

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 $z_1 = 2\sqrt{2} - i$, $z_2 = \sqrt{3} + i$ のとき、 $\left| \frac{z_1}{z_2} \right|$ 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 $\frac{\sqrt{7}}{2}$

2 $\frac{3}{2}$

3 $\frac{7}{4}$

4 $\frac{9}{4}$

5 $\frac{5}{2}$

問2 平面上の3点、O、A、Bに関するベクトルが、

$$|\vec{OA} + \vec{OB}| = |2\vec{OA} + \vec{OB}| = |\vec{OA}| = 1$$

の関係を満たしているとき、 \vec{OA} と \vec{OB} の内積 $\vec{OA} \cdot \vec{OB}$ の値として正しいものを次の中から一つ選べ。

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

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

3 0

4 $\frac{1}{2}$

5 $\frac{3}{2}$

問3 xy 平面上で $y^2 = x^3 + 17$ と表される曲線 C 上の2点、 $P(2, 5)$ 、 $Q(8, 23)$ を通る直線が、 P 、 Q 以外で曲線 C と交わる点の座標として正しいものを次の中から一つ選べ。

- 1 $(-2, -3)$
- 2 $(-2, 3)$
- 3 $(-1, -4)$
- 4 $(4, -9)$
- 5 $(4, 9)$

問4 $20!$ (20の階乗) が18の n 乗で割り切れるとき、 n の最大値はいくらか。正しいものを次の中から一つ選べ。ただし、 n は自然数である。

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

問5 $x=0.01$ rad のとき、 $\sqrt{\frac{1-\sin 2x}{1+\sin 2x}}$ 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6 xy 平面上の二次曲線 $y = x^2$ と $y = -x(x-2)$ で囲まれる図形の面積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 1

問7 行列 $A = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$ と行列 $B = \begin{pmatrix} a & 0 & a \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$ が、 $ABA = A$ という関係にあるとき、

a 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 $-\frac{1}{4}$

3 0

4 $\frac{1}{4}$

5 $\frac{1}{2}$

問8 連続関数 $f(x)$ の導関数 $f'(x)$ は $f'(x) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{f(x+\Delta x) - f(x)}{\Delta x}$ で与えられる。

以下の極限

$$\lim_{h \rightarrow 0} \frac{\sin(x+h) - \sin x}{h}$$

として正しいものを次の中から一つ選べ。

1 $\sin x$

2 $\frac{\sin x}{x}$

3 1

4 $\frac{\cos x}{x}$

5 $\cos x$

問9 e^π と π^e の大小関係に関する次の記述中の(ア)～(ウ)にそれぞれ入る数式、語句、記号の組合せとして、正しいものを一つ選べ。ただし \log は自然対数、 e は自然対数の底、 π は円周率を表す。

$x > 0$ における実関数 $f(x)$ を $f(x) = \frac{\log x}{x}$ とおく。その導関数は $f'(x) =$ (ア)

であり、 $x > e$ の範囲で $f(x)$ は単調 (イ) 関数である。

$e < \pi$ であるから、 $\frac{\log e}{e}$ (ウ) $\frac{\log \pi}{\pi}$ である。これを变形すると

$\pi \log e$ (ウ) $e \log \pi$ となり、さらに $\log e^\pi$ (ウ) $\log \pi^e$ とかける。

自然対数関数は単調増加関数であるから e^π (ウ) π^e である。

	(ア)	(イ)	(ウ)
1	$\frac{1 - \log x}{x^2}$	増加	<
2	$\frac{1 - \log x}{x^2}$	増加	>
3	$\frac{1 - \log x}{x^2}$	減少	>
4	$\frac{x - \log x}{x^2}$	増加	>
5	$\frac{x - \log x}{x^2}$	減少	<

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 全データの最大値と最小値の平均を中央値と呼ぶ。
- 2 分散の非負の平方根を標準偏差と呼ぶ。
- 3 正規分布では最頻値（モード）と平均値は同じ値になる。
- 4 全データの値の和をデータ個数で除した値を平均値と呼ぶ。
- 5 相関係数は -1 から 1 までの値となる。

問11 4個の標本値があり、これらは1、2、3、4である。この不偏分散として、正しいものを次の中から一つ選べ。

1 $\frac{7}{4}$

2 $\frac{5}{3}$

3 $\frac{4}{3}$

4 $\frac{5}{4}$

5 $\frac{3}{4}$

問12 1から20までの数を割り振った正20面体のサイコロを1回振って1の目が出たときには22点、その他の目が出たときには2点を得るとする。この場合の得点の期待値として正しいものを次の中から一つ選べ。

