

計量に関する基礎知識

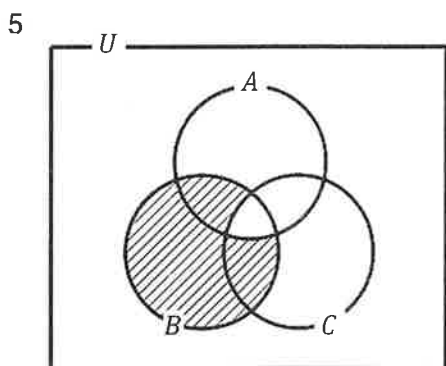
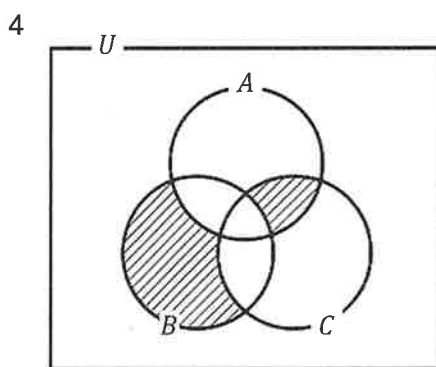
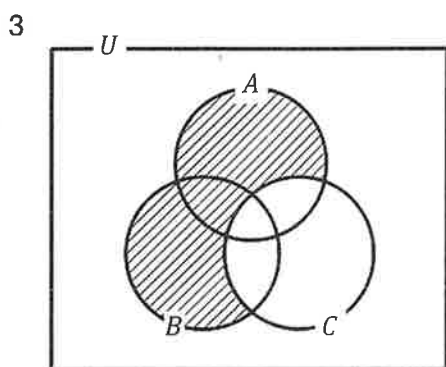
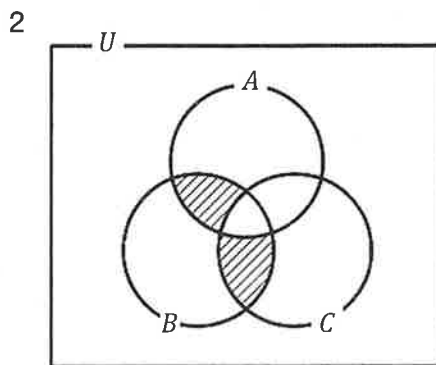
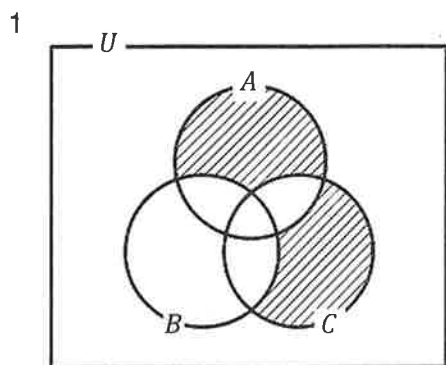
**注意事項**

- 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 以下の図において全体集合  $U$  は四角形の内側の領域、集合  $A$ 、 $B$ 、 $C$  は各円の内側の領域で示されている。このとき、斜線部分が集合  $(\bar{A} \cap B \cap C) \cup (A \cap B \cap \bar{C})$  を表している図として正しいものを次の中から一つ選べ。ただし、集合  $A$ 、 $C$  の補集合をそれぞれ  $\bar{A}$ 、 $\bar{C}$  で表す。



