

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 が複素平面上で原点を中心とする半径1の円周上を1周するとき、 $\frac{1}{z^2}$ はそれに応じて複素平面上をどのように動くか。正しい記述を次の中から一つ選べ。

- 1 原点を中心とする半径 $\frac{1}{2}$ の円周上を z の回転の向きに2周する。
- 2 原点を中心とする半径 $\frac{1}{2}$ の円周上を z の回転と逆向きに1周する。
- 3 原点を中心とする半径1の円周上を z の回転と逆向きに2周する。
- 4 原点を中心とする半径1の円周上を z の回転と逆向きに1周する。
- 5 原点を中心とする半径2の円周上を z の回転と逆向きに $\frac{1}{2}$ 周する。

問2 三次元直交座標系において、点 $(3, y, z)$ が、点 $(1, 1, 1)$ と点 $(2, 3, 5)$ を通る直線上にあるとき、 y と z の値として正しいものを次の中から一つ選べ。

- 1 $y = 4, z = 8$
- 2 $y = 5, z = 9$
- 3 $y = 6, z = 10$
- 4 $y = 9, z = 12$
- 5 $y = 10, z = 14$

問3 無限級数 $\sum_{k=2}^{\infty} \frac{1}{k^2-1}$ 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 $\frac{3}{4}$

3 $\frac{4}{5}$

4 1

5 $\frac{3}{2}$

問4 次の等式の中から誤っているものを一つ選べ。ただし、 A は実数で $0 < A < \frac{\pi}{2}$ 、 n は整数である。

1 $\sin(n\pi - A) = (-1)^n \sin A$

2 $\tan(2n\pi + A) = \tan A$

3 $\cos(n\pi - A) = (-1)^n \cos A$

4 $\tan\left(\frac{\pi}{2} + A\right) = -\frac{1}{\tan A}$

5 $\sin\left(\frac{\pi}{4} + A\right) = \cos\left(\frac{\pi}{4} - A\right)$

問5 $x=1+\sqrt{3}$ のとき、 x^3-x^2-4x+3 の値として正しいものを次の中から一つ選べ。

1 1

2 2

3 3

4 4

5 5

問6 xy 直交座標系において、 $y(y-2)-2=-\frac{1}{4}x(x+4)$ で表される曲線で囲まれる図形の重心の座標として正しいものを次の中から一つ選べ。

1 $(-2, 1)$

2 $(2, -1)$

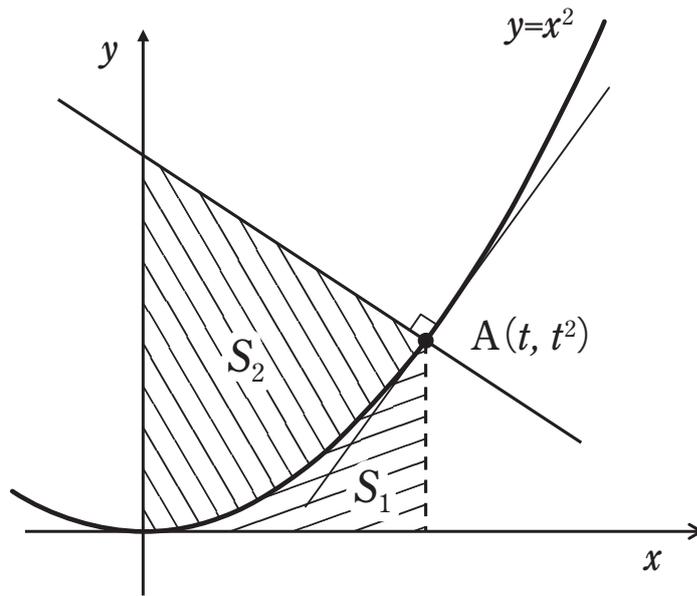
3 $(2, 1)$

4 $(-4, 2)$

5 $(4, -2)$

問7 図のように xy 直交座標系において曲線 $y=x^2$ 上の点 $A(t, t^2)$ を考える。この曲線と x 軸、および直線 $x=t$ で囲まれる部分の面積を S_1 とし、曲線と点 A におけるこの曲線の法線、および y 軸で囲まれる部分の面積を S_2 とする。 $5S_1=S_2$ を満たす t の値として、正しいものを次の中から一つ選べ。