1 $\frac{33}{10}$

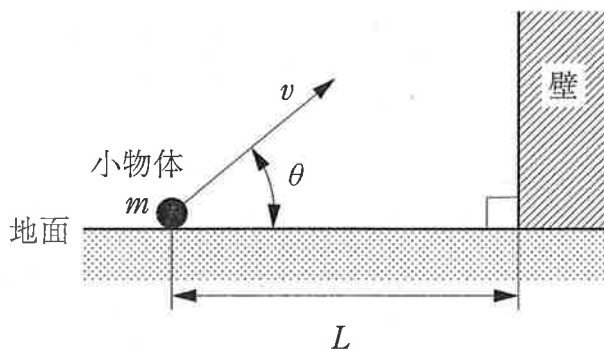
2 $\frac{31}{10}$

3 3

4 $\frac{9}{4}$

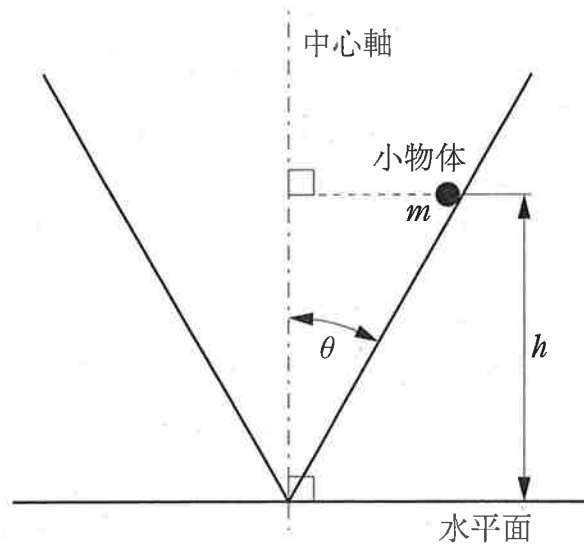
5 2

問13 質量 m の小物体を下の図のように、地面（水平面）から角度 θ 、速度 v で投げたとき、 L だけ離れた壁に完全弾性衝突し、投げた地点と壁との間の地面に落ちた。小物体を投げた地点から、小物体が地面に最初に落ちた地点までの距離はどのように表されるか。正しいものを次の中から一つ選べ。ただし、重力加速度を g とし、空気抵抗は無視できるものとする。



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

問14 図のように中心軸が水平面に垂直で、半頂角 θ の円錐面がある。質量 m の小物体が、中心軸に垂直で高さが h の平面上で、円錐の内面を円錐面から離れることなく、円運動をしている。小物体の円周方向の速度の大きさはどのように表されるか。正しいものを次の中から一つ選べ。ただし、重力加速度を g とし、空気抵抗および摩擦はないものとする。



1 $\sqrt{\frac{gh}{\sin \theta}}$

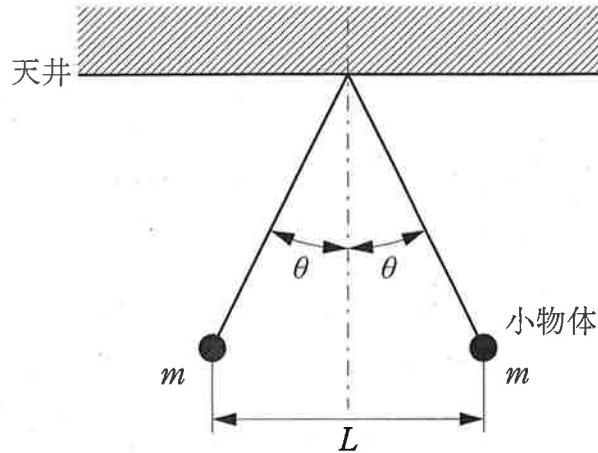
2 $\sqrt{gh \sin \theta}$

3 \sqrt{gh}

4 $\sqrt{gh \cos \theta}$

5 $\sqrt{\frac{gh}{\cos \theta}}$

問15 天井の1点に固定された2本の長さが等しく伸縮しない糸の先に質量 m の小物体をそれぞれ取り付け、それぞれの小物体に正電荷 q を与えたところ、2個の小物体の間の距離が L となった。この時の2本の糸の間の角度を 2θ としたとき、 $\tan \theta$ はどのように表されるか。正しいものを次の中から一つ選べ。ただし、重力加速度を g 、クーロンの法則の比例定数を k とする。



