

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。

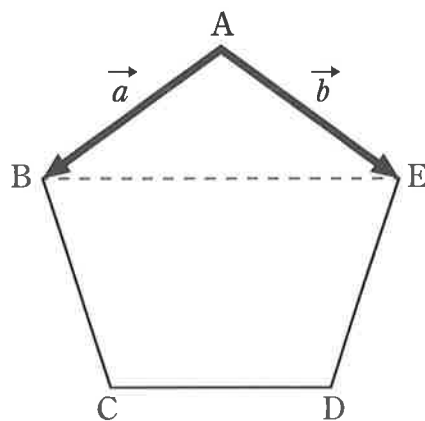
以上の注意事項及び試験監督員からの指示事項が守られない場合は、採点されないことがある。

指示があるまで開かないこと。

問 1 図の一辺の長さが 1 の正五角形 ABCDE において、 $\overrightarrow{AB} = \vec{a}$ 、 $\overrightarrow{AE} = \vec{b}$ とするとき、 \overrightarrow{AC} を \vec{a} 、 \vec{b} で表したものととして正しいものを次の中から一つ選べ。

ただし、 $|\overrightarrow{BE}| = \frac{1+\sqrt{5}}{2}$ である。

- 1 $\frac{\sqrt{5} \vec{a} + \vec{b}}{2}$
- 2 $\frac{\vec{a} + \sqrt{5} \vec{b}}{2}$
- 3 $\frac{(1 + \sqrt{5}) \vec{a} + \vec{b}}{2}$
- 4 $\frac{1 + \sqrt{5}}{2} \vec{a} + \vec{b}$
- 5 $\vec{a} + \frac{1 + \sqrt{5}}{2} \vec{b}$



問 2 20^{20} を 7 で割った余り r はいくらか。正しいものを次の中から一つ選べ。

1 $r = 1$

2 $r = 2$

3 $r = 3$

4 $r = 4$

5 $r = 6$

問 3 二つの自然数 a 、 b に関する以下の命題 A、B、C の真偽について、正しい記述を次の中から一つ選べ。

A: a 、 b が両方とも奇数ならば ab は奇数である。

B: ab が奇数ならば $a^2 + b^2$ は偶数である。

C: $3a + 2b$ が奇数ならば a 、 b は両方とも奇数である。

1 A が真であり、B と C は偽である。

2 A と B が真であり、C は偽である。

3 A と C が真であり、B は偽である。

4 A、B、C はすべて真である。

5 A、B、C はすべて偽である。

問 4 二つの関数 $y = -x^2 + x$ と $y = -x + a$ のグラフが接するとき、 a の値はいくらか。正しいものを次の中から一つ選べ。

1 $a = -1$

2 $a = 0$

3 $a = 1$

4 $a = 2$

5 $a = 3$

問 5 複素数

$$z = \frac{2i}{1 + \sqrt{3}i}$$

について、 z^n が実数となる最小の正の整数 n はいくらか。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 $n = 2$

2 $n = 3$

3 $n = 4$

4 $n = 5$

5 $n = 6$

問 6 実関数

$$f(x) = \sin \frac{x}{2} + \sin \frac{x}{4} + \sin \frac{x}{8}$$

の基本周期として正しい値を次の中から一つ選べ。ただし、角度の単位はラジアンとする。

1 2π

2 4π

3 8π

4 16π

5 32π

問 7 関数 $f(x)$ について、

$$\int_0^{\pi} x f(\sin x) dx = \frac{\pi}{2} \int_0^{\pi} f(\sin x) dx$$

の関係があることを利用して、次の定積分

$$\int_0^{\pi} x \sin x dx$$

を計算した結果として正しいものを次の中から一つ選べ。

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

2 π

3 2π

4 $\frac{1}{2}$

5 1

問 8 xy 平面上に 2 点 $A(1, 1)$ 、 $B(1, -1)$ をとり、 x 軸上に点 C をとる。このとき、 $L = OC + CA + CB$ が最小値をとる点 C の x 座標として正しいものを次の中から一つ選べ。ただし、点 O は原点とする。

