

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 複素数 $z_1 = -1+i$ と $z_2 = 1+i$ の積 $z_1 \cdot z_2$ の値として正しいものを次の中から一つ選べ。

1 -2

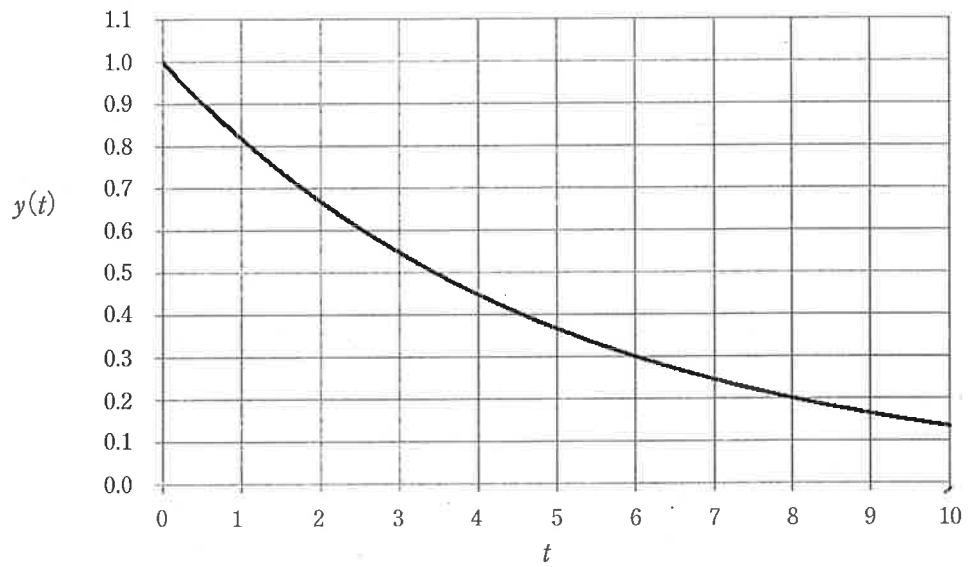
2 -1

3 0

4 1

5 2

問2 図は t を変数とした関数 $y(t) = e^{-\frac{t}{\tau}}$ (τ は定数) のグラフである。 τ の値に最も近いものを次の中から一つ選べ。ただし、自然対数の底 $e=2.7$ としてよい。



- 1 1
- 2 3
- 3 5
- 4 7
- 5 9

問3 3次元直交座標系で、方程式 $x + \frac{y}{2} + \frac{z}{3} = 1$ で表される平面と、方程式

$x-1 = \frac{y-2}{2} = \frac{z-3}{3}$ で表される直線の交点の座標として、正しいものを次の中から一つ選べ。

1 $(0, 0, 0)$

2 $\left(\frac{1}{3}, \frac{2}{3}, 1\right)$

3 $\left(\frac{2}{3}, \frac{1}{3}, \frac{1}{2}\right)$

4 $\left(\frac{1}{6}, \frac{1}{3}, \frac{1}{2}\right)$

5 $(1, 2, 3)$

問4 $\cos A + \cos B = \frac{\sqrt{2}}{2}$ 、 $\sin A - \sin B = \frac{\sqrt{2}}{2}$ のとき、 $\cos(A+B)$ の値として

正しいものを次の中から一つ選べ。

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

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

3 0

4 $\frac{1}{2}$

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

問5 xy 平面上のある正三角形の二つの頂点の座標を $(1, 0)$ および $(0, -1)$ とする。この正三角形のもう一つの頂点が第四象限にあるとき、その座標として正しいものを次の中から一つ選べ。

1 $\left(\frac{1+\sqrt{2}}{2}, \frac{1-\sqrt{2}}{2}\right)$

2 $\left(\frac{1+\sqrt{2}}{2}, \frac{-1-\sqrt{2}}{2}\right)$

3 $\left(\frac{-1+\sqrt{2}}{2}, \frac{1-\sqrt{2}}{2}\right)$

4 $\left(\frac{1+\sqrt{3}}{2}, \frac{1-\sqrt{3}}{2}\right)$

5 $\left(\frac{1+\sqrt{3}}{2}, \frac{-1-\sqrt{3}}{2}\right)$

問6 次の2進数の計算式の中から、計算結果が最も大きなものを一つ選べ。

1 $1011111 + 1101$

2 $10011010 - 110101$

3 $11001111 - 1011101$

4 10001×110

5 $11111111 \div 11$

問7 xy 平面上の楕円 $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$ を x 軸、 y 軸を中心軸として回転させて得られる二つの楕円体の体積をそれぞれ V_x 、 V_y とするとき、 $\frac{V_x}{V_y}$ の値として正しいものを次の中から一つ選べ。