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



(図はイメージであり、正確な値を用いて描いたものではない。)

問8 実数を要素とする行列 $M = \begin{pmatrix} a & -b \\ b & a \end{pmatrix}$ について恒等式 $MN = NM$ を満たす行列 N はどれか。正しいものを次の中から一つ選べ。

- 1 $\begin{pmatrix} a & b \\ b & a \end{pmatrix}$
- 2 $\begin{pmatrix} a & b \\ b & -a \end{pmatrix}$
- 3 $\begin{pmatrix} a & b \\ -b & a \end{pmatrix}$
- 4 $\begin{pmatrix} a & b \\ -b & -a \end{pmatrix}$
- 5 $\begin{pmatrix} a & -b \\ -b & -a \end{pmatrix}$

問9 極限 $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{2}{x}\right)^x$ 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、 $e = \lim_{x \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{1}{x}\right)^x$ である。

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

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 標準偏差の2乗は分散である。
- 2 正規分布は、その平均値と分散のみで形が決まる。
- 3 正規分布の確率密度関数を表す式において、確率密度の値は、その確率変数が平均値のとき、最大となる。
- 4 平均偏差と標準偏差は、定義が異なる。
- 5 x を確率変数とする分布関数 $F(x)$ では、 $\lim_{x \rightarrow \infty} F(x) = 0$ となる。

問11 ある競技会への出場チームを作るため、Aさんを含む6名の参加希望者の中から無作為に選び、3名で構成されるチームを作った。このとき、Aさんがチームに入る確率として正しいものを次の中から一つ選べ。

1 $\frac{1}{5}$

2 $\frac{1}{4}$

3 $\frac{1}{3}$

4 $\frac{1}{2}$

5 1

問12 ある事象の試行ごとの発生確率を P とすると、5回の試行で4回以上続けてこの事象が発生する確率を表す式として、正しいものを次の中から一つ選べ。

1 $P^4 + P^5$

2 $P^4 - P^5$

3 $2P^4 + P^5$

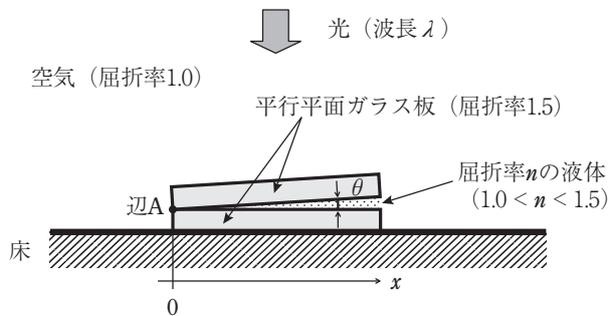
4 $2P^4 - P^5$

5 $P^4 + 2P^5$

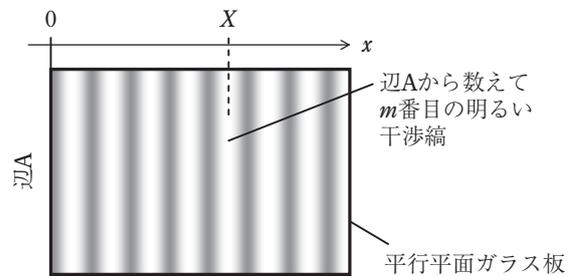
問13 長さ5 mの弦をぴんと張り、両端を固定した。弦をはじいて振動数20 Hzで振動させたところ、腹の数が5つの定常波（定在波）ができた。この弦を伝わる波の速さはいくらか。最も近いものを次の中から一つ選べ。

