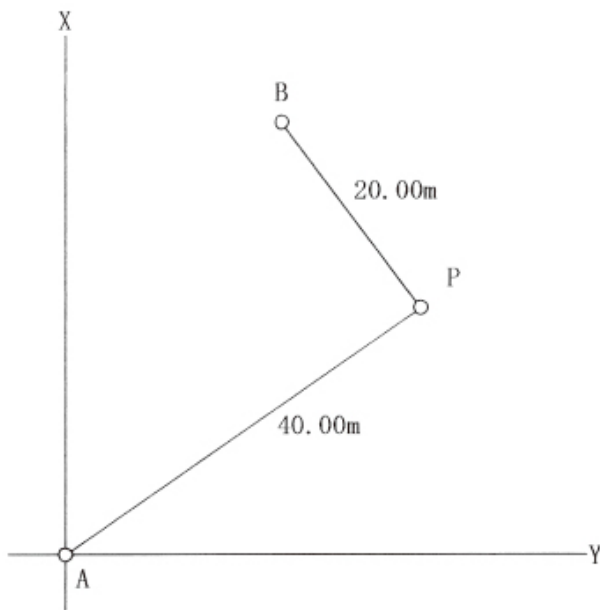


第2問 次の〔図〕において、A 点及び B 点の座標値が次の〔表〕のとおりである場合に、A 点から北東側に 40.00 m、B 点から南東側に 20.00 m に位置する P 点の座標値として最も近いものは、後記 1 から 5 までのうち、どれか。なお、北は、X 軸正方向と一致するものとする。

〔図〕



〔表〕

点名	X 座標 (m)	Y 座標 (m)
A	0.00	0.00
B	40.00	20.00

X 座標 m Y 座標 m

- | | | |
|---|-------|-------|
| 1 | 22.00 | 30.00 |
| 2 | 23.00 | 31.00 |
| 3 | 24.00 | 32.00 |
| 4 | 25.00 | 33.00 |
| 5 | 26.00 | 34.00 |

(解答)

P(x,y)とおき AP と BP の長さは、次のように表せる。

$$AP^2 = (x - 0.00)^2 + (y - 0.00)^2 = 40^2 \dots \textcircled{1}$$

$$BP^2 = (x - 40.00)^2 + (y - 20.00)^2 = 20^2 \dots ②$$

①、②を解くと

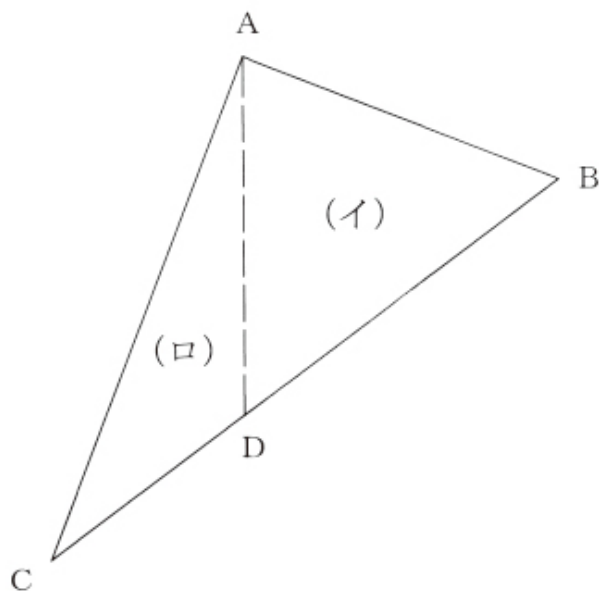
$x=40, y=0$ 又は $x=24, y=32$

答え 3

第4問 次の〔図〕のとおり、A 点、B 点、C 点及び A 点を順次直線で結んだ区画を測量したところ、次の〔表〕のとおりの結果を得た。C 点と B 点を結ぶ直線上の D 点と A 点を結んだ直線により（イ）部分と（ロ）部分に分割する場合において、（イ）部分の面積を 108.10 m^2 としたとき、D 点の座標値として最も近いものは、後記 1 から 5 までのうち、どれか。

〔図〕

〔図〕



〔表〕

点名	X 座標 (m)	Y 座標 (m)
A	335.51	287.44
B	332.90	299.95
C	315.15	282.20

X 座標 m Y 座標 m

- | | | |
|---|--------|--------|
| 1 | 319.50 | 285.20 |
| 2 | 319.20 | 285.35 |
| 3 | 318.90 | 285.50 |
| 4 | 318.60 | 285.65 |
| 5 | 318.30 | 285.80 |

