

平成 21 年（3 月）実施

一 基

計量に関する基礎知識

注意事項

- 1 解答時間は、午前9時20分から午前10時30分までの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、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五肢択一方式である。
- 5 マークの記入は、答案用紙に記された記入例を参照すること。
- 6 解答の記入に当たっては、次の点に注意すること。
 - (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、マーク欄の枠内をぬりつぶすこと。
 - (3) 解答を修正する場合は、消しゴムできれいに消して、消しき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 携帯電話の電源は切り、電卓は使用しないこと。

以上の注意事項及び係官からの指示事項が守られない場合には、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 複素平面上の2点 $z_1=e^{\frac{\pi}{4}}$ 、 $z_2=\sqrt{2}e^{\frac{\pi}{2}}$ の間の距離として正しいものを次の中から一つ選べ。

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

問2 ベクトル \vec{a} 、 \vec{b} について、 $|\vec{a}|=|\vec{b}|$ で、 \vec{a} と \vec{b} のなす角が 60° であるとする。実数 x について、 \vec{a} と $x\vec{a}+\vec{b}$ が直交するときの、 x の値として正しいものを次の中から一つ選べ。

- 1 0
- 2 $-\frac{1}{\sqrt{3}}$
- 3 $-\frac{1}{2}$
- 4 -1
- 5 $-\sqrt{3}$

問3 $\sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{k(k+1)(k+2)}$ の値として正しいものを次の中から一つ選べ。

1 $\frac{1}{8}$

2 $\frac{1}{4}$

3 $\frac{1}{2}$

4 1

5 2

問4 一辺の長さ1の立方体の頂点から三つを選び、これらを頂点として三角形を構成する。そのような三角形の中で、最も面積の大きい三角形の面積を次の中から一つ選べ。

1 $\frac{1}{2}$

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

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

4 1

5 $\frac{\sqrt{5}}{2}$

問5 ある正方形があり、これと面積の等しい三角形を考える。三角形の一つの辺の長さがこの正方形の一辺と等しいとき、次の記述の中から正しいものを一つ選べ。

1 このような三角形は2つ以上存在しない。

2 このような三角形は4つ以上存在しない。

3 正方形の一辺と等しい辺を除く三角形の二辺の長さの和は、正方形の周長より短い。

4 正方形の一辺と等しい辺を除く三角形の二辺の長さの和は、正方形の周長に等しい。

5 正方形の一辺と等しい辺を除く三角形の二辺の長さの和は、正方形の周長より長い。

問6 16進数DACにC54を加えた結果を10進数表記にした。その表記として正しいものを次の中から一つ選べ。ただし、16進数のA~Fは10進数の10~15を表す。

1 6456

2 6656

3 6696

4 6848

5 6996

問7 行列 $\mathbf{A} = \begin{pmatrix} m-1 & -2 \\ 0 & -m+1 \end{pmatrix}$ について、 $\mathbf{A}^{-1} = \mathbf{A}$ が成立する m の値を次の中から一つ選べ。

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

問8 関数 $y = x^3 + kx^2 - 2kx + 2$ が極値を持たないような k の範囲として正しいものを次の中から一つ選べ。

- 1 $0 \leq k \leq 6$
- 2 $-6 \leq k \leq 0$
- 3 $k \leq 1$
- 4 $k \geq 0$
- 5 $-1 \leq k \leq 1$

問9 二次関数 $y = f(x)$ のグラフが2点 $(0, 0)$ 、 $(1, 1)$ を通り、また $\int_{-1}^1 xf(x) dx = 0$ となるとき、 $f(x)$ として正しいものを次の中から一つ選べ。

