

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 図のように正六角形 ABCDEF があり、点 O はその中心を示している。ここで $\vec{AC} = \vec{a}$ 、 $\vec{AF} = \vec{b}$ とするとき、ベクトル \vec{ED} を \vec{a} 、 \vec{b} で表したものとして正しいものを次の中から一つ選べ。

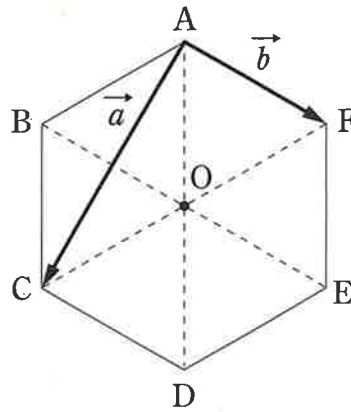
1 $\vec{a} - \vec{b}$

2 $-\frac{1}{2}\vec{a} + \frac{1}{2}\vec{b}$

3 $\frac{1}{2}\vec{a} - \frac{1}{2}\vec{b}$

4 $\frac{1}{2}\vec{a} - \vec{b}$

5 $\vec{a} - \frac{1}{2}\vec{b}$



問 2 三進数で表すと 20211212 となる数を、九進数で表した結果として正しいものを次の中から一つ選べ。

1 6565

2 6655

3 6675

4 6745

5 6755

問 3 二次方程式 $x^2 - ax + 4b = 0$ において、 a 、 b は自然数であり、二つの解 α 、 β はそれぞれ不等式 $1 < \alpha < 2$ および $5 < \beta < 6$ を満たしているものとする。このとき、自然数 a 、 b として正しいものを次の中から一つ選べ。

1 $a = 6, b = 1$

2 $a = 6, b = 2$

3 $a = 7, b = 1$

4 $a = 7, b = 2$

5 $a = 7, b = 3$

問 4 三次元直交座標系において、点 A (1, 0, 0)、点 B (0, -1, 0) および点 C (0, 0, 2) の 3 点を通る平面がある。この平面に垂直なベクトル \vec{n} として正しいものを次の中から一つ選べ。

1 $\vec{n} = (1, -2, 1)$

2 $\vec{n} = (1, -1, 1)$

3 $\vec{n} = (1, -1, 2)$

4 $\vec{n} = (2, -2, 1)$

5 $\vec{n} = (2, -1, 2)$

問 5 $z + \frac{1}{z} = 1 + i$ のとき、 $z^2 + \frac{1}{z^2}$ 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 $-1 + 2i$

2 $1 + 2i$

3 $-2 + 2i$

4 $2 + 2i$

5 $2i$

問 6 $\tan x = 3$ のとき、 $\sin 2x$ の値として正しいものを次の中から一つ選べ。ただし、 x の単位はラジアンであり、 $0 < x < \frac{\pi}{2}$ とする。

1 $\frac{3}{10}$

2 $\frac{3}{5}$

3 $\frac{\sqrt{10}}{5}$

4 $\frac{4}{5}$

5 $\frac{3\sqrt{10}}{10}$

問 7 次の極限式

$$\lim_{x \rightarrow -1} \frac{x^2 + ax + b}{x + 1} = -4$$

が成り立つとき、 a および b の値として正しいものを次の中から一つ選べ。

1 $a = -2, b = -3$

2 $a = -1, b = -2$

3 $a = 0, b = -1$

4 $a = 1, b = 0$

5 $a = 2, b = 1$

問 8 直線 $y = ax + b$ が二つの二次曲線

$$y = x^2 + x + 1$$

$$y = x^2 + 2x + 2$$

のいずれにも接するとき、 a および b の値として正しいものを次の中から一つ選べ。

1 $a = -1, \quad b = -\frac{1}{2}$

2 $a = -\frac{1}{2}, \quad b = \frac{7}{16}$

3 $a = 1, \quad b = \frac{1}{2}$

4 $a = \frac{1}{2}, \quad b = \frac{7}{16}$

5 $a = \frac{3}{2}, \quad b = \frac{3}{4}$

問 9 関数

$$f(x) = x^3 + ax^2 + bx + c$$

は、点 $(1, 2)$ に関して点対称であり、 $x = 3$ で極小値をとる。このとき、 a 、 b 、 c の値として正しいものを次の中から一つ選べ。

1 $a = -3, b = -9, c = 13$

2 $a = -1, b = 3, c = -6$

3 $a = 1, b = -3, c = 12$

4 $a = 3, b = 6, c = 15$

5 $a = 6, b = -12, c = 10$

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 正規分布の確率密度関数の形は確率変数の平均値に対して対称である。
- 2 相関係数 r は常に $|r| \leq 1$ である。
- 3 事象 A と B の両方に属する標本点がなければ A と B は互いに排反である。
ただし、 A と B は空事象でないとする。
- 4 確率変数 x の累積分布関数を $F(x)$ とすると、 $\lim_{x \rightarrow +\infty} F(x) = 1$ となる。
- 5 標準偏差は平均偏差とも言う。