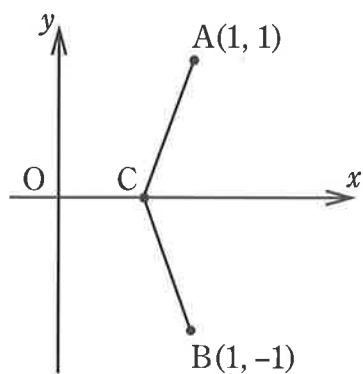
1 0

2 $\frac{\sqrt{3}}{3}$

3 $\frac{\sqrt{2}}{2}$

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

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



問 9 自然対数関数

$$y = \log(x^2 + 1)$$

を、 x について微分した結果として正しいものを次の中から一つ選べ。

1 $\frac{2x}{x^2 + 1}$

2 $\frac{x}{x^2 + 1}$

3 $\frac{1}{x^2 + 1}$

4 $\frac{2}{x}$

5 $\frac{1}{2x}$

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 根元事象とは、それ以上分けることの出来ない事象を言う。
- 2 大きさの順に並べたデータの中央値はメディアンとも言う。
- 3 正規分布とガウス分布は異なる分布である。
- 4 標準偏差の二乗は分散である。
- 5 累積分布関数の値の上限は1である。

問 11 3 個の正六面体のサイコロを投げたとき、出た目の積の期待値として正しいものを次の中から一つ選べ。ただし、サイコロの 1 から 6 の目が出る確率はすべて等しく、独立試行を仮定する。

1 $\frac{21}{8}$

2 $\frac{27}{8}$

3 $\frac{39}{8}$

4 $\frac{343}{8}$

5 $\frac{729}{8}$

問12 5本のくじがあり、そのうち2本が当たりくじである。この5本のくじの中から無作為に1本を引き、残り4本の中からさらに1本を引いた。このとき、後から引いた1本が当たりくじである確率として正しいものを次の中から一つ選べ。

1 $\frac{1}{2}$

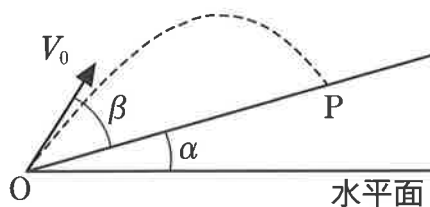
2 $\frac{2}{5}$

3 $\frac{2}{7}$

4 $\frac{1}{3}$

5 $\frac{1}{4}$

問13 傾斜角度が α の斜面がある。小物体が図のように点 O から斜面に対して β の角度で発射され、斜面上の点 P に落下した。物体が発射されてから点 P に到達するまでの時間を T とするとき、物体の初速度の大きさ V_0 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、重力加速度を g とする。また、空気抵抗は無視できるとする。



1 $V_0 = \frac{gT}{2\{\sin(\alpha + \beta) - \cos(\alpha + \beta) \tan \alpha\}}$

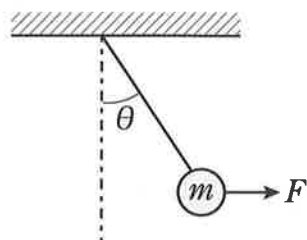
2 $V_0 = \frac{gT}{\sin(\alpha + \beta) - \cos(\alpha + \beta) \tan \alpha}$

3 $V_0 = \frac{gT}{2\{\sin \beta - \cos \beta \tan \alpha\}}$

4 $V_0 = \frac{gT}{\sin \beta - \cos \beta \tan \alpha}$

5 $V_0 = \frac{gT}{2\{\sin(\alpha + \beta) - \cos(\alpha + \beta)\}}$

問14 質量 m の小物体が天井からロープで吊るされている。物体を横方向にゆっくりと引っ張り、水平方向に力 F を加えて安定した状態にする。鉛直方向に対してロープがなす角度 θ 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、重力加速度を g とする。また、ロープの質量は無視できるものとする。



1 $\frac{mg}{F}$

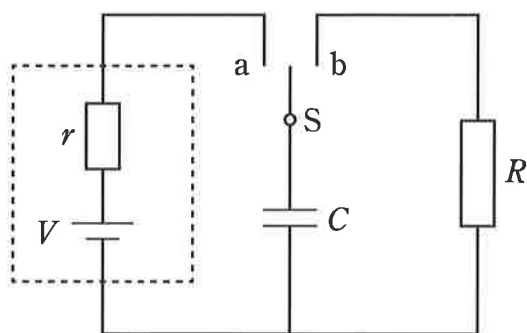
2 $\frac{F}{mg}$

3 $\tan^{-1}\left(\frac{mg}{F}\right)$

4 $\tan^{-1}(mgF)$

5 $\tan^{-1}\left(\frac{F}{mg}\right)$

問15 図のような、電源（起電力 V 、内部抵抗値 r ）、コンデンサー（電気容量 C ）、外部抵抗（抵抗値 R ）、スイッチ S で構成される回路がある。まず、スイッチ S を接点 a に接続し、充分時間をかけてコンデンサーを充電しておく。時刻 $t = 0$ でスイッチ S を接点 b に切り替えるとき、 $t \geq 0$ で外部抵抗を流れる電流の大きさ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、接点の起電力や接触抵抗は無視できる。



