

## 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 携帯電話はアラームモードを解除のうえ、電源を切り、かばんにしまうこと。
- 8 電卓は使用しないこと。

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 次の複素数の中から、 $1 + \sqrt{3}i$ に等しいもの一つ選べ。ただし、 $i$ は虚数単位、 $e$ は自然対数の底である。

- 1  $3e^{\pi i}$
- 2  $3e^{\frac{\pi i}{2}}$
- 3  $2e^{\frac{\pi i}{3}}$
- 4  $2e^{\frac{\pi i}{4}}$
- 5  $e^{\frac{\pi i}{6}}$

問2 等比数列の和の極限である  $\lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{k=1}^n \frac{1}{2^k} = \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8} + \frac{1}{16} + \dots$  の値を、次の中から一つ選べ。

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

問3 下のグラフに示される曲線にもっとも近い関数を、次の中から一つ選べ。ただし、 $e$ は自然対数の底で、その値は約2.7である。

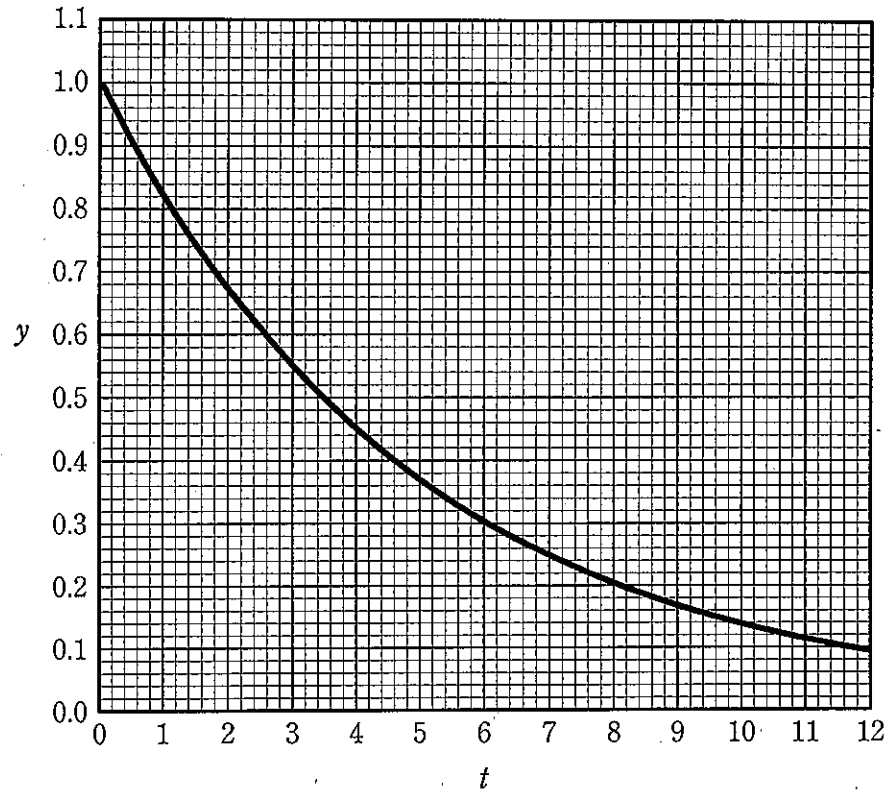
1  $y = e^{-t}$

2  $y = e^{-\frac{t}{2}}$

3  $y = e^{-\frac{t}{3}}$

4  $y = e^{-\frac{t}{5}}$

5  $y = e^{-\frac{t}{10}}$



問4 次のそれぞれの式の右辺は、実数 $x$ の絶対値が1より十分小さいとし、左辺を多項式展開して $x$ の1次の項までを用いて近似したものである。この中から、誤っているものを一つ選べ。

ただし、記号 $\approx$ は近似的に等しいことを表し、 $n$ は2以上の自然数とする。また、 $e$ は自然対数の底であり、 $\log x$ は $x$ の自然対数を表す。

