4	1 mH	10 pF
5	1 nH	1 mF

問19 硬くて水平な床がある。この床面より高さ5 mの位置からボールを静かに放して落としたとき、鉛直方向に2.5 mの高さまではね上がった。このボールと床面の間のはね返り係数はいくらか。正しい値に最も近いものを次の中から一つ選べ。ただし、はね返り係数は、衝突前後の速さの比で定義される。

- 1 0.5
- 2 0.6
- 3 0.7
- 4 0.8
- 5 0.9

問20 水平にした粗い平面の上に物体が置いてある。この平面を水平から徐々に傾けたところ、水平からの傾き角が 30° になったときに物体が滑り始めた。物体と斜面の間の静止摩擦係数はいくらか。最も近いものを次の中から一つ選べ。

- 1 0.3
- 2 0.4
- 3 0.5
- 4 0.6
- 5 0.7

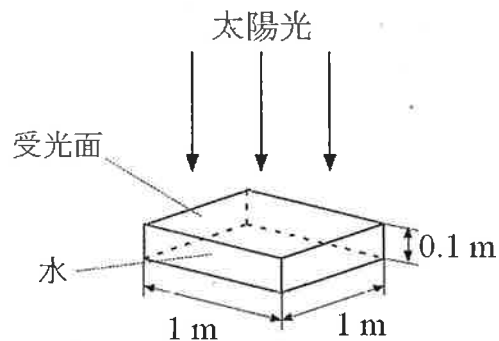
問21 鉄道のレールは、熱膨張によって長さが変わっても隣のレールと接触してたわむことが無いように、レール同士のつなぎ目に隙間が設けてある。20℃で長さ50 mのレールを1 cmの隙間を空けて敷設するとき、これらのレールの温度が上昇してレール同士が接触し始めるのは何℃か。最も近いものを次の中から一つ選べ。

ただし、鉄の線膨張係数は $1.0 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$ とし、レールは中央が固定されていて、敷設方向に均等に伸びるものとする。

- 1 30℃
- 2 40℃
- 3 50℃
- 4 60℃
- 5 70℃

問22 図のように、面積 $1\text{ m} \times 1\text{ m}$ の受光面を持つ太陽熱温水器を用い、その内部に貯まっている体積 $1\text{ m} \times 1\text{ m} \times 0.1\text{ m}$ の水を温める。水の密度を 1000 kg/m^3 、比熱容量を $4\text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ とすると、水の温度は1時間あたり何 $^{\circ}\text{C}$ 上昇するか。最も近いものを次の中から一つ選べ。

ただし、太陽熱温水器の効率は40%で、常に垂直に太陽光を受けており、太陽光のエネルギーは、垂直に受けた場合に 1 m^2 あたり毎分60 kJとする。また、温水器は断熱されていて外部に熱が逃げないものとする。



- 1 1.5°C
- 2 2.5°C
- 3 3.5°C
- 4 10°C
- 5 15°C

問23 次の単位の中で、SI基本単位はどれか。正しいものを一つ選べ。

- 1 ラジアン (rad)
- 2 ジュール (J)
- 3 オーム (Ω)
- 4 ワット (W)
- 5 カンデラ (cd)

問24 ダイヤモンドを構成する炭素原子は、どのように結合されているか。正しいものを次の中から一つ選べ。

- 1 ファン・デル・ワールス結合
- 2 共有結合
- 3 イオン結合
- 4 金属結合
- 5 水素結合

問25 図は、気流管内に気流を発生させ、流れに伴う圧力降下を利用してその下に置かれた液槽から導通管を通して液を吸い出し、気流管内の下流側に液滴を散布する噴霧器の原理を表す。このとき、気流管内の導通管出口の位置における気体の流速を v で表す。

気流管内の上流側で気流の流速が十分に遅い位置における圧力（よどみ点圧力）が102.22 kPa、液槽の液面上での環境圧力が100.00 kPa、気流管内での導通管出口端と液槽内の液面高さの差が100 mmであるとき、導通管内の液面が気流管内の導通管出口に達する v の大きさはいくらか。最も近いものを選択肢の中から一つ選べ。

ただし、気流管内の流れは十分に遅く非圧縮流れと見なすことができ、気体の密度は管内で一定で 1.00 kg/m^3 とする。また、気流管断面上での流速は一定とし（一次元流れ）、流れの摩擦による損失や液槽内の液面高さの変化は無視する。また、液の密度は 1000 kg/m^3 、重力加速度の大きさは 9.80 m/s^2 とし、導通管断面積は一定とする。

このとき、気流管内の損失の無い非圧縮流れでは、よどみ点（圧力 p_0 とする）と流速 v が発生している位置（圧力 p とする）の間には、次のように重力項を無視したベルヌーイの法則

$$p_0 = p + \frac{\rho}{2} v^2$$

が成り立つものとする。ここで、 ρ は気流管内の気体の密度である。

- 1 5 m/s
- 2 10 m/s
- 3 40 m/s
- 4 60 m/s
- 5 80 m/s