- 1 20 m/s
- 2 40 m/s
- 3 50 m/s
- 4 80 m/s
- 5 100 m/s

問14 図のように、2枚の平行平面ガラス板の一边Aを接触させ、下のガラス板を床に置き、上のガラス板を下のガラス板に対して角度 θ rad傾けた。2枚のガラス板が挟む空間に屈折率 n ($1.0 < n < 1.5$) の透明な液体を満たし、ガラスの上方から鉛直方向に波長 λ の光を当てて上から見たところ、ガラス板と液体の境界面で光が反射して干渉し、辺Aに平行な明暗の縞(干渉縞)が見えた。辺Aの位置を原点とし、辺Aに垂直で床に平行に x 軸を取るとき、辺Aから数えて m 番目にある明るい縞の中央の位置 X を与える式はどうか。正しいものを次の中から一つ選べ。ただし、 θ は1より十分に小さく $\tan \theta \approx \theta$ で近似でき、空気の屈折率は1.0、ガラスの屈折率は1.5とする。



側面から見た図



上方から見た図

1 $X = \frac{m}{2n\theta} \lambda$

2 $X = \frac{m}{n\theta} \lambda$

3 $X = \frac{m - \frac{1}{2}}{2n\theta} \lambda$

4 $X = \frac{m - \frac{1}{2}}{n\theta} \lambda$

5 $X = \frac{m + \frac{1}{2}}{2n\theta} \lambda$

問15 次の文章は、現代物理学で重要な発見につながった実験と、それにより明らかになったことを記述したものである。誤っているものを一つ選べ。

- 1 光電効果の実験により、光子の存在が明らかになり、光子のエネルギーが測定できた。
- 2 ミリカンの油滴実験により、電荷に最小単位があることが明らかになり、電子の電荷である電気素量が測定できた。
- 3 金箔による α 粒子のラザフォード散乱の実験により、原子核の存在が明らかになり、原子核の大きさが推定できた。
- 4 菊池正士などが行った電子線回折実験は、電子が波動性を持つことの明確な証拠の一つとなった。
- 5 物質中の電子によるX線のコンプトン散乱は、X線が波動性を持つことの証拠となった。

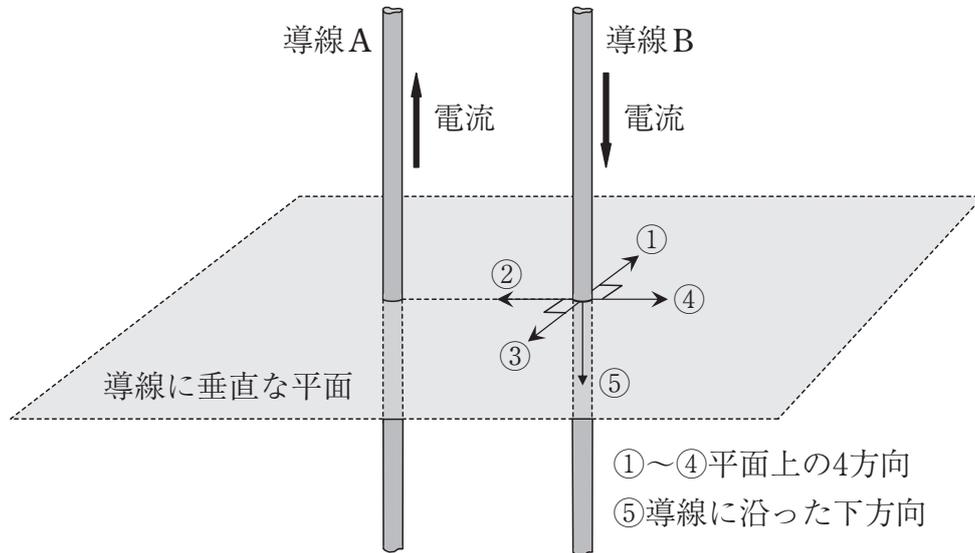
問16 質量数220、原子番号86のラドンRnが、 α 崩壊と β 崩壊により、質量数208、原子番号82の安定な鉛Pbに変わった。この過程で放出された電子の個数はいくつか。正しいものを次の中から一つ選べ。