1 $\frac{mg}{k} \left(\frac{L}{q} \right)^2$

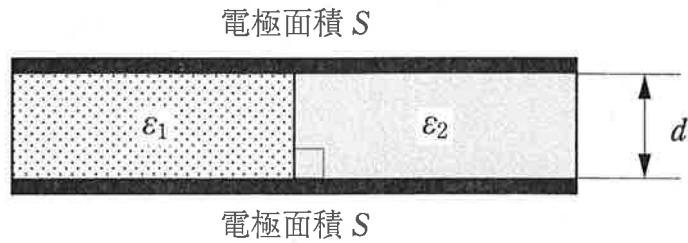
2 $\frac{mg}{k} \left(\frac{q}{L} \right)^2$

3 $\frac{mg}{2k} \left(\frac{L}{q} \right)^2$

4 $\frac{2k}{mg} \left(\frac{q}{L} \right)^2$

5 $\frac{k}{mg} \left(\frac{q}{L} \right)^2$

問16 距離 d だけ離れた2枚の面積 S の平行電極からなるコンデンサがある。平行電極の間の空間は、図のように容積が半分になるように分割され、誘電率の異なる2つの物質で満たされている。これらの物質の誘電率を ϵ_1 、 ϵ_2 としたとき、図のコンデンサの電気容量はどのように表されるか。正しいものを次の中から一つ選べ。ただし、エッジ効果は無視できるとする。

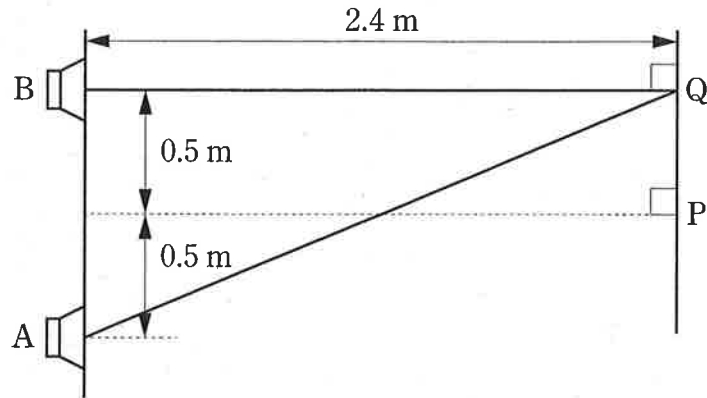


- 1 $\frac{\epsilon_1 \epsilon_2 S}{2d(\epsilon_1 + \epsilon_2)}$
- 2 $\frac{\epsilon_1 \epsilon_2 S}{d(\epsilon_1 + \epsilon_2)}$
- 3 $\frac{(\epsilon_1 + \epsilon_2) S}{2d\epsilon_1 \epsilon_2}$
- 4 $\frac{(\epsilon_1 + \epsilon_2) S}{d}$
- 5 $\frac{(\epsilon_1 + \epsilon_2) S}{2d}$

問17 日常見られる光の現象について、次の記述の中から正しいものを一つ選べ。

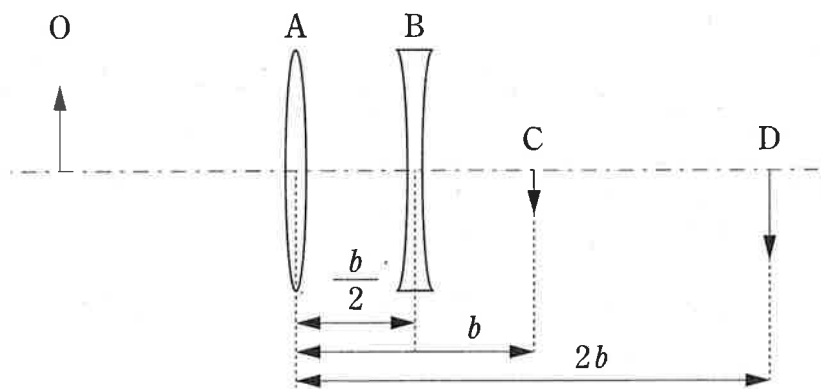
- 1 重なった木の葉の隙間から地面に投影される木漏れ日のパターンは隙間の形になる。
- 2 赤い光の方が青い光より空気中のチリで散乱されやすいため、夕日が赤く見える。
- 3 シャボン玉がさまざまな色に色づいて見えるのは光の回折による現象である。
- 4 空気中に浮かんでいる球状の水滴内で太陽光が2回屈折、1回反射するために生じる虹は、外側のリングが青色で内側のリングが赤色である。
- 5 太陽光のもとで水面下の魚を見ようとするとき、偏光板を使用して水面からの反射光を取り除くことで見えやすくなる。