- 1 $-x^2 + 2x$
- 2 $2x^2 - x$
- 3 $x^2 + x - 1$
- 4 $x^2 + 1$
- 5 x^2

問10 サイコロを1回だけ投げて、出た目の数だけ100円玉をもらおうとする。その期待値として正しいものを次の中から一つ選べ。

- 1 150円
- 2 200円
- 3 250円
- 4 300円
- 5 350円

問11 兄弟2人がゲームをしている。このゲームのルールは、2人でジャンケンをし、勝った方は2歩進み、負けた方はそのままの位置にとどまり、あいこだったら2人とも1歩だけ進むものとする。3回ジャンケンを行うとき、兄が最初の位置からちょうど4歩進んでいる確率を次の中から一つ選べ。

- 1 $\frac{1}{9}$
- 2 $\frac{4}{27}$
- 3 $\frac{2}{9}$
- 4 $\frac{7}{27}$
- 5 $\frac{10}{27}$

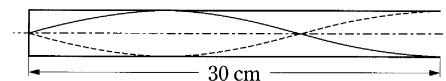
問12 確率・統計に関する次の記述の中から、誤っているものを一つ選べ。

- 1 分散の正の平方根は標準偏差であり、平均偏差とも言う。
- 2 成功率 p 、失敗率 q で、 $p+q=1$ ならば、 n 回中 k 回成功する確率は、 ${}_n C_k p^k q^{n-k}$ である。ただし、 ${}_n C_k$ は二項係数であり、 p と q は正とする。
- 3 空でない事象AとBの積事象 $A \cap B$ が空事象の時、AとBは互いに排反である。
- 4 空でない事象Aの余事象を A^c とすると、 $A \cap A^c$ は空事象となる。
- 5 平均 μ 、分散 σ^2 の正規分布にしたがう確率変数 x の確率密度関数を $f(x)$ としたとき、その変曲点の x 座標値は $\mu \pm \sigma$ である。

問13 焦点距離12 cmの薄い凸レンズの中心から前方60 cmのところに物体がある。この物体の実像はレンズの中心から後方何cmのところに行けるか。次の中から正しいものを一つ選べ。

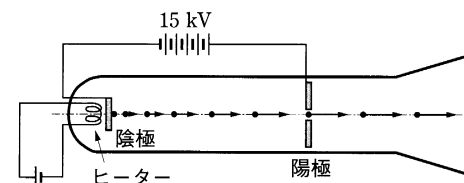
- 1 15 cm
- 2 30 cm
- 3 60 cm
- 4 120 cm
- 5 240 cm

問14 一端を閉じた長さ30 cmのガラス管に音波を送り、管内の空気を振動させて図のような定常波をつくった。定常波の波長はいくらか。次の中から正しいものを一つ選べ。ただし、開口端補正は無視する。



- 1 10 cm
- 2 20 cm
- 3 30 cm
- 4 40 cm
- 5 50 cm

問15 図のような電子線発生装置で、陽極と陰極の間に15 kVの電圧をかけ、陰極を加熱して熱電子を放出させるとき、熱電子が陰極を出てから陽極に到達するまでに得る運動エネルギーは何Jか。次の中から最も近い値を一つ選べ。ただし、電子の電荷を -1.6×10^{-19} Cとする。



- 1 0.6×10^{-15} J
- 2 1.2×10^{-15} J
- 3 2.4×10^{-15} J
- 4 3.6×10^{-15} J
- 5 4.8×10^{-15} J

問16 周期6.3 sの単振り子をつくるには、糸の長さをいくらにしたらよいか。次の中から正しい値に最も近いものを一つ選べ。ただし、重力加速度の大きさを 9.8 m/s^2 とする。

- 1 1.1 m
- 2 3.3 m
- 3 5.5 m
- 4 7.7 m
- 5 9.9 m

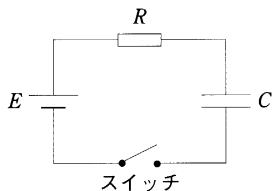
問17 路上を速さ v で走っていた質量 M の自動車が急ブレーキをかけたところ、直ちに車輪の回転が止まり、その後に自動車は路面を距離 X だけ滑って停止した。路面とタイヤの間の動摩擦係数を μ 、重力加速度の大きさを g とするとき、距離 X はどのように表されるか。次の中から正しいものを一つ選べ。