1 $\frac{a^2}{b^2}$

2 $\frac{a}{b}$

3 1

4 $\frac{b}{a}$

5 $\frac{b^2}{a^2}$

問8 行列 $\begin{pmatrix} 1 & t \\ 2 & 1 \end{pmatrix}$ の固有ベクトルの一つが $\begin{pmatrix} 1 \\ -1 \end{pmatrix}$ となるとき、 t の値として正しい

ものを次の中から一つ選べ。

1 0

2 1

3 2

4 3

5 4

問9 極限 $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{2^x - 3^x}{2^x + 3^x}$ の値として正しいものを次の中から一つ選べ。

1 -1

2 $-\frac{2}{3}$

3 0

4 $\frac{2}{3}$

5 1

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 事象AとBの双方に属する標本が無い場合は、AとBは互いに排反である。
- 2 分布関数は常に単調減少関数となる。
- 3 標準偏差を2乗した値は分散となる。
- 4 相関係数 r の値は常に $-1 \leq r \leq 1$ の範囲にある。
- 5 任意の事象と空事象との積事象は必ず空事象となる。

問11 白と黒の碁石が、それぞれ4個と2個入った壺がある。この壺から無作為に2個の石を同時に取り出すとき、これら2個の石の色が異なる確率として正しいものを次の中から一つ選べ。

