

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 $\frac{1}{1+\sqrt{2}+\sqrt{3}}$ を有理化(分母に平方根を含まない形に変形)した結果として、

正しいものを次の中から一つ選べ。

1 $\frac{2+\sqrt{2}-\sqrt{6}}{4}$

2 $\frac{-2+\sqrt{2}+\sqrt{6}}{4}$

3 $\frac{2-\sqrt{2}+\sqrt{6}}{4}$

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

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

問2 10進法で 30^{30} は何桁の数か。正しいものを次の中から一つ選べ。ただし、 $\log_{10} 3 = 0.477$ とする。

- 1 42桁
- 2 43桁
- 3 44桁
- 4 45桁
- 5 46桁

問3 ベクトル $\vec{b} = (4, 3)$ を、二つのベクトル $\vec{a}_1 = (1, 2)$ 、 $\vec{a}_2 = (2, 1)$ の線形結合で

$$\vec{b} = C_1 \vec{a}_1 + C_2 \vec{a}_2$$

と表したときの係数 C_1 、 C_2 として正しいものを次の中から一つ選べ。

	C_1	C_2
1	$\frac{2}{3}$	$\frac{5}{3}$
2	$\frac{1}{3}$	$\frac{2}{3}$
3	$\frac{2}{3}$	$\frac{1}{3}$
4	$\frac{1}{4}$	$\frac{3}{4}$
5	$\frac{3}{4}$	$\frac{1}{4}$

問4 2次方程式 $2x^2 - 2x + 1 = 0$ の二つの解を α 、 β とするとき、 $\alpha^3 + \beta^3$ 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 $\frac{1}{4}$

4 $\frac{1}{2}$

5 1

問5 0から8までの9種類の数字からなる正の整数1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, …, 87, 88, 100, 101, …を小さい順に並べた。このとき、2018番目の数はいくらか。正しいものを次の中から一つ選べ。

- 1 2582
- 2 2682
- 3 2782
- 4 3642
- 5 3742

問6 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 は実数である。

1 $\sin(A - B) = \sin A \cos B - \cos A \sin B$

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

3 $\sin(\pi - A) = \sin A$

4 $\sin\left(A + \frac{\pi}{2}\right) = \cos A$

5 $\cos\left(A + \frac{\pi}{2}\right) = \sin A$

問7 xy 平面上の曲線 $y=x^3$ と $x=y^3$ で囲まれる図形の総面積の値として正しいものを次の中から一つ選べ。

1 $\frac{3}{4}$

2 $\frac{4}{5}$

3 1

4 $\frac{5}{4}$

5 $\frac{4}{3}$

問8 行列 $\begin{pmatrix} 1 & -i \\ a & 1 \end{pmatrix}$ の固有ベクトルの一つが $\begin{pmatrix} a \\ 1 \end{pmatrix}$ であるとき、 a の値として正しいものを次の中から一つ選べ。ただし、 i は虚数単位とする。

1 $-i$

2 -1

3 0

4 1

5 i

問9 以下の極限の値として正しいものを次の中から一つ選べ。

$$\lim_{\theta \rightarrow 0} \frac{\sin \theta}{\theta}$$

1 0

2 $\frac{1}{\pi}$

3 1

4 e

5 π

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 ベルヌーイ試行を定まった回数だけ繰り返すときの成功回数に従う確率分布は二項分布になる。
- 2 分散の非負の平方根は平均偏差である。
- 3 平均 μ 、分散 σ^2 を持つ正規分布関数の変曲点における確率変数は $\mu \pm \sigma$ である。
- 4 確率変数の密度関数は非負で、全区間での積分値は1である。
- 5 仮説検定において、帰無仮説に相反するのは対立仮説である。

問11 ある会社の二つの工場AとBで同じ部品を作っている。不良品が出る確率はそれぞれA工場では $\frac{1}{25}$ 、B工場では $\frac{1}{50}$ であり、また、A工場とB工場の部品の製造数の割合は1:3である。今、両工場の部品から1個を無作為に取り出したとき、それが不良品である確率として正しいものを次の中から一つ選べ。

