

①大学（薬・香薬以外）

② 入試区分

I 期A日程

③ 出題科目

数学 I

④ 出題の意図

数学 I の出題範囲（数と式，集合と命題，2次関数，図形と計量，データ分析）の中から特定の分野に偏ることなくバランスよく出題し、

以下のような項目について評価できるような問題を出題した。

- ・ 基本的な事柄・公式が理解できているか。
- ・ 基本的な計算力が身についているか。
- ・ 数学的・論理的な思考ができるか。
- ・ 問題文を読んで、それを定式化・図式化し、適切な公式を選定・組み合わせて解答を導出することができるか。

数学 I

I 次の問い（1～4）に答えよ。

- 1 次のデータは、6つの袋に入っているみかんの個数である。このデータの中央値、平均値、分散、標準偏差、最頻値を求めよ。

10, 14, 16, 14, 22, 20 (個)

- 2 ある電気回路で電流を条件①～④に設定して電圧を測定したところ、次の表のデータが得られた。電流と電圧の相関係数は -1 であった。電圧の分散を x を用いて表せ。また、 x の値を求めよ。

条件	①	②	③	④
電流(A)	0	4	8	16
電圧(V)	12	10	x	4

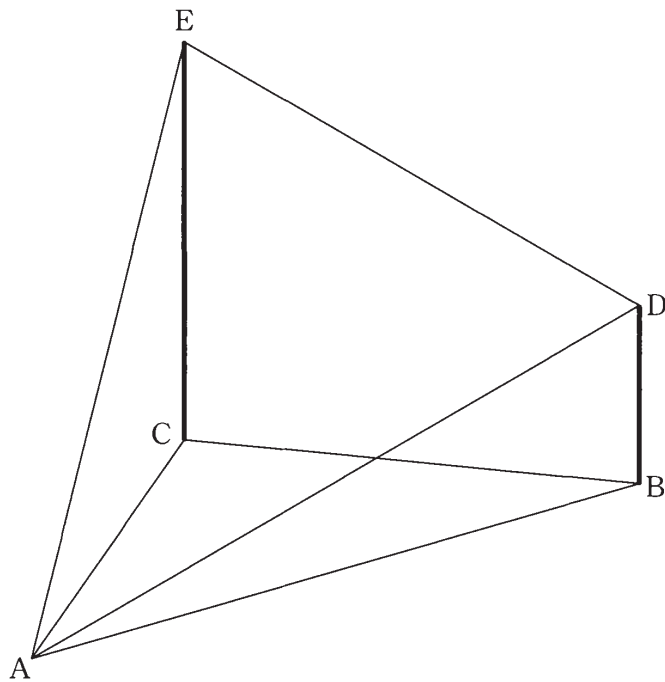
- 3 次の度数分布表は、ある学校の生徒 20 人の身長をまとめたものである。中央値が含まれる階級を答えよ。

階級 (cm) 以上～未満	度数 (人)
130 ～ 140	3
140 ～ 150	8
150 ～ 160	4
160 ～ 170	4
170 ～ 180	1
計	20

- 4 いろいろな大きさの正方形のおりがみが 100 枚ある。おりがみの一辺の長さの平均値は 24 cm, おりがみの面積の平均値は 625 cm^2 であった。おりがみの一辺の長さの標準偏差を求めよ。

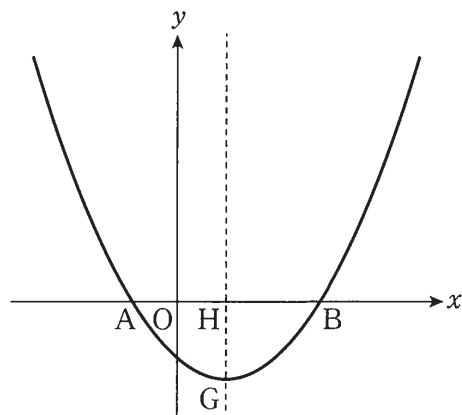
Ⅱ 地点 A から 100 m 離れた地点 B にビルが建っている。地点 C には鉄塔が建っている。A からビルの屋上 D と鉄塔の頂上 E を見たところ、 $\angle DAE = 60^\circ$ であった。また、A から D を見た仰角（水平面とのなす角）は 30° であった。一方、D から A と E を見たところ、 $\angle ADE = 75^\circ$ であった。また、D から E を見た仰角は 30° であった。次の問い（1～4）に答えよ。ただし、地点 A, B, C は同じ平面上にあり、ビル、鉄塔はその平面に垂直に建っているものとする。