問11 赤、白、青の3色のカード各3枚をよく混ぜて袋に入れ、この中から2枚を無作為に同時に取り出すとき、少なくとも1枚が赤である確率として正しいものを次の中から一つ選べ。

1 $\frac{5}{12}$

2 $\frac{4}{9}$

3 $\frac{17}{36}$

4 $\frac{5}{9}$

5 $\frac{7}{12}$

問12 正六面体の一つのサイコロを3回投げる時、5以上の目が2回、4以下の目が1回出る確率として正しいものを次の中から一つ選べ。

1 $\frac{1}{9}$

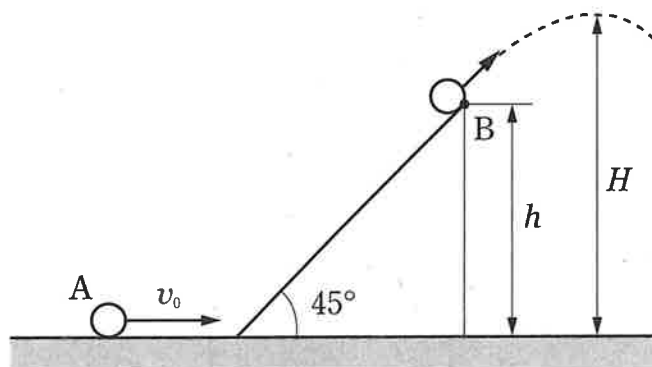
2 $\frac{2}{9}$

3 $\frac{1}{3}$

4 $\frac{4}{9}$

5 $\frac{5}{9}$

問13 図に示すように、水平面と斜面（水平面との傾き 45° ）がある。質量 m の小球 A が速さ v_0 で水平面を進み、斜面を登って、空中に飛び出した。小球 A が点 B（水平面からの高さ h ）を離れて最高点に達したときの水平面からの高さ H 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 とし、水平面と斜面での摩擦および空気の抵抗は無視できるとする。



1 $\frac{v_0^2}{4g} + \frac{h}{2}$

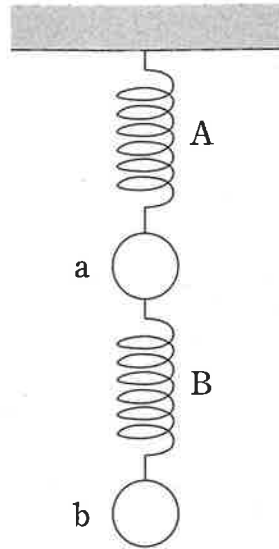
2 $\frac{v_0^2}{4g} + h$

3 $\frac{v_0^2}{2g} + \frac{h}{2}$

4 $\frac{v_0^2}{2g} + h$

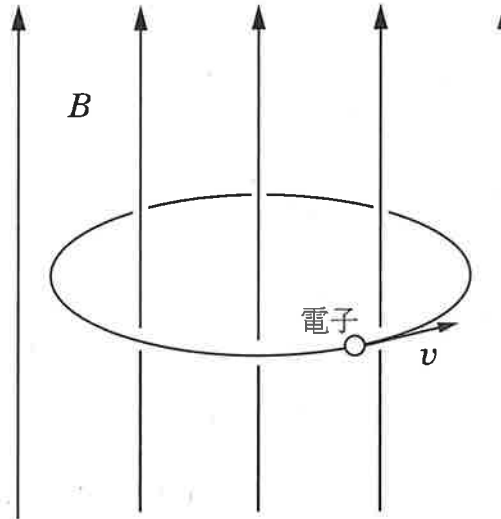
5 $\frac{v_0^2}{2g}$

問14 図に示すように、ばね A の端を天井に固定し、もう一方の端に小球 a を取り付ける。さらに、一端に小球 b が付いたばね B の他端を小球 a に取り付ける。全体が静止しているとき、ばね A、ばね B は自然長からそれぞれ x_1 、 x_2 だけ伸びている。このとき、 x_1 と x_2 を表す式として正しい組み合わせを次の中から一つ選べ。ただし、ばね A、ばね B のばね定数を k 、小球 a、小球 b の質量を M とする。また、ばねの質量は無視できるものとし、重力加速度を g とする。