問 2 複素数  $z_1, z_2$  が図に示す複素数平面上の 2 点  $A_1, A_2$  に対応するとき、複素数

$$w = \frac{z_2}{z_1}$$

は図の  $P_1 \sim P_5$  のどの点と対応するか。正しいものを次の中から一つ選べ。

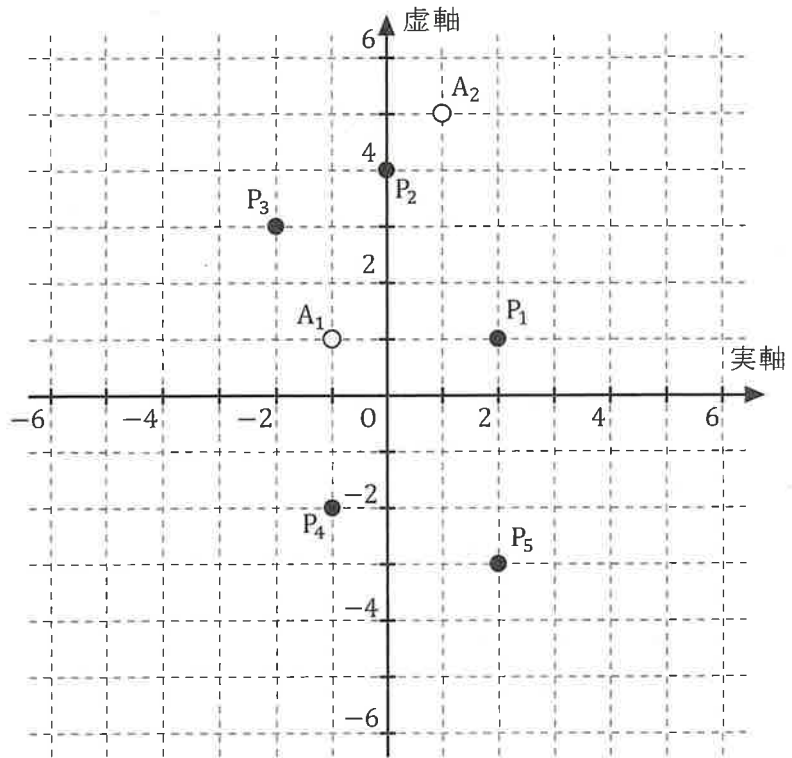
1  $P_1$

2  $P_2$

3  $P_3$

4  $P_4$

5  $P_5$



問 3 二つの行列

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 0 \\ 2 & 2 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}$$

の逆行列はそれぞれ

$$A^{-1} = \frac{1}{2} \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ -1 & 1 \end{pmatrix}, \quad B^{-1} = \begin{pmatrix} -1 & 2 \\ 1 & -1 \end{pmatrix}$$

で与えられる。このとき、行列  $A$ 、 $B$  の積  $AB$  の逆行列として正しいものを次の中から一つ選べ。

1  $\frac{1}{2} \begin{pmatrix} 3 & -2 \\ 2 & 1 \end{pmatrix}$

2  $\frac{1}{2} \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ -2 & -3 \end{pmatrix}$

3  $\frac{1}{2} \begin{pmatrix} -3 & 2 \\ 2 & -1 \end{pmatrix}$

4  $\frac{1}{2} \begin{pmatrix} -1 & 3 \\ 0 & -2 \end{pmatrix}$

5  $\frac{1}{2} \begin{pmatrix} -3 & 0 \\ 2 & -2 \end{pmatrix}$

問 4  $x = 0.01$  (単位: ラジアン) のとき、 $\frac{1 - \cos 2x}{x^2}$  の値に最も近いものを次の中から一つ選べ。

1  $\frac{1}{4}$

2  $\frac{1}{2}$

3 1

4 2

5 4

問 5  $x = \sqrt{3} - 1$  のとき、 $x^3 + x^2 + x + 1$  の値として正しいものを次の中から一つ選べ。

1  $5\sqrt{3} - 5$

2  $5\sqrt{3} - 6$

3  $5\sqrt{3} - 7$

4  $4\sqrt{3} - 4$

5  $4\sqrt{3} - 5$

問 6 三つの数  $\sqrt{2}$ 、 $\sqrt[3]{3}$ 、 $\sqrt[7]{7}$  の大小関係を表す式として正しいものを次の中から一つ選べ。