1 $\frac{V}{r+R}$

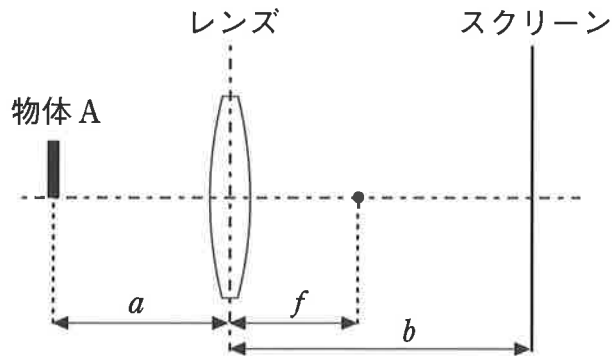
2 $\frac{V}{R}$

3 $\frac{V}{r+R} e^{-\frac{t}{(r+R)C}}$

4 $\frac{V}{R} e^{-\frac{t}{RC}}$

5 $\frac{V}{R} (1 - e^{-\frac{t}{RC}})$

問16 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。スクリーンに結像した像の倍率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、 $a > f$ 、 $b > f$ とする。



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

2 $\frac{a+f}{f}$

3 $\frac{a}{f}$

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

5 $\frac{f}{a+f}$

問17 セシウム 137 が $1/20$ に減ずるのにかかる年数としてもっとも近いものを次の中から一つ選べ。ただし、 $\log_{10} 2 = 0.30$ とし、セシウム 137 の半減期は 30 年であるものとする。

1 110 年

2 120 年

3 130 年

4 140 年

5 150 年

問18 速さ 340 m/s 、周期 1.0 ms の波の波長としてもっとも近いものを次の中から一つ選べ。

1 6.8 m

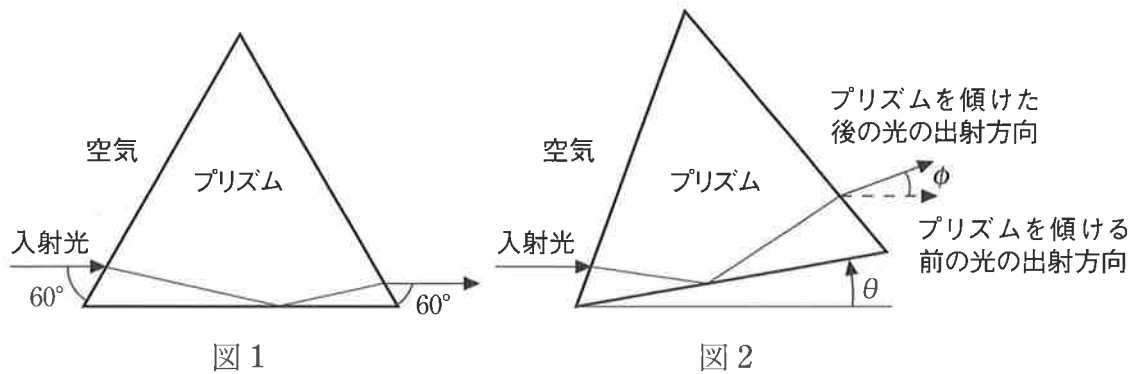
2 3.4 m

3 1.7 m

4 0.68 m

5 0.34 m

問19 図1のように、光が空気中から断面が正三角形のプリズムのある面から入射し、別の面で内部反射した後、他の面から空気中に出射している。入射光の方向を固定したまま、プリズムを図2のように微小角 $\theta (> 0)$ だけ傾けた。このとき、プリズムを傾けた後の光の出射方向と、プリズムを傾ける前の光の出射方向とのなす角の大きさ ϕ として正しいものを次の中から一つ選べ。



- 1 2θ
- 2 1.5θ
- 3 θ
- 4 0.5θ
- 5 0

問20 質量 M で密度 ρ_s の固体を、液体中に沈めてひょう量したところ、その見かけの質量は m であった。この液体の密度を表す式として、正しいものを次の中から一つ選べ。ただし、液体の固体へのしみ込みはないとし、固体の密度は液体の密度より大きいとする。