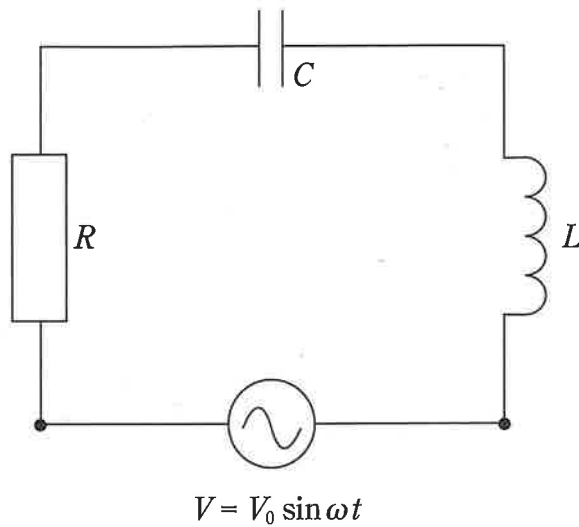
- 1 $x_1 = \frac{M}{k}g, \quad x_2 = \frac{M}{k}g$
- 2 $x_1 = \frac{2M}{k}g, \quad x_2 = \frac{M}{k}g$
- 3 $x_1 = \frac{M}{k}g, \quad x_2 = \frac{2M}{k}g$
- 4 $x_1 = \frac{M}{k}g, \quad x_2 = \frac{M}{2k}g$
- 5 $x_1 = \frac{M}{2k}g, \quad x_2 = \frac{M}{k}g$

問15 一様な磁界の真空中において、電子が磁界に垂直な等速円運動をしている。電子にかかる力がこの磁界からのローレンツ力だけであるとしたとき、この円運動の半径として正しいものを次の中から一つ選べ。ただし、磁界の磁束密度は B 、電子の速さは v である。また、電子の電荷を $-e$ 、電子の質量を m とする。



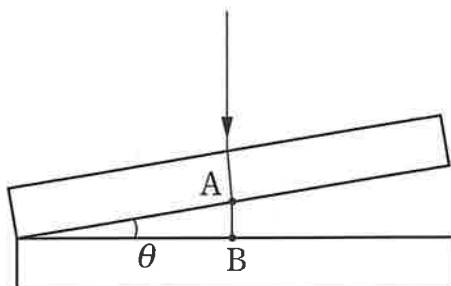
- 1 $\frac{mv}{2eB}$
- 2 $\frac{2eB}{mv}$
- 3 $\frac{eB}{mv}$
- 4 $\frac{mv}{eB}$
- 5 $\frac{2mv}{eB}$

問16 図に示すように、抵抗(抵抗値 R)、コンデンサー(静電容量 C)、およびコイル(インダクタンス L)を直列に接続した回路がある。電圧値 V が $V = V_0 \sin \omega t$ で表されるような交流電圧源につないだとき、この回路のインピーダンスの大きさとして正しいものはどれか、次の中から一つ選べ。ただし V_0 は定数、 ω は角周波数、 t は時間とする。



- 1 $\sqrt{R^2 + \left(\omega C - \frac{1}{\omega L}\right)^2}$
- 2 $\sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega CR}\right)^2}$
- 3 $\sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}$
- 4 $\sqrt{R^2 + \left(1 - \frac{1}{\omega^2 LC}\right)^2}$
- 5 $\sqrt{\frac{\omega^2 R^2 L^2}{R^2(1 - \omega^2 LC)^2 + \omega^2 L^2}}$

問17 図に示すように、一様な媒質中に2枚の平行平面ガラス板が微小な角度 θ をなすように置かれている。2枚のガラス板の上方から波長 λ の単色光を下のガラス板に対して垂直になるように入射したときの、上側のガラス板の点Aでの反射と下側のガラス板の点Bでの反射によって生じる光の干渉を考える。このとき、隣り合う暗線の間隔として正しいものを次の中から一つ選べ。



1 $\frac{\lambda}{\tan \theta}$

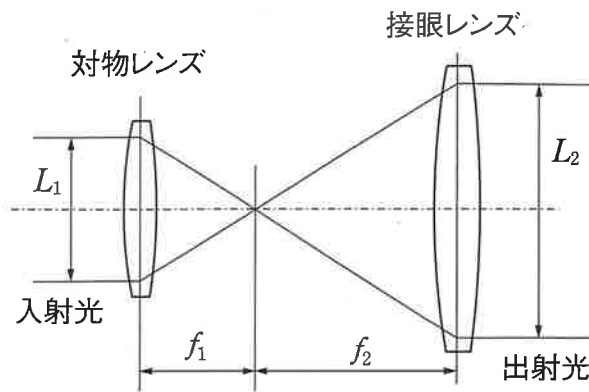
2 $\frac{\lambda}{3 \tan \theta}$

3 $\frac{2\lambda}{3 \tan \theta}$

4 $\frac{2\lambda}{\tan \theta}$

5 $\frac{\lambda}{2 \tan \theta}$

問18 2枚のレンズを組み合わせて、平行光束を広げる光学系として、図に示すようなケプラー式ビームエキスパンダーがある。対物レンズの焦点距離が f_1 、接眼レンズの焦点距離が f_2 であるとき、ケプラー式ビームエキスパンダーの倍率 L_2/L_1 として正しいものを次の中から一つ選べ。ただし $f_1 < f_2$ とする。