1 $\frac{1}{5}$

2 $\frac{1}{10}$

3 $\frac{3}{10}$

4 $\frac{8}{15}$

5 $\frac{11}{15}$

問12 2枚の硬貨を同時に投げて床に落ちたときに、表が出る硬貨の枚数の期待値を次の中から一つ選べ。

1 $\frac{1}{5}$

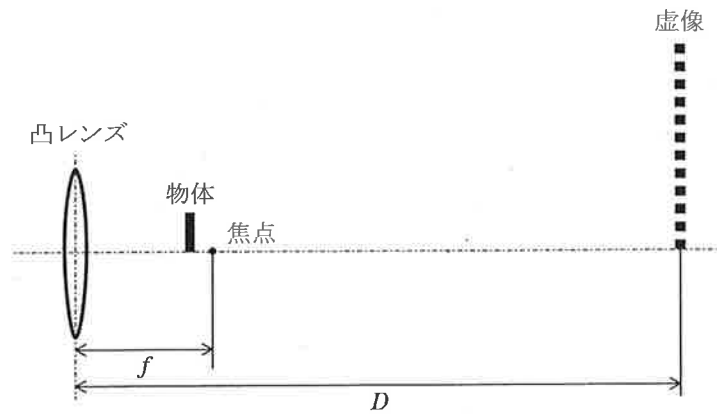
2 $\frac{1}{4}$

3 $\frac{1}{2}$

4 $\frac{3}{4}$

5 1

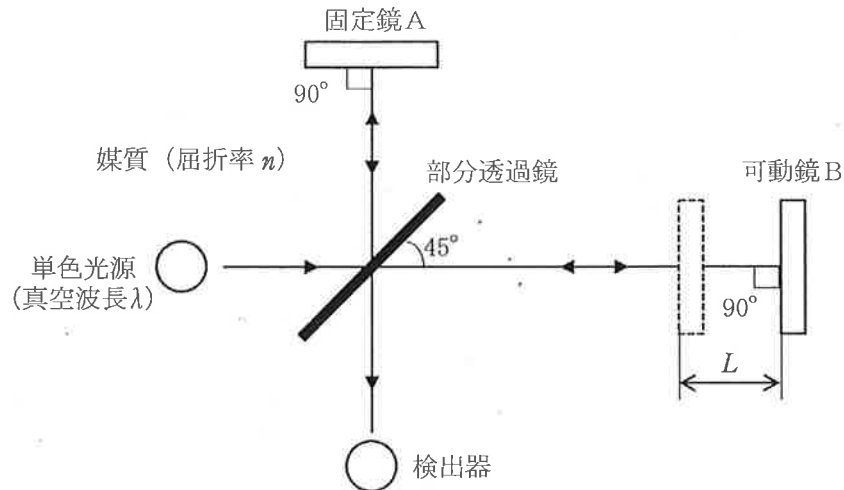
問13 図のように、薄い凸レンズの焦点より内側に物体を置き、レンズを通して物体を見たところ、レンズの中心から距離 D の位置に虚像が見えた。このときの像の倍率を表す式はどれか。正しいものを次の中から一つ選べ。ただし、レンズの焦点距離を f とし、像の倍率は、物体の大きさに対する虚像の大きさの比とする。



- 1 $\frac{D}{f}$
- 2 $\frac{2D}{f}$
- 3 $\frac{D}{f} + \frac{1}{2}$
- 4 $\frac{D}{f} + 1$
- 5 $\frac{f}{D} + \frac{D}{f}$

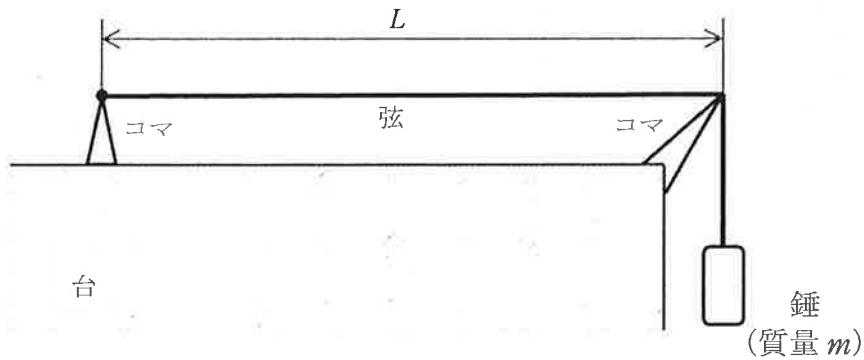
問14 図のように、光軸に対して 45° の角度に置かれた部分透過鏡を用い、単色光源から出た光を2方向に分けた。その一方の光は、固定鏡Aで反射して元の光路を戻って再び部分透過鏡に入射し、他方の光は、可動鏡Bで反射して元の光路を戻って再び部分透過鏡へ入射する。これらの戻り光は、部分透過鏡を通過または反射することによって再び重ねられ、検出器ではこれらの光の干渉による明暗が観測される。

初期の状態において検出器が観測した干渉が暗状態であり、その状態から可動鏡Bを距離 L だけ動かしたところ、検出器は m 番目の明状態を観測した。 L を正しく表す式を次の中から一つ選べ。ただし、単色光源の真空中の波長を λ 、系が置かれた媒質の屈折率を n とする。



- 1 $\left(m - \frac{1}{2}\right) \frac{\lambda}{2n}$
- 2 $\left(m - \frac{1}{2}\right) \frac{\lambda}{n}$
- 3 $\left(m + \frac{1}{2}\right) \frac{\lambda}{2n}$
- 4 $\left(m - \frac{1}{2}\right) \frac{n\lambda}{2}$
- 5 $\left(m + \frac{1}{2}\right) \frac{n\lambda}{2}$

問15 線密度が一定の弦がある。図のように、台の上に固定された左側のコマに弦の左端を固定し、その反対側を、そのコマから L の位置にある右側のコマにかけて、弦の右端に質量 m の錘を吊した。この状態で弦の中央付近をはじめたところ、周波数 f の基本振動が生じた。この錘の質量を4倍にすると、弦を伝わる波の速度 v はいくらになるか。正しい式を次の中から一つ選べ。ただし、弦の質量は錘の質量に比べて無視でき、右側のコマと弦の間に摩擦は無く、コマの間では弦は直線状になっているとする。また、弦を伝わる波の速度は、張力の平方根に比例するものとする。