- 1 $\frac{v}{2\mu g}$
- 2 $\frac{v^2}{2\mu g}$
- 3 $\frac{Mv}{2\mu g}$
- 4 $\frac{Mv^2}{2\mu g}$
- 5 $\frac{2Mv^2}{\mu g}$

問18 電磁気学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 一様な物質からなる断面積 S 、長さ L の導線の常温における直流抵抗値は $\frac{L}{S}$ に比例する。
- 2 容量が C_1 と C_2 である2個のコンデンサーを並列に接続すると、合成容量は C_1+C_2 となる。
- 3 電荷には正と負の2種類があり、同種の電荷の間には引力が、異種の電荷の間には斥力が働く。
- 4 電磁誘導によってコイルに誘起される起電力は、コイルの巻数に比例する。
- 5 磁場中に置かれた導線に電流を流すとローレンツ力が発生する。

問19 図のように、スイッチ、電圧 E の電池、抵抗 R の抵抗器、および容量 C のコンデンサーを直列に接続した回路がある。このスイッチを開にしたままコンデンサーを完全に放電し、時刻 $t=0$ においてスイッチを閉じたとき、その後にこの回路に発生する現象を正しく記述しているものはどれか。次の中から一つ選べ。ただし、回路は理想的で電池の内部抵抗やコンデンサーの漏洩電流などは無視でき、 $t > 0$ ではスイッチは閉状態が保持されるものとする。



- 1 時刻 $t=0$ から、反時計回り（電池→スイッチ→コンデンサー→抵抗器の向き）に電流が流れる。
- 2 回路を流れる電流の値は、常に一定である。
- 3 回路を流れる電流の値は、 $\frac{E}{R}$ より大きくなることもある。
- 4 コンデンサーの両端の電位差は、時間とともに減少し、やがて0となる。
- 5 抵抗器の両端の電位差は、時間とともに減少し、やがて0となる。

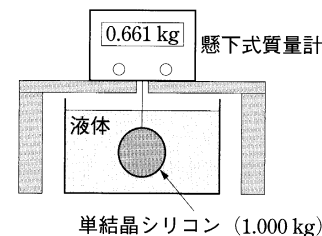
問20 半導体に関する次の記述の中から誤っているものを一つ選べ。

- 1 n型半導体では、電子が多数キャリアである。
- 2 p型半導体では、正孔が多数キャリアである。
- 3 p型半導体とn型半導体を接合すると整流器を作ることができる。
- 4 半導体と金属とを接合しても整流器を作ることはいできない。
- 5 一般に半導体の電気伝導率は温度の上昇とともに増加する。

問21 2001年の猛暑のときに、ある電力会社が供給した最大瞬間電力は6430万kWであった。この電力を全てまかなうために必要な太陽光発電パネルの面積は、日本のどの島の面積に相当するか。最も近い面積を持つものを次の中から一つ選べ。ただし、太陽光のエネルギーは 1 m^2 あたり毎分60 kJとし、これを効率10%の太陽光発電パネルで垂直に受けるものとする。

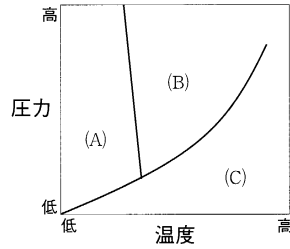
- 1 北海道（77982 km²）
- 2 沖縄本島（1206 km²）
- 3 対馬島（696 km²）
- 4 小豆島（153 km²）
- 5 久米島（59 km²）

問22 図のように、質量1.000 kgの単結晶シリコンをある液体中に完全に沈めて懸下式質量計に吊したところ、浮力の影響で0.661 kgを示した。次の中からこの液体として正しいものを一つ選べ。ただし、単結晶シリコンの密度は 2.33 g/cm^3 とする。