1 $\frac{M+m}{M}\rho_s$

2 $\frac{M-m}{M}\rho_s$

3 ρ_s

4 $\frac{M}{M-m}\rho_s$

5 $\frac{M}{M+m}\rho_s$

問21 地球の温暖化により海水の平均温度が 1°C 上昇する時、海水の熱膨張による海面上昇の値として、もっとも近いものを次の中から一つ選べ。ただし、海水の熱膨張係数（体膨張係数）は $2 \times 10^{-4}/\text{K}$ 、海の平均深さは 4000 m と仮定する。また、海面上昇は海水の熱膨張のみによとし、海面上昇による海の面積変化や、蒸発による影響、氷河・氷床の融解等は考えない。

- 1 2 cm
- 2 8 cm
- 3 20 cm
- 4 80 cm
- 5 200 cm

問22 SI 組立単位の中には固有の名称を持つものがある。次の物理量とその物理量を表す単位の組み合わせの中で、誤っているものを一つ選べ。

1 力 Pa (パスカル)

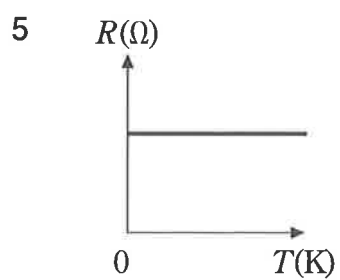
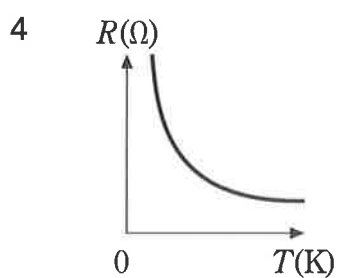
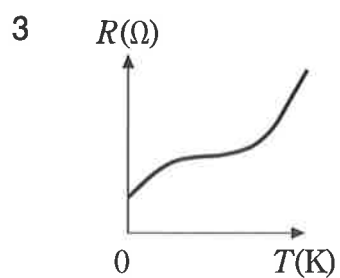
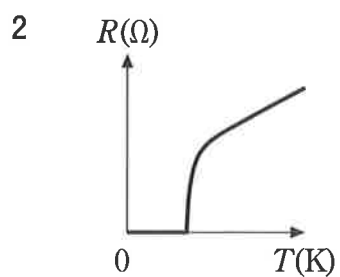
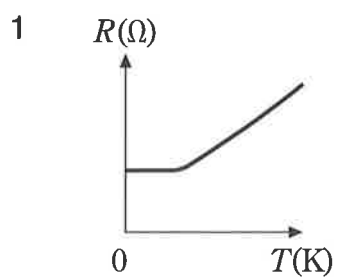
2 周波数 Hz (ヘルツ)

3 磁束密度 T (テスラ)

4 照度 lx (ルクス)

5 電気抵抗 Ω (オーム)

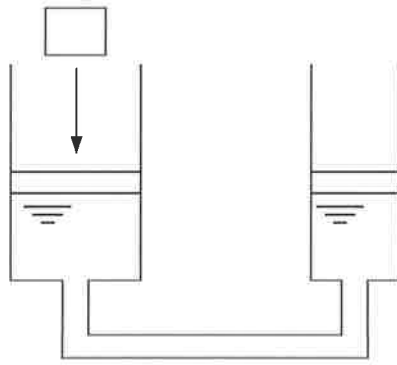
問23 次のグラフの中で、超伝導(超電導)体の温度 T と電気抵抗 R の関係を示すものはどれか。正しいものを次の中から一つ選べ。



問24 密度 800 kg/m^3 の液体が体積流量 $1800 \text{ m}^3/\text{h}$ で流れているとき、その質量流量の値としてもっとも近いものを次の中から一つ選べ。

- 1 40 kg/s
- 2 160 kg/s
- 3 400 kg/s
- 4 1600 kg/s
- 5 24000 kg/s

問25 図に示すように底面が管で接続された直径の異なる二つの円柱形シリンダーがある。それぞれのシリンダーには、上下に自由に動き質量の無視できるピストンが設置されていて、両シリンダーとそれらを接続する管の内部は密度 1000 kg/m^3 の非圧縮性の液体で満たされている。左側の断面積 0.1 m^2 のピストンに質量 10 kg のおもりを乗せたとき、断面積 0.05 m^2 の右側のピストンは上昇し、ある位置でつりあった。この場所の重力加速度を 9.8 m/s^2 としたとき、左側のピストンに比べ右側のピストンはどのくらい高くなるか、もっとも近いものを次の中から一つ選べ。ただし、ピストンでの液体の漏れはないとする。



- 1 2 cm
- 2 5 cm
- 3 10 cm
- 4 20 cm
- 5 50 cm