1  $\cos x \approx 1$

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

3  $\sin x \approx x$

4  $\log(1+x) \approx x$

5  $(1+x)^n \approx 1 + nx$

問5  $x$ が実数のとき、 $f(x)=4\cos^2(x)-\sin(2x)-2\cos(2x)$ の最大値として正しいものを、次の中から一つ選べ。

1 1

2  $1+\sqrt{2}$

3 2

4  $2+\sqrt{2}$

5 3

問6  $xy$ 平面上の直線  $(a-2)x + (2a-3)y = -(4a-5)$  は、 $a$  の値にかかわらず、ある定点を通る。この定点の座標として正しいものを、次の中から一つ選べ。

- 1 (0, 0)
- 2 (1, -2)
- 3 (2, -3)
- 4 (4, -5)
- 5 (-4, 5)

問7  $xy$ 平面の第1象限内において、2つの曲線  $y = x^3$  と  $x = y^3$  で囲まれる部分の面積の値はいくらか。次の中から、正しいものを一つ選べ。

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

問8 行列  $\begin{pmatrix} a & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$  がただ一つの固有値をもつ場合、これを満たす  $a$  の値を、次の中から一つ選べ。

1 1

2 2

3 3

4 4

5 5

問9 関数  $f(x)$  の導関数  $f'(x)$  が  $\lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h)-f(x)}{h}$  で与えられるとき、極限

$\lim_{h \rightarrow 0} \frac{[f(x+2h)]^2 - [f(x+h)]^2}{h}$  を表す式として正しいものを、次の中から一つ選べ。

1  $[f'(x)]^{-1}f(x)$

2  $-f'(x)[f(x)]^{-1}$

3  $3f'(x)[f(x)]^2$

4  $[f'(x)]^2f(x)$

5  $2f'(x)f(x)$

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 確率変数の範囲が無限大を含む確率密度関数は、単調非減少関数である。
- 2 度数分布表において、すべての度数に対する各階級の度数の比率を相対度数という。
- 3 2変量の相関係数は、その共分散を各々の変量の標準偏差の積で除した値である。
- 4 分散の正の平方根は標準偏差である。
- 5 相関係数は、 $-1$ 以上、 $1$ 以下の値となる。

問11 下の表は、あるゲームでの得点表である。この得点分布の標準偏差に最も近い値を、次の中から一つ選べ。

得点	3	4	6	8	
回数	1	2	1	1	計5回

- 1 0.8
- 2 1.0
- 3 1.2
- 4 1.8
- 5 2.3

問12 5枚の札に1、2、3、4、5の番号を振り、壺の中に入れた。この壺の中から2枚の札を無作為に取り出したとき、その2枚に振られた番号が表す数の和の期待値に最も近い値を、次の中から一つ選べ。

- 1 4.5
- 2 5.0
- 3 5.5
- 4 6.0
- 5 6.5

問13 焦点距離が10 cmの凸レンズがある。このレンズの光軸上で、レンズ中心から左側50 cmのところにお物体を置いたとき、レンズの右側にできる実像はレンズ中心から何 cmのところにあるか。次の中から、最も近いものを一つ選べ。

- 1 5.0 cm
- 2 7.5 cm
- 3 10.0 cm
- 4 12.5 cm
- 5 15.0 cm



問14 振動数  $f_0$  のサイレンを鳴らしながら走っている救急車が、静止している人に対して一定速度  $v$  で近づき、その後に同じ速度で遠ざかっていく。近づくときにその人に聞こえる音の振動数を  $f_1$ 、遠ざかるときに聞こえる音の振動数を  $f_2$ 、音の伝わる速さを  $V$  とすると、 $f_1$  および  $f_2$  はどの式で表されるか。次の中から、正しい組み合わせを一つ選べ。