- 1 $\frac{1}{25}$
- 2 $\frac{3}{100}$
- 3 $\frac{1}{30}$
- 4 $\frac{1}{40}$
- 5 $\frac{1}{50}$

問12 当たりくじ三つと外れくじ二つが入った壺から二つのくじを同時に取り出すとき、当たりくじが一つ、外れくじが一つ出る確率として正しいものを次の中から一つ選べ。

1 $\frac{3}{10}$

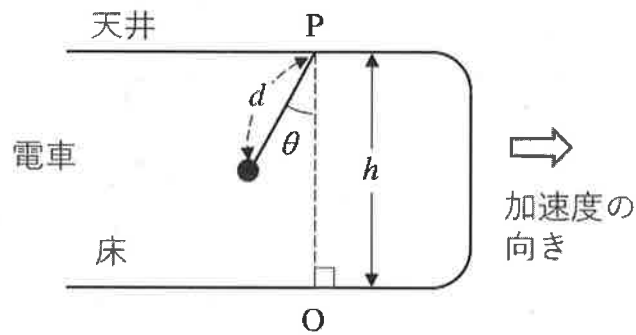
2 $\frac{1}{2}$

3 $\frac{3}{5}$

4 $\frac{7}{10}$

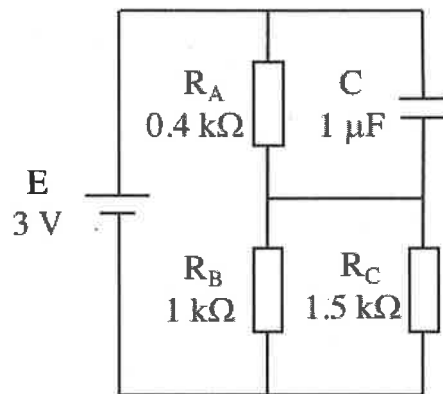
5 $\frac{4}{5}$

問13 図のように、水平に等加速度運動している電車内で、床から高さ h の天井の点Pに、質量 m のおもりを長さ d のひもでつるした。このとき、ひもは鉛直線に対して θ 傾いて静止した。ひもが突然切れたとき、おもりは電車の床のどこに落ちるか。点Pの真下の、床上の点Oからの距離として正しいものを次の中から一つ選べ。ただし、ひもの質量は無視でき、伸縮しないものとする。また、空気抵抗は無視する。



- 1 $d \sin \theta$
- 2 $h \tan \theta$
- 3 $h \tan \theta - d \sin \theta$
- 4 $h \tan \theta + d \sin \theta$
- 5 $2h \tan \theta$

問14 電圧3 Vの電池Eに、抵抗値 $0.4\text{ k}\Omega$ 、 $1\text{ k}\Omega$ 、 $1.5\text{ k}\Omega$ の抵抗 R_A 、 R_B 、 R_C と静電容量 $1\text{ }\mu\text{F}$ のコンデンサーCを、導線を用いて図のように接続した。十分時間がたった後、コンデンサーに蓄えられているエネルギーとして、正しいものを次の中から一つ選べ。ただし、電池の内部抵抗および導線の抵抗は無視する。



- 1 $0\text{ }\mu\text{J}$
- 2 $0.37\text{ }\mu\text{J}$
- 3 $0.72\text{ }\mu\text{J}$
- 4 $1.4\text{ }\mu\text{J}$
- 5 $4.5\text{ }\mu\text{J}$

問15 図1のように、磁束密度 \vec{B} の一様な磁場中に、長さ L の導体棒を磁場に直交する向きに置き、導体棒の長さ方向に電流 I を流す。このとき導体棒に働く力の大きさを F とする。次に、この導体棒に電流を流すのをやめ、図2のように、磁場の向きと棒の向きに直交する方向に速さ v で動かした。このとき、導体棒の両端に起電力 V が発生した。ここで、 Fv の大きさとして正しいものを次の中から一つ選べ。ただし、 $B=|\vec{B}|$ である。