- 1 ビルの高さ BD を求めよ。
- 2 距離 AD を求めよ。
- 3 距離 DE を求めよ。
- 4 鉄塔の高さ CE を求めよ。



- Ⅲ 放物線 $y = ax^2 - bx - c$ ($a > 0$, $b > 0$, $c > 0$) と x 軸との共有点を A , B とする。また、放物線の頂点を G , 放物線の軸が x 軸と交わる点を H とする。次の問い (1 ~ 3) に答えよ。

- 1 頂点 G の座標を求めよ。
- 2 線分 AO の長さを求めよ。
- 3 $a = 1$, 線分 HG の長さが $3b - c$ のとき, c の値が最大となるときの b の値を求めよ。



理 工 学 部

人間生活学部

保健福祉学部

総合政策学部

文 学 部

選択

数 学 I

I 期 A 日程

I

- 1 小さい順に並べると 10, 14, 14, 16, 20, 22 なので中央値は 14 と 16 の平均より 15

平均値は

$$(10 + 14 + 16 + 14 + 22 + 20) \div 6 = 16$$

2 乗の平均値は

$$(10^2 + 14^2 + 16^2 + 14^2 + 22^2 + 20^2) \div 6 = 272$$

分散 $= 272 - 16^2 = 16$, 標準偏差 $= \sqrt{16} = 4$, 最頻値は同じデータが 2 個存在する 14

答 中央値 15 個, 平均値 16 個, 分散 16,
標準偏差 4 個, 最頻値 14 個

- 2 下表より電流の平均は 7, 電圧の平均は $\frac{13}{2} + \frac{x}{4}$,

$$\text{共分散 } S_{IV} = -\frac{39}{2} + \frac{x}{4}$$

条件	電流 I	電圧 V	$I - \bar{I}$	$V - \bar{V}$	$(I - \bar{I})(V - \bar{V})$
①	0	12	-7	$\frac{11}{2} - \frac{x}{4}$	$-\frac{77}{2} + \frac{7x}{4}$
②	4	10	-3	$\frac{7}{2} - \frac{x}{4}$	$-\frac{21}{2} + \frac{3x}{4}$
③	8	x	1	$-\frac{13}{2} + \frac{3x}{4}$	$-\frac{13}{2} + \frac{3x}{4}$
④	16	4	9	$-\frac{5}{2} - \frac{x}{4}$	$-\frac{45}{2} - \frac{9x}{4}$
合計	28	$26 + x$	0	0	$-78 + x$
平均	7	$\frac{13}{2} + \frac{x}{4}$	0	0	$-\frac{39}{2} + \frac{x}{4}$

電流の分散

$$S_I^2 = \frac{(-7)^2 + (-3)^2 + 1^2 + 9^2}{4} = \frac{49 + 9 + 1 + 81}{4} = 35$$

電圧の分散

$$\begin{aligned}
 S_V^2 &= \frac{\left(\frac{11}{2} - \frac{x}{4}\right)^2 + \left(\frac{7}{2} - \frac{x}{4}\right)^2 + \left(-\frac{13}{2} + \frac{3x}{4}\right)^2}{4} \\
 &\quad + \frac{\left(-\frac{5}{2} - \frac{x}{4}\right)^2}{4} \\
 &= \frac{3x^2}{16} - \frac{13x}{4} + \frac{91}{4}
 \end{aligned}$$

相関係数

$$\frac{S_{IV}}{S_I S_V} = \frac{-\frac{39}{2} + \frac{x}{4}}{\sqrt{35} \sqrt{\frac{91 - 13x + \frac{3x^2}{4}}{4}}} = -1 \text{ より}$$

$$-\frac{39}{2} + \frac{x}{4} = -\sqrt{35} \sqrt{\frac{91 - 13x + \frac{3x^2}{4}}{4}}$$