- 1 $\frac{f_2}{f_1}$
- 2 $\frac{f_1}{f_2}$
- 3 $\frac{f_2}{f_1 + f_2}$
- 4 $\frac{f_1}{f_2} + 1$
- 5 $\frac{f_2}{f_1} + 1$

問19 セシウム137は、約30年の半減期をもつ。現在のセシウム137の個数に対して、90年後のセシウム137の個数の割合はどれくらいになるか。最も近いものを次の中から一つ選べ。

1 $\frac{1}{2}$

2 $\frac{1}{4}$

3 $\frac{1}{8}$

4 $\frac{1}{16}$

5 $\frac{1}{32}$

問20 真空中における波長が 600 nm の光は、どの周波数で振動しているか、最も近いものを次の中から一つ選べ。ただし、真空中の光の速さを 3.0×10^8 m/s とする。

1 200 THz

2 300 THz

3 400 THz

4 500 THz

5 600 THz

問21 ドラム缶の中に $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ の水が 100 L 入っている。この中に、 $540\text{ }^{\circ}\text{C}$ に熱した石を入れてしばらくすると石から水に熱が移動し、全体の温度が $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ になった。このとき、入れた石の質量として最も近いものを次の中から一つ選べ。ただし、水の比熱容量を $4.0\text{ J}/(\text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{kg})$ 、石の比熱容量を $1.0\text{ J}/(\text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{kg})$ とし、熱の移動は石と水の間でのみ起こるものとする。

1 1.6 kg

2 6.0 kg

3 16 kg

4 60 kg

5 160 kg

問22 次の物理量を表す単位の中で、SI 単位を一つ選べ。

- 1 光度 cd (カンデラ)
- 2 圧力 mmHg (水銀柱ミリメートル)
- 3 長さ Å (オングストローム)
- 4 加速度 Gal (ガル)
- 5 磁束密度 G (ガウス)

問23 熱の伝わり方には、対流、熱伝導、熱放射(熱輻射)の3形態がある。以下の (a) から (c) の下線つきで示す現象は熱の伝わり方のどれによるものか、正しい組み合わせを次の中から一つ選べ。

- (a) お風呂を沸かしたら上の方が熱く下の方が冷たかった。
- (b) 無風で晴れた日の夜、地表の温度が下がって霜柱ができた。
- (c) ストープの上の熱い鉄板の上にレンガを置いたら、レンガが次第に熱くなった。

| | (a) | (b) | (c) |
|---|-----|-----|-----|
| 1 | 対流 | 熱伝導 | 熱放射 |
| 2 | 対流 | 熱放射 | 熱伝導 |
| 3 | 熱伝導 | 対流 | 熱放射 |
| 4 | 熱伝導 | 熱放射 | 対流 |
| 5 | 熱放射 | 熱伝導 | 対流 |

問24 密度 1000 kg/m^3 の液体が管路 (断面積 0.050 m^2) の内部を満たし、平均流速 2.0 m/s で流れている。このときの質量流量の値として最も近いものを次の中から一つ選べ。

1 100 kg/h

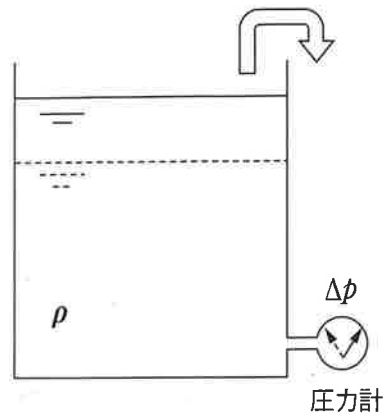
2 6000 kg/h

3 40000 kg/h

4 360000 kg/h

5 2400000 kg/h

問25 図のように、上部が空いた円筒容器に密度 ρ の液体が入れている。また、容器の底面近くの側面に圧力計が取り付けられている。この容器内の液体の一部を取り出して液面が停止したとき、圧力計の指示値は取り出す前より Δp だけ減少していた。次の ρ と Δp の組み合わせの中から、取り出した液体の質量が最も大きくなるもの一つ選べ。



- 1 $\rho = 800 \text{ kg/m}^3, \Delta p = 5 \text{ kPa}$
- 2 $\rho = 800 \text{ kg/m}^3, \Delta p = 10 \text{ kPa}$
- 3 $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3, \Delta p = 5 \text{ kPa}$
- 4 $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3, \Delta p = 10 \text{ kPa}$
- 5 $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3, \Delta p = 12 \text{ kPa}$