1  $\sqrt{2} < \sqrt[3]{3} < \sqrt[7]{7}$

2  $\sqrt[3]{3} < \sqrt{2} < \sqrt[7]{7}$

3  $\sqrt[3]{3} < \sqrt[7]{7} < \sqrt{2}$

4  $\sqrt[7]{7} < \sqrt[3]{3} < \sqrt{2}$

5  $\sqrt[7]{7} < \sqrt{2} < \sqrt[3]{3}$

問 7 極限值

$$\lim_{N \rightarrow \infty} \frac{2 + 5 + 8 + \cdots + (3N - 1)}{N^2}$$

として正しいものを次の中から一つ選べ。

1    0

2     $\frac{1}{2}$

3    1

4     $\frac{3}{2}$

5    2



問 8 実関数

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

のグラフとして図の曲線が得られるとき、係数  $a$ 、 $b$ 、 $c$ 、 $d$  の大小関係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、 $f(x)$  は  $x = -1$  および  $x = 0$  において極値をもつ。

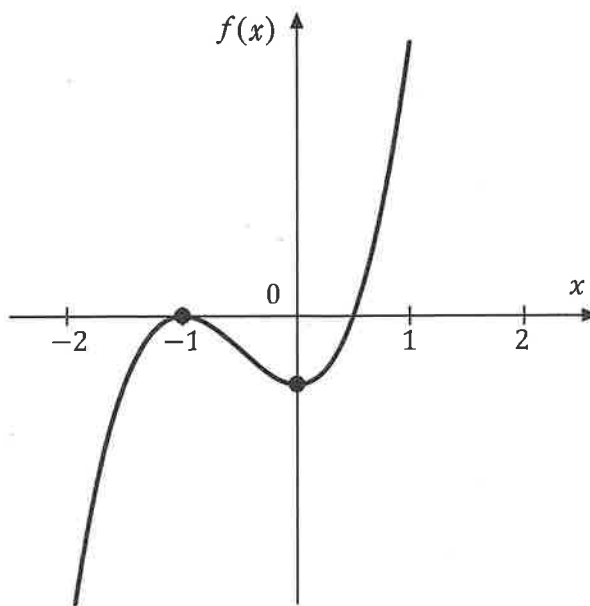
1  $d < c < a < b$

2  $d < c < b < a$

3  $d < a < c < b$

4  $d < a < b < c$

5  $d < b < c < a$



問 9 積分公式

$$\int \frac{f'(x)}{f(x)} dx = \log|f(x)| + C \quad (C \text{ は積分定数})$$

を用いて、定積分

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{\sin 2x}{2 + \sin^2 x} dx$$

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。ただし、 $\log$  は自然対数を表す。

1  $\log \frac{3}{2}$

2  $\log 2$

3 1

4  $\log 6$

5 2

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を  $f(x)$  とすると、 $\lim_{x \rightarrow \pm\infty} f(x) = 0$  である。
- 2 相関係数とは2変量の共分散を、各変量の標準偏差の積で除した値である。
- 3 確率事象  $A$  の余事象を  $\bar{A}$  とすると、 $A \cap \bar{A}$  は空事象となる。
- 4 ポアソン分布は二項分布の極限の一つである。
- 5 5個のデータが5、7、8、12、13のとき中央値(メディアン)は9である。