1  $f_1 = f_0 \frac{V}{V-v}$ ,  $f_2 = f_0 \frac{V}{V+v}$

2  $f_1 = f_0 \frac{V}{V+v}$ ,  $f_2 = f_0 \frac{V}{V-v}$

3  $f_1 = f_0 \frac{V-v}{V}$ ,  $f_2 = f_0 \frac{V+v}{V}$

4  $f_1 = f_0 \frac{V+v}{V}$ ,  $f_2 = f_0 \frac{V-v}{V}$

5  $f_1 = f_0 \frac{V+v}{V-v}$ ,  $f_2 = f_0 \frac{V-v}{V+v}$

問15 X線に関する次の記述の中から、誤っているものを一つ選べ。

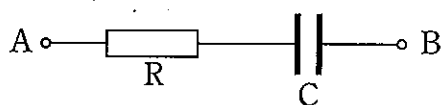
- 1 X線は紫外線よりも波長の短い電磁波である。
- 2 X線は透過力が強く、黒い紙で包んだ写真フィルムを感光させる。
- 3 放電管内で電子が高電圧で加速され、陽極にぶつかるとX線が発生する。
- 4 X線を食塩の結晶に当てると、結晶中の規則的に配列した原子が回折格子となり、観測用の写真フィルム上に規則的な斑点が現れる。
- 5 X線が物質にあたって散乱するとき、散乱したX線に元のX線より長い波長のX線が混ざる現象はコンプトン効果と呼ばれ、X線の波動性を示している。

問16 ヨウ素 I の放射性同位体である  $^{131}\text{I}$  の半減期は8日で、セシウム Cs の放射性同位体である  $^{137}\text{Cs}$  の半減期は30年である。各放射性同位体の量の時間変化に関する次の記述の中から、誤っているものを一つ選べ。

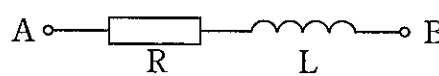
- 1 5日経過時点では  $^{131}\text{I}$  の量は  $\frac{1}{2}$  以上である。
- 2 10日経過すると  $^{131}\text{I}$  の量は  $\frac{1}{4}$  以下になっている。
- 3 2ヵ月経過すると  $^{131}\text{I}$  の量は  $\frac{1}{100}$  以下になっている。
- 4 30年経過すると  $^{137}\text{Cs}$  の量はおよそ  $\frac{1}{2}$  になっている。
- 5 90年経過すると  $^{137}\text{Cs}$  の量はおよそ  $\frac{1}{8}$  になっている。

問17 図に示すように、電気抵抗 $R$ 、コンデンサ $C$ およびコイル $L$ を組み合わせた回路が (a) から (d) まで4種類ある。それぞれの端子A、Bの間に同じ大きさの直流電圧を与えて定常状態に達するまで待ち、その後にAとBの端子間を流れる全電流の大きさを測定した。この全電流に関する次の記述の中から、正しいものを一つ選べ。

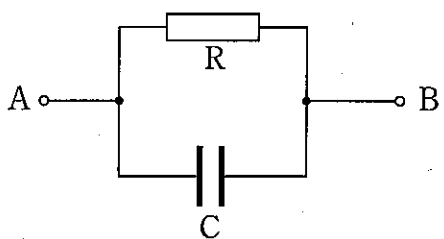
ただし、コイルは無視できない一定の電気抵抗値を持つものとする。



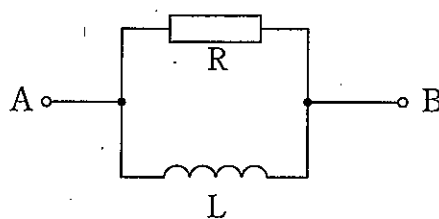
(a)



(b)



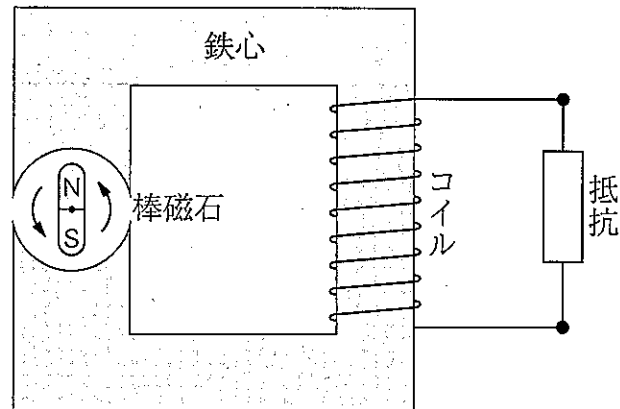
(c)