両辺を二乗して

$$\frac{1521}{4} + \frac{39x}{4} + \frac{x^2}{16} = \frac{35 \left(91 - 13x + \frac{3x^2}{4} \right)}{4} \text{ より}$$

$$26x^2 - 416x + 1664 = 0$$

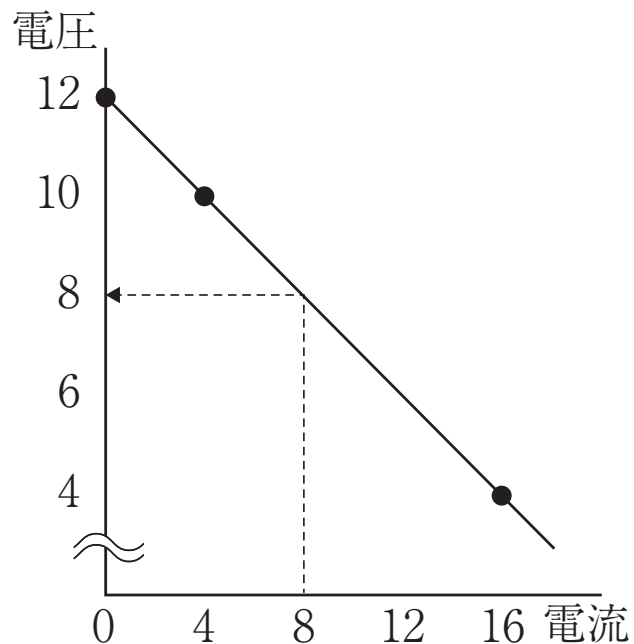
$$x^2 - 16x + 64 = 0$$

よって $x = 8$

答 電圧の分散 $\frac{3x^2}{16} - \frac{13x}{4} + \frac{91}{4}$, x の値 8V

(別解)

x の値はグラフを書いて直線に乗る点を計算すれば自明。



- 3 中央値は 10 人目と 11 人目の間である。10 人目も 11 人目も，階級 140 ～ 150 に含まれるのでこの階級に中央値がある。

答 140 ～ 150cm

- 4 おりがみの一辺の長さを a とする。

標準偏差 $= \sqrt{a^2 - (\bar{a})^2}$ である。

$\bar{a}$ は一辺の長さの平均値， $\bar{a}^2$ は面積の平均値なので，

$$\text{標準偏差} = \sqrt{625 - 24^2} = \sqrt{49} = 7$$

答 7cm

II

$$1 \quad BD = AB \cdot \tan \angle DAB = \frac{100}{\sqrt{3}} = \frac{100\sqrt{3}}{3} \text{ m}$$

$$2 \quad AD = \frac{AB}{\cos \angle DAB} = \frac{100}{\frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{200\sqrt{3}}{3} \text{ m}$$

$$\begin{aligned} 3 \quad \angle AED &= 180^\circ - \angle DAE - \angle ADE \\ &= 180^\circ - 60^\circ - 75^\circ \\ &= 45^\circ \end{aligned}$$