問11 男子3人と女子2人の中から、無作為に2人の委員を決めるとき、男子1人女子1人が委員になる確率として正しいものを次の中から一つ選べ。

1  $\frac{1}{3}$

2  $\frac{2}{5}$

3  $\frac{1}{2}$

4  $\frac{3}{5}$

5  $\frac{4}{5}$

問12 次の度数分布表のデータから標本標準偏差（不偏分散の正の平方根）を求めたとき、その値として正しいものを次の中から一つ選べ。

階級値	度数
1	1
2	2
3	2
4	1

1  $\sqrt{\frac{11}{10}}$

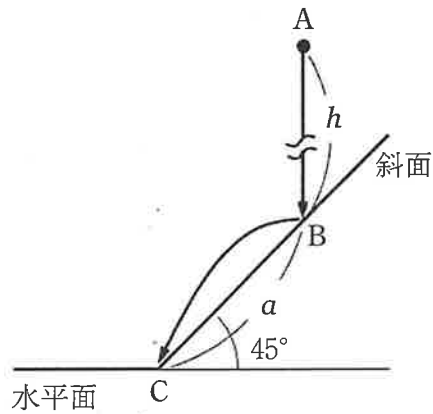
2  $\sqrt{\frac{5}{6}}$

3  $\sqrt{\frac{6}{5}}$

4  $\sqrt{\frac{8}{9}}$

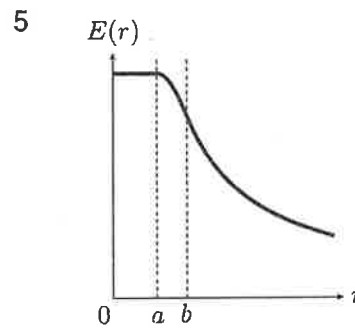
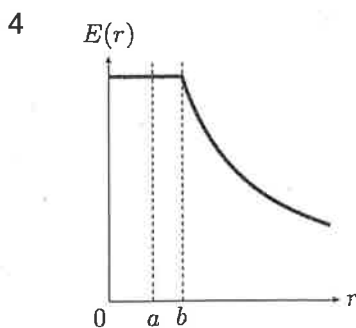
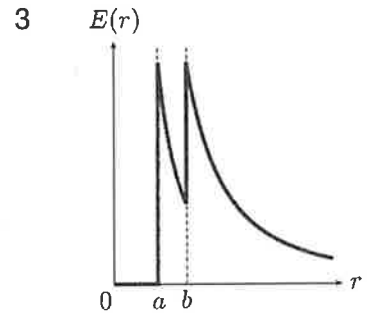
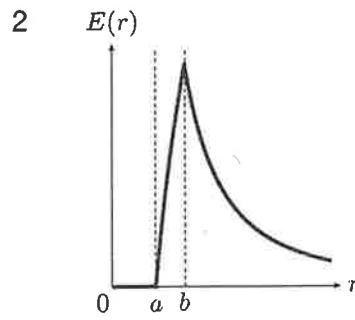
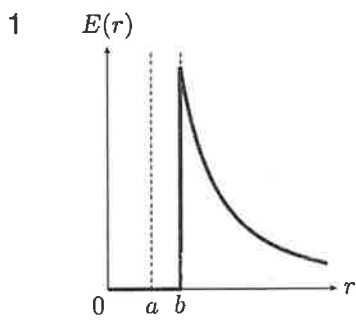
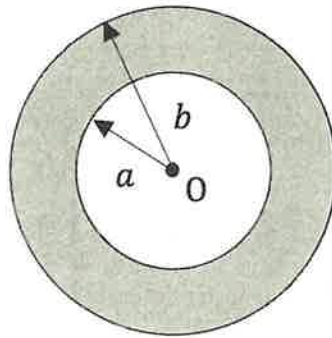
5  $\sqrt{\frac{9}{10}}$

問13 図のように、水平面と斜面があり、斜面の傾きは水平面に対して  $45^\circ$  であった。斜面上方の点 A から質量  $m$  の小球をそっと放して自由落下させたところ、小球は斜面上の点 B で完全弾性衝突して跳ね返り、斜面下端の点 C に再び衝突した。点 B と点 C の間の距離を  $a$  としたとき、点 A の点 B からの高さ  $h$  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、空気抵抗は無視できるものとする。

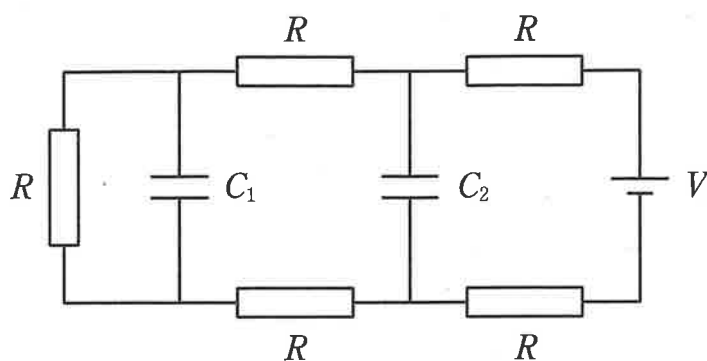


- 1  $h = a$
- 2  $h = \frac{a}{\sqrt{2}}$
- 3  $h = \frac{a}{2\sqrt{2}}$
- 4  $h = \frac{a}{4\sqrt{2}}$
- 5  $h = \frac{a}{8\sqrt{2}}$