- 1 1個
- 2 2個
- 3 3個
- 4 4個
- 5 5個

問17 ある均質な物質の単位体積当たりの放射能の強さが 10^4 Bqであった。その発生源となる放射性核種が半減期8日の ^{131}I であったとき、この物質の単位体積当たりに含まれる ^{131}I 原子の個数はいくらか。もっとも近い数値を次の中から一つ選べ。ただし、2の自然対数は $\log 2 = 0.69$ としてよい。

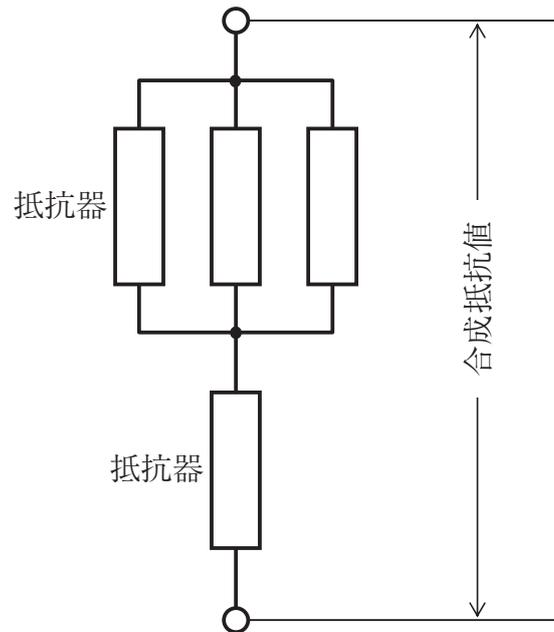
- 1 10^4
- 2 10^6
- 3 10^8
- 4 10^{10}
- 5 10^{12}

問18 図のように、十分に長い直線状の導線Aと導線Bを平行に並べ、導線Aには上向きの電流を、導線Bには下向きの電流を流した。導線Aの作る磁場により導線Bは、どの方向に力を受けるか。正しい記述を次の中から一つ選べ。



- 1 図の①の方向に力を受ける。
- 2 図の②の方向に力を受ける。
- 3 図の③の方向に力を受ける。
- 4 図の④の方向に力を受ける。
- 5 図の⑤の方向に力を受ける。

問19 抵抗値がそれぞれ $1\ \Omega$ 、 $2\ \Omega$ 、 $3\ \Omega$ 、 $4\ \Omega$ の4つの抵抗器がある。図のように、これらのうちの三つを並列に接続し、残りの一つをそれに直列につなぐとき、合成抵抗値として作ることのできない値を、次の中から一つ選べ。ただし、結線に用いる導線の抵抗は無視できるものとする。



- 1 $\frac{12}{25}\ \Omega$
- 2 $\frac{25}{13}\ \Omega$
- 3 $\frac{50}{19}\ \Omega$
- 4 $\frac{25}{7}\ \Omega$
- 5 $\frac{50}{11}\ \Omega$

問20 等速度 V ($V > 0$) で直線的に移動する物体A、および、等加速度 a ($a > 0$) で同じ方向に移動する物体Bがある。時刻 $t=0$ において、物体AとBが同じ位置にあり、物体Bの速度が0であったとき、その後に物体BがAに追いつく時刻 t_1 はどのように表されるか。 t_1 を正しく表す式を次の中から一つ選べ。

1 $t_1 = \frac{V}{2a}$

2 $t_1 = \frac{V}{\sqrt{2}a}$

3 $t_1 = \frac{V}{a}$

4 $t_1 = \frac{\sqrt{2}V}{a}$

5 $t_1 = \frac{2V}{a}$

問21 水が100 mの落差を落ち、水の失った位置エネルギーの全てが水の加熱に消費されたとすると、水の温度は何℃上昇するか。最も近いものを次の中から一つ選べ。ただし、重力加速度は 9.8 m/s^2 、水の比熱は $4.2 \text{ J/(g}\cdot\text{K)}$ とする。