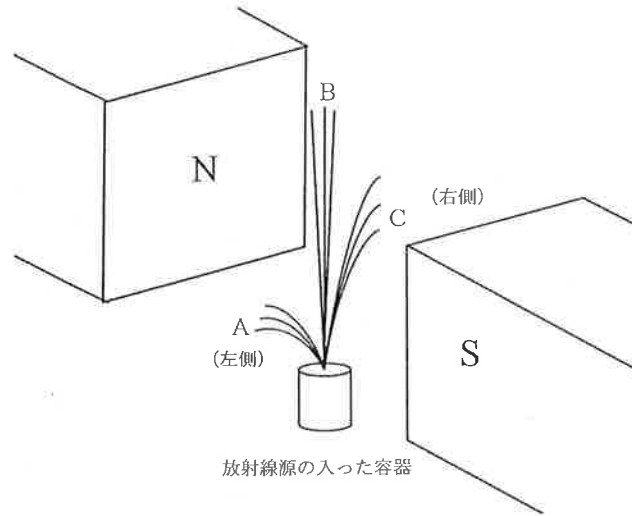
- 1 $v = 2fL$
- 2 $v = 2\sqrt{2}fL$
- 3 $v = 4fL$
- 4 $v = 4\sqrt{2}fL$
- 5 $v = 8fL$

問16 p型半導体とn型半導体を接合させ、順方向に電圧を印加したとき、接合面で光を発するものを発光ダイオード(LED)と言う。電子が電位差で得る運動エネルギーが全て光に変わったとした場合、LEDから真空中での波長が $0.50\ \mu\text{m}$ となる可視光を発生させるための印加電圧の値はいくらか。最も近いものを次の中から一つ選べ。

ただし、プランク定数は $6.6 \times 10^{-34}\ \text{J}\cdot\text{s}$ 、真空中の光の速さは $3.0 \times 10^8\ \text{m/s}$ 、電荷素量は $1.6 \times 10^{-19}\ \text{C}$ とする。

- 1 1.0 V
- 2 2.5 V
- 3 5.0 V
- 4 7.5 V
- 5 10 V

問17 図のように、磁石のN極とS極を向かい合わせにして間隔を空けて置き、その間に放射線源の入った容器を置いた。このとき、容器から出た放射線が、磁極の間に生じた磁場に垂直な平面内で、S極から見て左に曲がるもの（図のA）、まっすぐ進むもの（図のB）、および右に曲がるもの（図のC）に分かれた。これらの放射線の種類を正しく表した組み合わせを、次の中から一つ選べ。