問14 図のように、内半径  $a$  の空洞をもつ外半径  $b (> a)$  の球殻状の導体を考える。  
 この導体に正の電荷  $Q$  を与えた場合に生じる静電場の強さ  $E(r)$  を、中心  $O$  からの距離  $r$  の関数として示すグラフの形として、正しいものを次の中から一つ選べ。



問15 図のように、起電力  $V$  の直流電源、電気抵抗がいずれも  $R$  の5つの抵抗、静電容量が  $C_1$  と  $C_2$  のコンデンサーで電気回路が構成されている。定常状態において、 $C_1$  と  $C_2$  のコンデンサーそれぞれに蓄えられている電荷  $Q_1$  と  $Q_2$  を表す式として、正しい組合せを次の中から一つ選べ。ただし、電源の内部抵抗および導線の抵抗は無視できるものとする。



1  $Q_1 = C_1V, \quad Q_2 = C_2V$

2  $Q_1 = \frac{1}{5}C_1V, \quad Q_2 = \frac{2}{5}C_2V$

3  $Q_1 = \frac{4}{5}C_1V, \quad Q_2 = \frac{2}{5}C_2V$

4  $Q_1 = \frac{1}{5}C_1V, \quad Q_2 = \frac{3}{5}C_2V$

5  $Q_1 = \frac{4}{5}C_1V, \quad Q_2 = \frac{3}{5}C_2V$



問16 ある金属に光をあてたときに光電効果によって電子が放出されるためには、真空中での光の波長が400 nm より短い必要がある。この金属に、真空中での波長200 nmの光をあてたときに放出される電子の最大速さとして、最も近いものを次の中から一つ選べ。ただし、電子の質量を  $9.1 \times 10^{-31}$  kg、プランク定数を  $6.6 \times 10^{-34}$  Js、真空中の光の速さを  $3.0 \times 10^8$  m/s とする。

- 1  $1.0 \times 10^7$  m/s
- 2  $3.3 \times 10^6$  m/s
- 3  $1.0 \times 10^6$  m/s
- 4  $3.3 \times 10^5$  m/s
- 5  $1.0 \times 10^5$  m/s

問17 電子の質量  $m_e$ 、プランク定数  $h$ 、真空中の光の速さ  $c$  を組み合わせてつくられた次の式の中から、長さの次元をもつものを一つ選べ。

1  $m_e c^2$

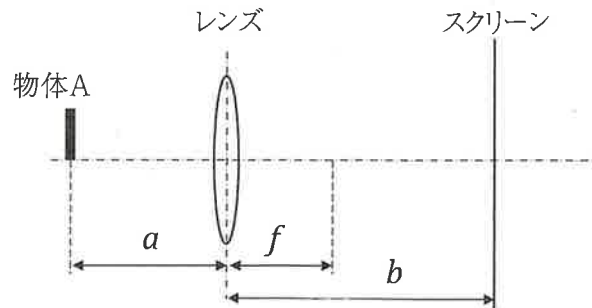
2  $\frac{m_e c^2}{h}$

3  $\frac{h}{m_e c^2}$

4  $\frac{m_e c}{h}$

5  $\frac{h}{m_e c}$

問18 図のように、焦点距離が $f$ の薄い凸レンズから距離 $a$ だけ離れた位置に物体Aを置き、レンズから距離 $b$ の位置にスクリーンを置くと結像した。スクリーン上で物体Aの $M$ 倍の大きさの像を得るためには、距離 $a$ をどのように設定すればよいか、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  $f$
- 2  $\frac{M-1}{M}f$
- 3  $\frac{M+1}{M}f$
- 4  $\frac{M}{M-1}f$
- 5  $\frac{M}{M+1}f$

問19 真空中での速さ  $c$ 、波長  $\lambda$  の光が、屈折率  $n$  の媒質中を進むとき、速さと波長の正しい組合せを次の中から一つ選べ。

	速さ	波長
1	$\frac{c}{n}$	$n\lambda$
2	$nc$	$n\lambda$
3	$c$	$\lambda$
4	$\frac{c}{n}$	$\frac{\lambda}{n}$
5	$nc$	$\frac{\lambda}{n}$