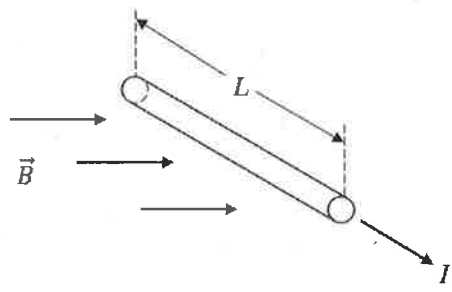


図1

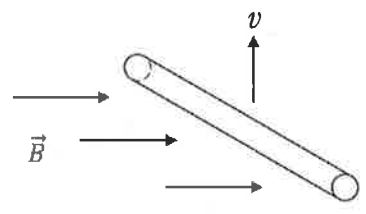
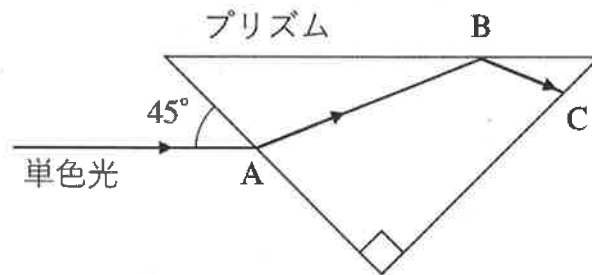


図2

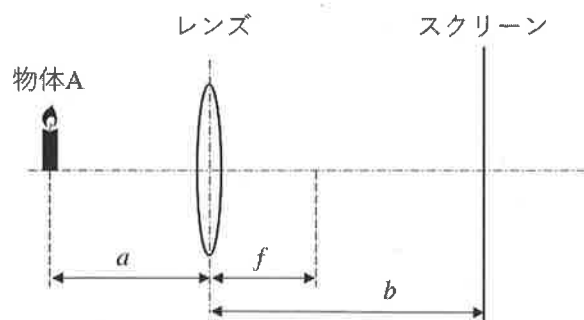
- 1 0
- 2 $\frac{IV}{2}$
- 3 $\frac{IVB}{L}$
- 4 $\frac{IVL}{B}$
- 5 IV

問16 図のように、単色光が直角二等辺三角形のプリズムのAの位置に入射し、Bの位置で全反射したのち、Cの位置から出射した。Cの位置から出射する光とプリズムの一辺とのなす角 θ ($0^\circ < \theta < 90^\circ$) として、正しいものを次の中から一つ選べ。



- 1 15°
- 2 30°
- 3 45°
- 4 60°
- 5 75°

問17 焦点距離が f の薄い凸レンズから、 a だけ離れた位置に物体Aを置き、レンズから b の位置にスクリーンを置くと結像した。レンズからスクリーンまでの距離 b として正しいものを次の中から一つ選べ。ただし、 $a > f$ 、 $b > f$ とする。



- 1 $\frac{f^2}{a}$
- 2 $\frac{a(a-f)}{f}$
- 3 $\frac{f(a-f)}{a}$
- 4 $\frac{af}{a-f}$
- 5 $\frac{a^2}{f}$

問18 ある金属に光をあてたときに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より短い必要がある。この金属に、波長150 nmの光を当てたときに放出される電子の最大の速さとして、最も近いものを次の中から一つ選べ。ただし、電子の質量を 9.1×10^{-31} kg、プランク定数を 6.6×10^{-34} J·s、真空中の光の速さを 3.0×10^8 m/sとする。

- 1 1.2×10^7 m/s
- 2 3.8×10^6 m/s
- 3 1.2×10^6 m/s
- 4 3.8×10^5 m/s
- 5 1.2×10^5 m/s

問19 ボーアは、電子が原子核の周りを半径 r 、速さ v で安定に円運動するためには、電子の角運動量の大きさが、 $n\frac{h}{2\pi}$ ($n=1, 2, \dots$) でなければならないと考えた。ここで、 h はプランク定数である。この考えは、半径 r の円周の長さが電子のド・ブロイ波長の整数倍に等しいとき、定在波ができるので安定であると解釈できる。この解釈が成り立つとき、電子のド・ブロイ波長として正しいものを次の中から一つ選べ。ただし、電子の質量を m とする。