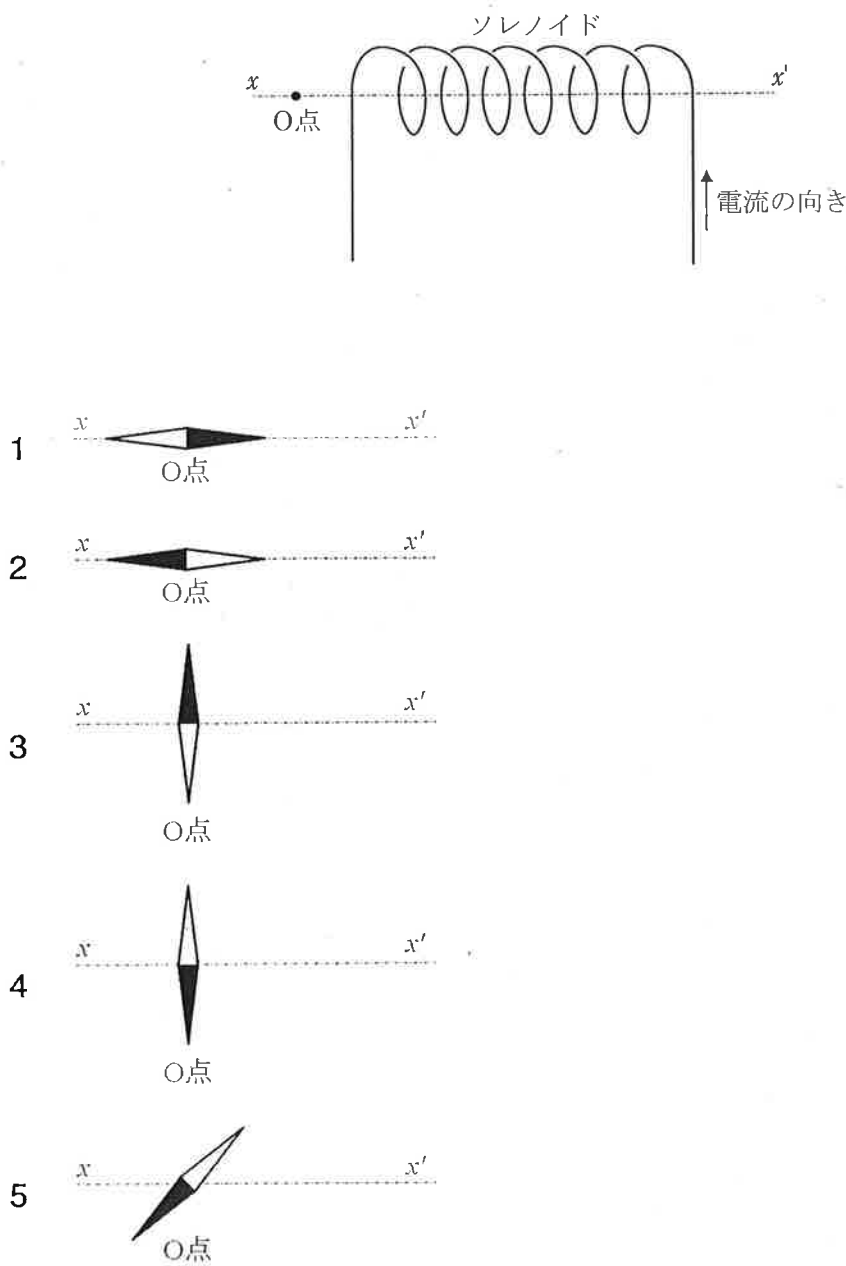


- | | A | B | C |
|---|------------|------------|------------|
| 1 | α 線 | β 線 | γ 線 |
| 2 | α 線 | γ 線 | β 線 |
| 3 | β 線 | α 線 | γ 線 |
| 4 | β 線 | γ 線 | α 線 |
| 5 | γ 線 | α 線 | β 線 |

問18 次の記述の中で、誤っているものを一つ選べ。

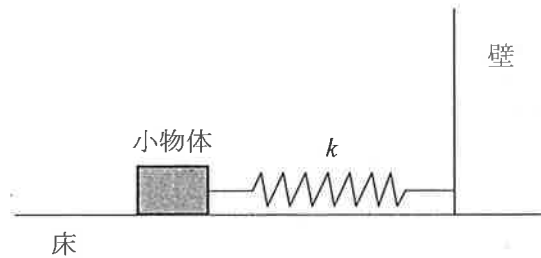
- 1 交流電力の送電効率は、高電圧にした方が高くなる。
- 2 モーターは電気的エネルギーを力学的エネルギーに変換する。
- 3 自転車に用いられている交流発電機は、力学的エネルギーを電気的エネルギーに変換する。
- 4 日本では、地域によって50 Hzまたは60 Hzの交流電源が家庭用として使われている。
- 5 正弦波の単相交流電圧における実効値は、最大振幅の $\sqrt{2}$ 倍である。

問19 図のように、直線状の中心軸 $x-x'$ を持つソレノイドがある。図中に示す方向に一定の直流電流を流し、 $x-x'$ 上でソレノイドから少し離れた点Oに磁針を置いたところ、磁針のN極がある方向を向いて静止した。ここで、磁針は、紙面と平行に回転できるものとする。磁針の方向を正しく示す図を次の中から一つ選べ。ただし、磁針は、黒く塗りつぶされた方が北極を向くN極であり、地磁気の影響およびソレノイド末端の直線部分の影響は無視できるものとする。



問20 図のように、ばね定数 k のばねの一端に小物体を取り付け、摩擦のある水平な床の上に置いた。このばねのもう一端は同じ高さで壁に固定され、ばねは水平に保たれている。ばねの自然長を L とし、ばねの長さが $2L$ になるまで小物体を引っ張って静かに放したところ、ばねの長さが $\frac{L}{2}$ になって小物体が停止した。