三角形 ADE において正弦定理より

$$\frac{DE}{\sin \angle DAE} = \frac{AD}{\sin \angle AED} \text{ が成り立つので}$$

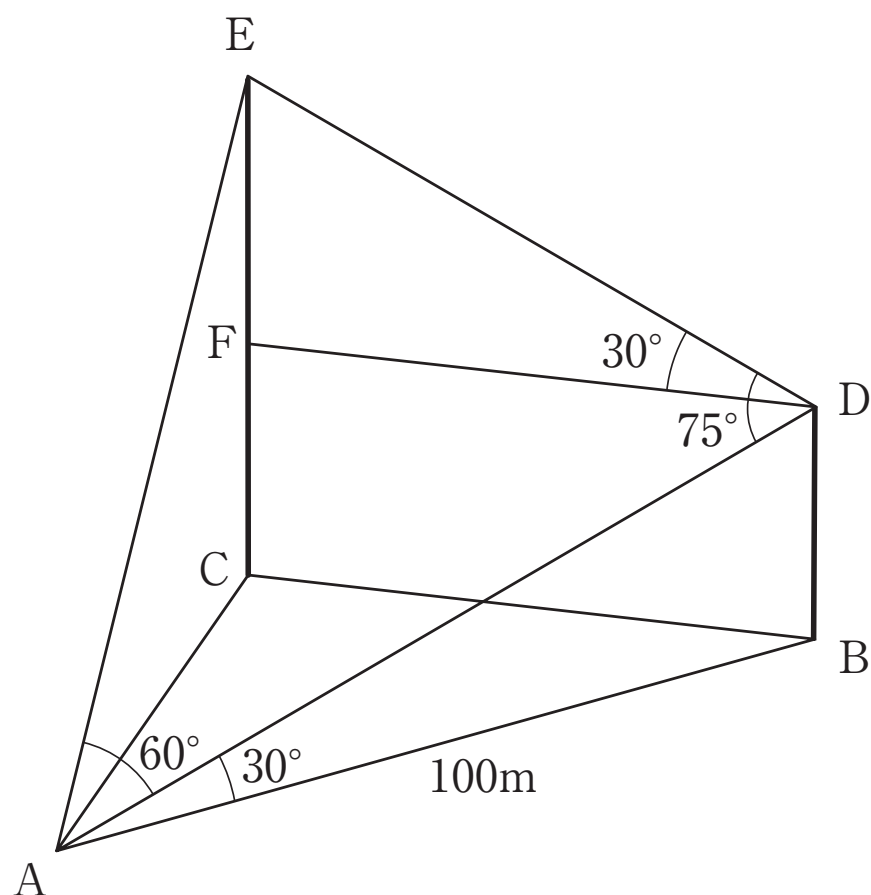
$$\begin{aligned} DE &= \frac{AD}{\sin \angle AED} \cdot \sin \angle DAE = \frac{200\sqrt{3}}{3} \cdot \frac{1}{\frac{\sqrt{2}}{2}} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \\ &= 100\sqrt{2} \text{ m} \end{aligned}$$

4 D から水平に引いた線 CE の交点を F とする。
ビルの屋上と鉄塔の高さの差は

$$EF = DE \cdot \sin \angle EDF = 100\sqrt{2} \cdot \frac{1}{2} = 50\sqrt{2} \text{ m}$$

鉄塔の高さは

$$CE = BD + EF = \left(\frac{100\sqrt{3}}{3} + 50\sqrt{2} \right) \text{ m}$$



Ⅲ

1 $y = ax^2 - bx - c = a\left(x - \frac{b}{2a}\right)^2 - \frac{b^2 + 4ac}{4a}$ なので

$$G\left(\frac{b}{2a}, -\frac{b^2 + 4ac}{4a}\right)$$

2 $a > 0$, $c > 0$ であるので, 判別式は $D = b^2 + 4ac > 0$ によって, 2 個の共有点を持つことがわかる。

共有点の x 座標は, 解の公式より,

$$x = \frac{b \pm \sqrt{b^2 + 4ac}}{2a}$$

A の x 座標は $\frac{b - \sqrt{b^2 + 4ac}}{2a} < 0$ であるので,

$$\text{AO} = \left| \frac{b - \sqrt{b^2 + 4ac}}{2a} \right| = \frac{\sqrt{b^2 + 4ac} - b}{2a}$$

3 1 より

$$\text{HG} = \frac{b^2 + 4ac}{4a} = \frac{b^2 + 4c}{4}$$

題意より, $\text{HG} = 3b - c$ であるので,

$$\frac{b^2 + 4c}{4} = 3b - c$$

$$\therefore \frac{b^2}{4} + c = 3b - c$$

変形すると,

$$c = -\frac{1}{8}b^2 + \frac{2}{3}b = -\frac{1}{8}(b-6)^2 + \frac{9}{2}$$

よって $b=6$ のとき c は最大値をとる。