問20 電車が周波数 $f$ の警笛を鳴らしながら一定の速度 $v$ で、静止している観測者の前を通過した。観測者に聞こえる警笛の、電車の通過前後での周波数の差を表す式として、正しいものを次の中から一つ選べ。ただし、音速を $v_0$ とする。

1  $0$

2  $\frac{2v}{v_0}f$

3  $\frac{v_0}{v_0 - v}f$

4  $\frac{v_0}{v_0 + v}f$

5  $\frac{2vv_0}{v_0^2 - v^2}f$

問21 密度  $\rho_L$  の液体中に、密度  $\rho_S (< \rho_L)$  で体積  $V_S$  の固体が浮いている。このとき、液体中に沈んでいる部分の固体の体積を  $V$  とすると、その割合  $V/V_S$  として正しいものを次の中から一つ選べ。

1  $\frac{\rho_S}{\rho_L}$

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

3 1

4  $\frac{\rho_L}{\rho_S} - 1$

5  $\frac{\rho_L}{\rho_S}$

問22 熱と温度に関する次の記述の中で、誤っているものを一つ選べ。

- 1 熱力学温度の単位 K (ケルビン) は、ボルツマン定数によって定義される。
- 2 セルシウス温度の  $0^{\circ}\text{C}$  は水の三重点で定義される。
- 3 熱の移動には、伝導、対流、放射の 3 種類がある。
- 4 セルシウス温度  $t$  と熱力学温度  $T$  の間には、 $t/^{\circ}\text{C} = T/\text{K} - 273.15$  の関係がある。
- 5 物質の温度が上がると、物質を構成する原子や分子の熱運動の激しさが増加する。

問23 次の物理量を表す単位の中で非 SI 単位を一つ選べ。

1 平面角 rad (ラジアン)

2 力 N (ニュートン)

3 電荷 C (クーロン)

4 線量当量 Sv (シーベルト)

5 長さ mile (マイル)



問24 内部の断面が一辺 0.5 m の正方形のダクトがある。その内部を密度  $1.2 \text{ kg/m}^3$  の気体が平均流速  $1.0 \text{ m/s}$  で流れている。その体積流量の値として最も近いものを次の中から一つ選べ。

1  $1.2 \text{ m}^3/\text{h}$

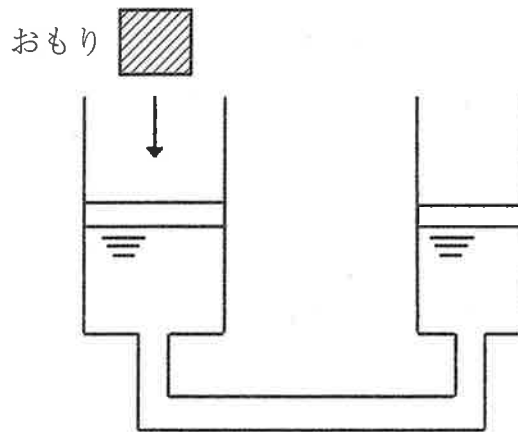
2  $900 \text{ m}^3/\text{h}$

3  $1080 \text{ m}^3/\text{h}$

4  $3600 \text{ m}^3/\text{h}$

5  $14400 \text{ m}^3/\text{h}$

問25 図のように、底面が管で接続された直径の異なるシリンダーがある。それぞれのシリンダーには、上下に動き質量を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  $800 \text{ kg/m}^3$  の非圧縮性の液体で満たされている。左側の断面積  $0.2 \text{ m}^2$  のピストンにおもりを乗せたとき、右側の断面積  $0.1 \text{ m}^2$  のピストンは上昇し、左側のピストンに比べて右側のピストンが  $5 \text{ cm}$  高いところでつりあった。このとき、おもり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、ピストンでの液体の漏れはないとする。



- 1     0.5 kg
- 2     4 kg
- 3     8 kg
- 4     40 kg
- 5     200 kg