このとき、失われた力学的エネルギーが摩擦によって全て熱に変わったとすると、その熱量 q を表す式はどれか。正しいものを次の中から一つ選べ。ただし、ばねの質量は無視でき、ばねと床との接触は無いものとする。



1 $q = \frac{3}{8}kL^2$

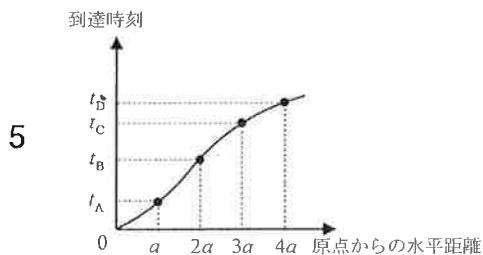
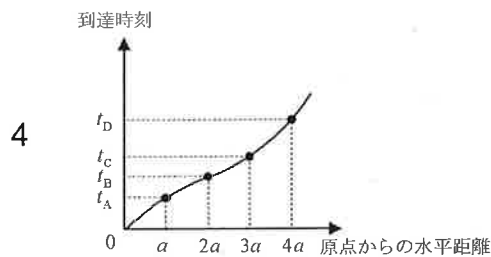
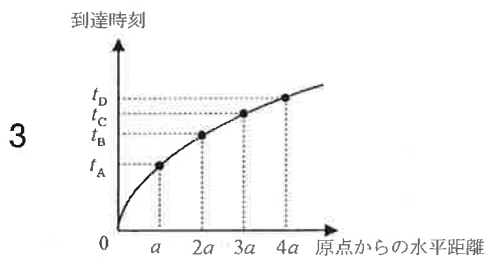
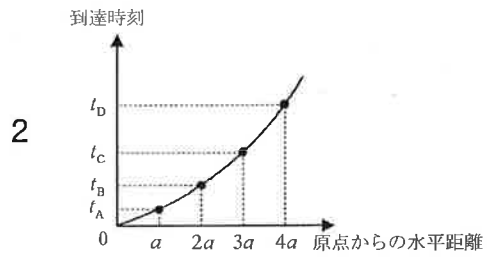
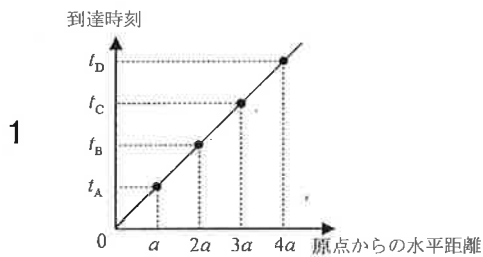
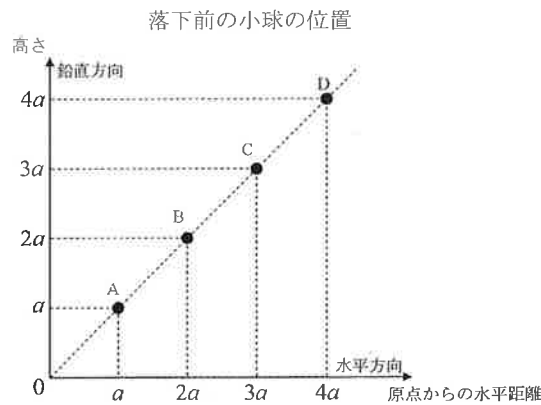
2 $q = \frac{3}{4}kL^2$