1 $\frac{mv}{2\pi h}$

2 $\frac{mv}{h}$

3 $\frac{h}{2\pi mv}$

4 $\frac{h}{mv}$

5 $\frac{2\pi h}{mv}$

問20 一定の周波数 f の音を出しながら、平らな地面に垂直に固定された壁の正面に向かって車が一定の速さ v で直進しているとき、車に乗っている人が観測する、壁から反射してきた音の周波数として正しいものを次の中から一つ選べ。ただし、音の速さは一定の値 V とし、 $V > v$ とする。また、風の影響は無視する。

1 $\frac{f(V-v)}{V+v}$

2 $\frac{f(V+v)}{V-v}$

3 $\frac{f(V-v)}{V}$

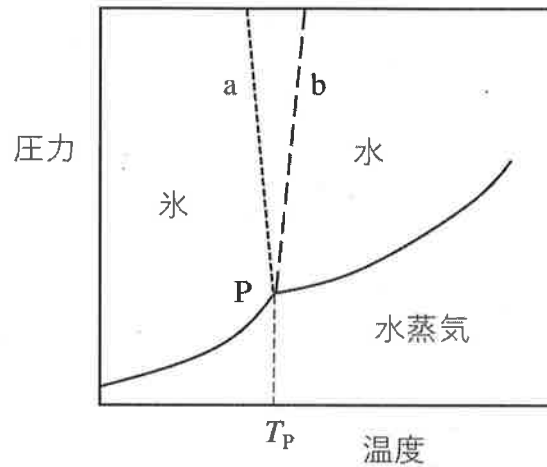
4 $\frac{fV}{V-v}$

5 f

問21 ステンレス鋼でできた物体がある。温度が 10°C 上昇したとき、この物体の密度はどうなるか。最も近いものを次の中から一つ選べ。ただし、このステンレス鋼の線膨張係数を $2 \times 10^{-5} \text{K}^{-1}$ とする。

- 1 0.06 %小さくなる。
- 2 0.02 %小さくなる。
- 3 変わらない。
- 4 0.02 %大きくなる。
- 5 0.06 %大きくなる。

問22 水の相図（状態図）とその説明文の中で、（ア）～（ウ）の中に入る文字と数字の組み合わせとして、正しいものを次の中から一つ選べ。



点Pは（ア）と呼ばれ、その温度 T_P は（イ）Kである。また、融解曲線付近の氷に圧力を加えると、とけて水となることから、図の曲線aとbで、融解曲線として正しいのは（ウ）である。

	（ア）	（イ）	（ウ）
1	氷点	273.15	a
2	氷点	273.16	b
3	三重点	273.15	a
4	三重点	273.16	b
5	三重点	273.16	a

問23 次に示す量の、単位の名称と記号の中から、SI基本単位として正しいものを一つ選べ。

	量	単位の名称	記号
1	光度	カンデラ	cd
2	平面角	度	°
3	体積	リットル	L
4	比の対数	デシベル	dB
5	磁束密度	ガウス	G

問24 断面積が 0.5 m^2 の管路の内部を理想気体が流れている。この管路の途中に熱交換器が取り付けられており、気体の熱交換器の入口での温度が 200 K 、出口での温度が 300 K であった。熱交換器の入口での体積流量が $600 \text{ m}^3/\text{h}$ で一定であり、入口と出口での気体の圧力差が無視できるほど小さいとき、出口での断面平均流速の値として最も近いものを次の中から一つ選べ。

- 1 0.18 m/s
- 2 0.5 m/s
- 3 1.8 m/s
- 4 3.6 m/s
- 5 5 m/s

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圧力計が取り付けられている。この穴から液面までの高さは H である。穴の位置での液体による圧力が最も大きくなる、 ρ と H の組み合わせを次の中から一つ選べ。ただし、液体は静止しているものとする。

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

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

3 $\rho = 800 \text{ kg/m}^3, \quad H = 1.6 \text{ m}$

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

5 $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3, \quad H = 1.4 \text{ m}$