(d)

- 1 回路 (a) の端子AB間に流れる全電流が最も大きい。
- 2 回路 (b) の端子AB間に流れる全電流が最も大きい。
- 3 回路 (c) の端子AB間に流れる全電流が最も大きい。
- 4 回路 (d) の端子AB間に流れる全電流が最も大きい。
- 5 回路 (a) から (d) のすべてにおいて、端子AB間に同じ大きさの全電流が流れる。

問18 図のように、コイルが巻かれた鉄心と回転する棒磁石からなる交流発電機があり、コイルの端子間には抵抗が接続されている。棒磁石を回転させたところ、コイルの端子間に交流の電圧が発生し、抵抗に交流電流が流れた。棒磁石の回転速度を増加させたとき、抵抗に流れる交流電流の最大値と周期はどのように変化するか。次の記述の中から、正しいものを一つ選べ。



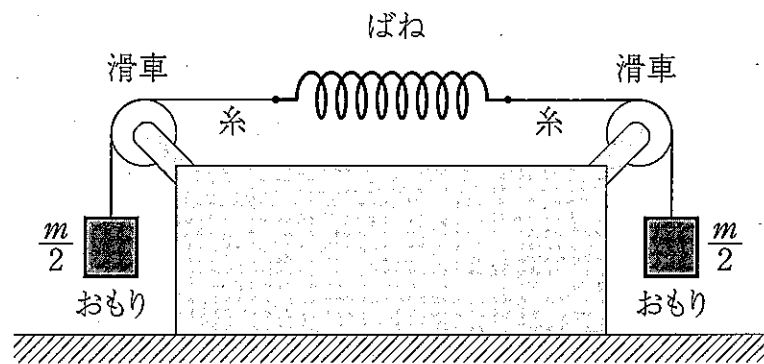
- 1 電流の最大値は大きくなり、周期は長くなる。
- 2 電流の最大値は小さくなり、周期は長くなる。
- 3 電流の最大値は大きくなり、周期は変わらない。
- 4 電流の最大値は大きくなり、周期は短くなる。
- 5 電流の最大値は小さくなり、周期は短くなる。

問19 鉛直上向きに毎秒10 mの一定速度で上昇しているエレベータの中で、エレベータの床上1 mの高さから金属の小球を静かに離して落下させた。小球が落下を始めてからエレベータの床に到達するまでの時間に最も近いものを、次の中から一つ選べ。ただし、重力加速度の大きさは $9.8 \text{ m/s}^2$ とする。

- 1 0.10 s
- 2 0.35 s
- 3 0.45 s
- 4 0.55 s
- 5 1.0 s

問20 質量 $m$ のおもりを鉛直につるすと、自然長から $l$ だけ伸びるばねがある。図のように、このばねの両端にそれぞれ質量 $\frac{m}{2}$ のおもりをつないで釣り合わせて安定させたとき、ばねの伸びはどうなるか。次の記述の中から、正しいものを一つ選べ。

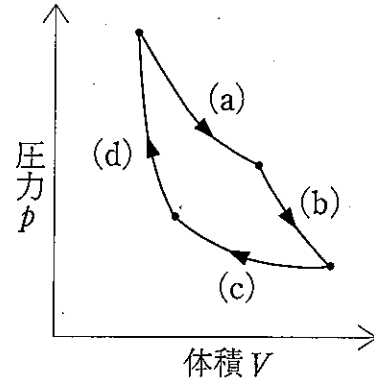
ただし、ばねと糸の質量は無視でき、滑車と糸には摩擦が無く、重力加速度は一定とする。



- 1 自然長のままである。
- 2 自然長から $\frac{l}{2}$ だけ伸びる。
- 3 自然長から $l$ だけ伸びる。
- 4 自然長から $2l$ だけ伸びる。
- 5 自然長から $l$ だけ縮む。