3 $q = \frac{kL}{4}$

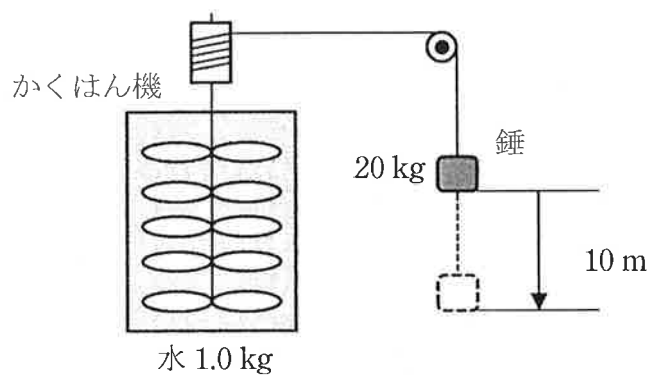
4 $q = \frac{kL}{2}$

5 $q = 0$

問21 図に示すように、原点から水平方向に a 、 $2a$ 、 $3a$ 、および $4a$ だけ離れた位置に4つの小球A、B、C、Dがある。それぞれの小球を、高さ a 、 $2a$ 、 $3a$ 、および $4a$ まで持ち上げ、時刻 $t=0$ に同時に静かに離した。これらの小球が落下して高さ0の水平面に達する時刻（それぞれを t_A 、 t_B 、 t_C 、 t_D とする）を表すグラフはどれか。最も適切に表しているものを次の中から一つ選べ。ただし、空気と小球との摩擦の力は無視でき、グラフは全て線形軸とする。



問22 図のような、錘の降下によって容器の中のスクリーが回転するかくはん機がある。この容器に水1.0 kgを入れ、20 kgの錘を10 m下降させたとき、容器の中の水の温度は何℃上昇するか。最も近いものを次の中から一つ選べ。ただし、錘が失った位置エネルギーは全て水の温度上昇に使われたものとし、水と容器および外部との間に熱の移動はないとする。また、水の比熱容量を $4200 \text{ J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ 、重力加速度を $9.8 \text{ m}/\text{s}^2$ とする。



- 1 0.2℃
- 2 0.5℃
- 3 1.0℃
- 4 2.0℃
- 5 5.0℃

問23 気温5℃での空気密度を ρ_1 とすると、気温35℃での空気密度 ρ_2 はどうか、最も近いものを次の中から一つ選べ。ただし空気は理想気体とし、大気圧は一定とする。

1 $1.10\rho_1$

2 $1.05\rho_1$

3 $1.00\rho_1$

4 $0.95\rho_1$

5 $0.90\rho_1$

問24 圧力の単位Pa（パスカル）のSI基本単位による表し方として、正しいものを次の中から一つ選べ。

1 $m^2 \cdot kg \cdot s^{-2}$

2 $m^2 \cdot kg \cdot s^{-3}$

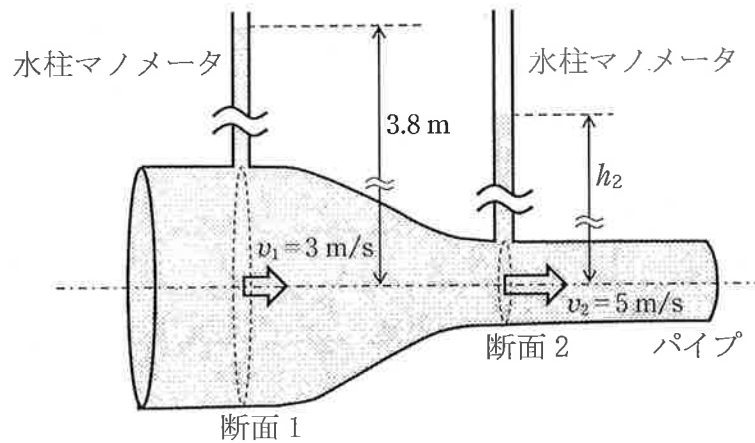
3 $m \cdot kg \cdot s^{-2}$

4 $m^{-1} \cdot kg \cdot s^{-2}$

5 $m^{-1} \cdot kg \cdot s^{-3}$

問25 図のように、断面積が滑らかに変化するパイプを水平に置き、その内部に定常的に水を流した。断面1における流速が3 m/s、その位置に取り付けた水柱マンノメータ（上部が開放された圧力測定用のチューブで、水柱の高さが圧力を表す）の水柱高さが3.8 mであり、断面2における流速が5 m/sであったとき、断面2に置かれた水柱マンノメータの水柱高さ h_2 は何mになるか。最も近いものを次の中から一つ選べ。

ただし、この水流では、流速を v 、重力加速度を g 、その位置で水柱マンノメータが示す水柱高さを h とすると、ベルヌーイの定理により $h + \frac{v^2}{2g}$ が保存されているとする。また、 $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ とする。



- 1 1 m
- 2 2 m
- 3 3 m
- 4 4 m
- 5 5 m