- 1 エチルアルコール（ 0.79 g/cm^3 ）
- 2 菜種油（ 0.91 g/cm^3 ）
- 3 水（ 1.00 g/cm^3 ）
- 4 グリセリン（ 1.26 g/cm^3 ）
- 5 水銀（ 13.6 g/cm^3 ）

問23 次の図は水の状態図（相図）を模式的に示している。(A)、(B)、(C)の各領域の状態を正しく表している組合せを、次の中から一つ選べ。



- | | (A) | (B) | (C) |
|---|-----|-----|-----|
| 1 | 水 | 氷 | 水蒸気 |
| 2 | 氷 | 水 | 水蒸気 |
| 3 | 水 | 水蒸気 | 氷 |
| 4 | 氷 | 水蒸気 | 水 |
| 5 | 水蒸気 | 水 | 氷 |

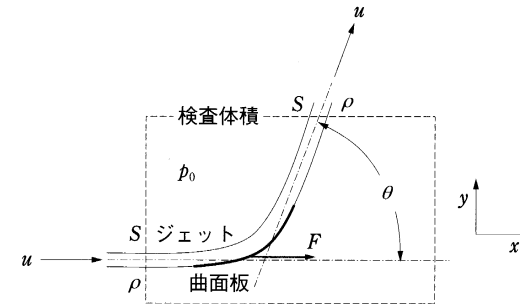
問24 国際単位系SIの基本単位に関する次の記述の中から誤っているもの一つ選べ。

- メートルは、一定時間に光が真空中を伝わる行程の長さにより定義されている。
- キログラムは、質量の単位であって、単位の大きさは国際キログラム原器の質量に等しい。
- 秒は、セシウム133原子の基底状態の超微細構造準位間の遷移に対応する放射の周期により定義されている。
- モルは、0.028 kgのシリコン28の中に存在する原子の数に等しい数の要素粒子を含む系の物質量で定義されている。
- 熱力学温度の単位、ケルビン、は、水の三重点の熱力学温度の $\frac{1}{273.16}$ である。

問25 次の文章の(A)~(C)を埋める式の組合せとして、正しいものを一つ選べ。

図に示すように x 方向に定常的に流れるジェット（噴流）が曲面板に当たり、形を変えずに xy 平面上で角度が θ だけ変化して飛び去る場合を考える。ジェットを形成する流体は非圧縮とし、粘性と重力の影響を無視して大気圧 p_0 は全範囲で一定とすると、この曲面板が x 方向に受ける力 F を、次のように求めることができる。

すなわち、ジェットが安定した位置に表面を持つ検査体積を考えると、単位時間当りに検査体積に流入する x 方向の運動量は□(A)□、流出する x 方向の運動量は□(B)□であるから、この曲面板が受ける x 方向の力は□(C)□となる。ここで、 ρ は流体の密度、 u はジェットの流速、 S はジェットの断面積である。



- | | (A) | (B) | (C) |
|---|-----------------------|-----------------------------------|--|
| 1 | ρSu | $\rho S \cos \theta$ | $\rho Su(1 - \cos \theta)$ |
| 2 | ρSu^2 | $\rho Su^2 \cos \theta$ | $\rho Su^2(1 - \cos \theta)$ |
| 3 | ρSu^2 | $\rho Su^2 \cot \theta$ | $\rho Su^2(1 - \cot \theta)$ |
| 4 | $\frac{\rho Su^2}{2}$ | $\frac{\rho u^2 \cos \theta}{2}$ | $\frac{\rho u^2(1 - \cos \theta)}{2}$ |
| 5 | $\frac{\rho Su^2}{2}$ | $\frac{\rho Su^2 \cot \theta}{2}$ | $\frac{\rho Su^2}{2}(1 - \cot \theta)$ |