問18 図のように、A、Bの小さなスピーカーから振動数の等しい逆位相の音を出す。図の点Pから観測者がABに平行に移動すると聞こえる音の振幅は変化し、Qの位置に観測者が到達したとき、最初の極大になった。音の速さを340 m/sとして、音の振動数はいくらか。正しいものを次の中から一つ選べ。



- 1 680 Hz
- 2 850 Hz
- 3 1.4 kHz
- 4 1.7 kHz
- 5 3.4 kHz

問19 図のように、薄い凸レンズAの前方に物体Oを置いたところ、凸レンズの後方 b の距離の位置Cに結像した。次に、凸レンズの後方 $\frac{b}{2}$ の位置に薄い凹レンズBを置いたところ、凸レンズの後方 $2b$ の位置Dに結像した。薄い凹レンズの焦点距離 f の大きさはいくらか。正しいものを次の中から一つ選べ。



- 1 $0.375b$
- 2 $0.75b$
- 3 b
- 4 $1.5b$
- 5 $2b$

問20 2.0 Vの電位差で加速された電子の運動エネルギーがすべて電磁波（1個のフォトン）に変換されたとき、発生する電磁波の種類として正しいものを次の中から一つ選べ。ただし、真空中の光の速さ $c=3.0\times 10^8$ m/s、電気素量 $e=1.6\times 10^{-19}$ C、プランク定数 $h=6.6\times 10^{-34}$ J・sとする。

- 1 γ 線
- 2 X線
- 3 紫外線
- 4 可視光線
- 5 赤外線

問21 理想気体の内部エネルギーと仕事に関する記述の中で、誤っているものはどれか。次の中から一つ選べ。

- 1 理想気体の内部エネルギーの増加 ΔU は、加えられた熱量 Q と外からされた仕事 W の和となる。
- 2 定積変化の場合、理想気体の内部エネルギーの増加 ΔU は、加えられた熱量 Q に等しくなる。
- 3 定圧変化の場合、理想気体の内部エネルギーの増加 ΔU は、外からされた仕事 W に等しくなる。
- 4 等温変化の場合、理想気体に加えられた熱量 Q は、外にした仕事 W' に等しくなる。
- 5 断熱変化の場合、理想気体の内部エネルギーの増加 ΔU は、外からされた仕事 W に等しくなる。

問22 質量 m の容器に、水を容器一杯になるまで入れると、全体の質量は m_1 となった。次に同じ容器に、別の液体を容器一杯に入れたところ、全体の質量は m_2 となった。この液体の密度として正しいものを次の中から一つ選べ。ただし、水の密度を ρ とする。

1 $\frac{m_2 - m}{m_1 - m} \rho$

2 $\frac{m_1 - m}{m_2 - m} \rho$

3 $\frac{m_2 - m_1}{m} \rho$

4 $\frac{m_2}{m_1} \rho$

5 $\frac{m_1}{m_2} \rho$

問23 電荷の単位 C (クーロン) のSI基本単位による表し方として正しいものを、次の中から一つ選べ。

1 $A \cdot s$

2 A/m

3 $V \cdot s/\Omega$

4 $A \cdot m$

5 A/s

問24 内部の断面が一辺1.0 mの正方形であるダクトの内部を、平均流速2.0 m/sで空気が流れているとき、その体積流量の値として最も近いものを次の中から一つ選べ。

- 1 2 m³/h
- 2 1200 m³/h
- 3 7200 m³/h
- 4 12000 m³/h
- 5 72000 m³/h

問25 上部が開いた容器があり、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空いていて、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、吹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とする。

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

2 $\rho = 800 \text{ kg/m}^3, H = 1.4 \text{ m}$

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

4 $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3, H = 1.0 \text{ m}$

5 $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3, H = 1.3 \text{ m}$