1 $0.23 \text{ }^\circ\text{C}$

2 $0.43 \text{ }^\circ\text{C}$

3 $0.98 \text{ }^\circ\text{C}$

4 $2.3 \text{ }^\circ\text{C}$

5 $4.3 \text{ }^\circ\text{C}$

問22 水の沸点が100℃である環境下で、100℃の水400gを1000Wのヒータで加熱すると、全ての水が蒸発するまでに要する時間はいくらか。最も近いものを次の中から一つ選べ。ただし、水の蒸発熱は2300J/gとし、ヒータで消費される電力は全て水の加熱に使われるとする。

- 1 5 min
- 2 10 min
- 3 15 min
- 4 20 min
- 5 25 min

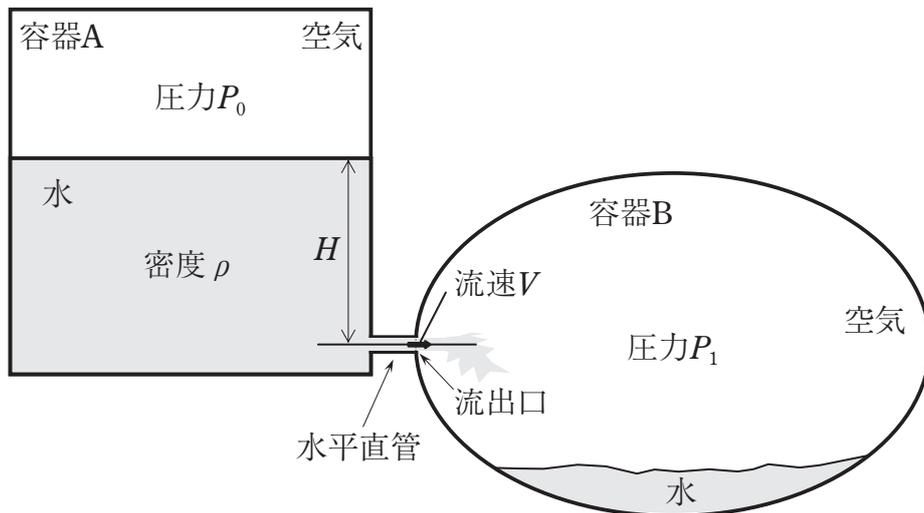
問23 固有の名称と記号を持つSI単位は、他のSI単位を用いて表すことができる。他のSI単位を用いた表し方が誤っているものを次の中から一つ選べ。

	名称	記号	他のSI単位による表し方	
1	線量当量	シーベルト	Sv	J/kg
2	力	ニュートン	N	m kg s ⁻²
3	電気抵抗	オーム	Ω	V/A
4	周波数	ヘルツ	Hz	s
5	圧力	パスカル	Pa	N/m ²

問24 電磁波ではないものを次の中から一つ選べ。

- 1 電波
- 2 赤外線
- 3 β 線
- 4 γ 線
- 5 X線

問25 容積が十分に大きい密閉された容器Aおよび容器Bがあり、図のように、細い水平直管によって容器Aの下部で両方がつながれている。それぞれの容器内には水が一部入っており、その他の部分は空気で満たされている。容器A内の水面は、水平直管の中心軸から測って H の高さにあり、容器B内の水面は水平直管の流出口より十分に低いとする。容器A内の水が容器B内に流れ込んでいるとき、水平直管の流出口における水の流速 V を、水を非圧縮性非粘性としてベルヌーイの式から求めるとどうなるか。正しいものを次の中から一つ選べ。ただし、水の密度は ρ 、容器Aおよび容器B内の圧力はそれぞれ P_0 および P_1 、容器Bに流入する水量は十分に小さく、水深変化の速さは無視でき、容器内圧力は一定と見なすことができるとする。また、重力加速度の大きさは g で表すものとする。



1 $V = \sqrt{2\left(gH + \frac{P_0 - P_1}{\rho}\right)}$

2 $V = \sqrt{2gH + \frac{P_0 - P_1}{\rho}}$

3 $V = \sqrt{gH + 2\frac{P_0 - P_1}{\rho}}$

4 $V = \sqrt{gH + \frac{P_0 - P_1}{2\rho}}$

5 $V = \sqrt{\frac{gH}{2} + \frac{P_0 - P_1}{\rho}}$