問21 カルノーサイクルは4つの過程から構成され、 $p$ - $V$ 線図に表すと下の図のように表される。図中の(a)の過程は等温膨張である。(b)から(d)までの過程は何か、次の中から、正しい組合せを一つ選べ。

	(b)	(c)	(d)
1	断熱膨張	等温圧縮	断熱圧縮
2	等温圧縮	断熱膨張	断熱圧縮
3	断熱膨張	断熱圧縮	等温圧縮
4	等温圧縮	断熱圧縮	断熱膨張
5	断熱圧縮	等温圧縮	断熱膨張



問22 次の中から、断熱過程による現象として説明できないものを一つ選べ。

- 1 乾燥した圧縮空気が入ったボンベから空気を吹き出させていたら、ボンベが冷たくなった。
- 2 カセットコンロを使っていたら、燃料を供給していたガス缶が熱くなった。
- 3 地上で暖められた湿気を含んだ空気が上昇気流となって上空に行き、雲ができた。
- 4 ピストン式の空気入れで自転車のタイヤに空気を入れていたら、ピストンで空気を加圧する部分が熱くなった。
- 5 容器に小さくちぎったティッシュペーパーを入れ、容器内の空気を急激に圧縮したら、ティッシュペーパーが燃えた。

問23 (a)から(e)の単位の関係式の中で、誤った式はいくつあるか。選択肢の中から、記述の正しいものを一つ選べ。

(a)  $1\text{ W} = 1\text{ J/s}$

(b)  $1\text{ kWh} = 3600\text{ J}$

(c)  $1\text{ hPa} = 100\text{ N/m}^2$

(d)  $1\text{ N} = 9.8\text{ kg}\cdot\text{m/s}^2$

(e)  $1\text{ C} = 1\text{ A/s}$

- 1 誤っている関係式は1つである。
- 2 誤っている関係式は2つである。
- 3 誤っている関係式は3つである。
- 4 誤っている関係式は4つである。
- 5 誤っている関係式は5つである。

問24 半導体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 半導体とは、電気をよく通す導体とほとんど通さない絶縁体との中間の性質を持つ物質である。
- 2 n型半導体では、電荷の担い手となる多数キャリアは正孔である。
- 3 半導体は通常、温度が上がると電気抵抗が小さくなる。
- 4 代表的な半導体材料としては、Si、Ge、GaAsなどがある。
- 5 p型半導体とn型半導体からなるpn接合は、整流性を示す。



問25 レイノルズ数 $Re$ は $Re = \frac{Lvp}{\mu}$ で定義される。ここで、 $L$ は流れの中にある物体の代表長さ(m)、 $v$ は流速(m/s)、 $\rho$ は流体の密度(kg/m<sup>3</sup>)、 $\mu$ は流体の粘性率(Pa·s)である。圧縮性の影響が無視でき、粘性と運動量が支配的になる場においては、レイノルズ数が同じであれば、流れ場の流線や等圧面が相似となることが知られている。これにより、実物よりも小さなモデルを使った実験から実物の周りの流れ場を推定することができる。

空気中を飛行する物体の周りの流れ場を調べるために、実物の飛行状態に対して流速を3倍、圧力を2倍、温度を同じに保った空気の流れを用いて実験するとき、レイノルズ数を一致させるためのモデルの代表長さはいくらかになるか。次の記述の中から、正しいものを一つ選べ。

ただし、空気は理想気体の状態方程式に従い、粘性率の圧力依存性は無視できるものとする。また、実験における流速は、音速に比べて十分に小さく保たれるものとする。

- 1 代表長さを実物の $\frac{3}{4}$ にする。
- 2 代表長さを実物の $\frac{2}{3}$ にする。
- 3 代表長さを実物の $\frac{1}{2}$ にする。
- 4 代表長さを実物の $\frac{1}{3}$ にする。
- 5 代表長さを実物の $\frac{1}{6}$ にする。