(解答)

$$2S = \begin{vmatrix} x_A & y_A & 1 \\ x_B & y_B & 1 \\ x_C & y_C & 1 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 335.51 & 287.44 & 1 \\ 332.90 & 299.95 & 1 \\ 315.15 & 282.20 & 1 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 335.51 & 287.44 & 1 \\ -2.61 & 12.51 & 0 \\ -20.36 & -5.24 & 0 \end{vmatrix}$$

$$= \begin{vmatrix} -2.61 & 12.51 \\ -20.36 & -5.24 \end{vmatrix} = 268.38$$

$$S = 134.19 \text{ m}^2 \dots \textcircled{1}$$

CB の直線式

$$\text{勾配 } m = (y_B - y_C) / (x_B - x_C) = 17.75 / 17.75 = 1 \quad (45^\circ)$$

$$\text{直線式 } y - y_C = m(x - x_C) \rightarrow y - 282.20 = 1(x - 315.15) \rightarrow -x + y = -32.95 \dots \textcircled{2}$$

$$\text{ABD の面積} = S_1 = 108.10 \text{ m}^2 \dots \textcircled{3}$$

点	x_i	y_i	$y_{i+1} - y_{i-1}$	$x_i(y_{i+1} - y_{i-1})$
A	335.51	287.44	$299.95 - y$	$100636.2245 - 335.51y$
B	332.9	299.95	$y - 287.44$	$332.9y - 95688.776$
D	x	y	-12.51	$-12.51x$
倍面積				$-12.51x - 2.61y + 4947.4485$
面積				$6.255x - 1.3052y + 2473.724$

$$\textcircled{3} \text{ とこれより } -6.255x - 1.3052y + 2473.724 = 108.10$$

$$-6.255x - 1.3052y = -2365.624 \dots \textcircled{4}$$

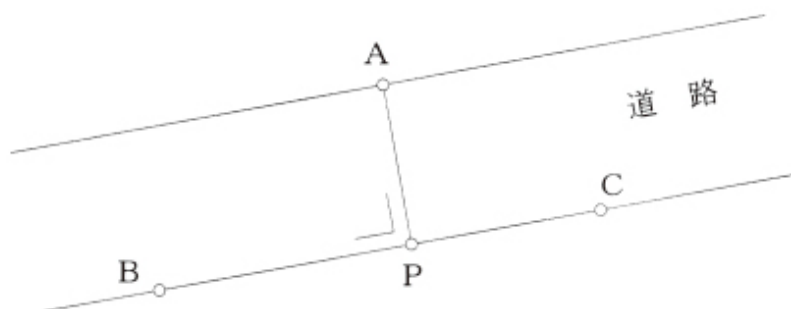
②と④より

$$x = 318.59, \quad y = 285.64$$

答え 4

第5問 次の〔図〕のと通りの道路の幅員を確認するために測量したところ、次の〔表〕のと通りの結果を得た。この場合において、B点とC点を結ぶ直線にA点から垂線をおろした点をP点としたときのA点からP点までの距離として最も近いものは、後記1から5までのうち、どれか。

〔図〕



〔表〕

点名	X 座標(m)	Y 座標(m)
A	100.00	100.00
B	94.97	97.50
C	96.00	103.18

- 1 4.43 m
- 2 4.51 m
- 3 4.58 m
- 4 4.60 m
- 5 4.64 m

(解答)

BCの直線式

$$\text{勾配 } m = (y_C - y_B) / (x_C - x_B) = 5.68 / 1.03 = 5.5146$$

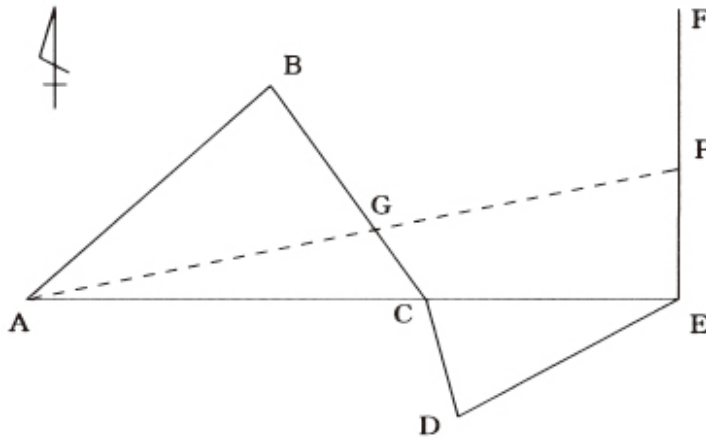
$$y - y_B = m(x - x_B) \rightarrow y - 97.5 = 5.5146(x - 94.97) \rightarrow -5.5146x + y + 426.2181 = 0 \dots \textcircled{1}$$

$$\text{APの距離 } |d| = \frac{Ax_A + By_A + C}{\sqrt{A^2 + B^2}} = \frac{-5.5146 \times 100 + 1 \times 100 + 426.2181}{\sqrt{(-5.5146)^2 + 1^2}} = \frac{-25.2383}{5.60454} = 4.503$$

答え 2

第 7 問 次の〔図〕のとおり、A 点から順次、B 点、C 点、D 点、E 点及び F 点を結んだ線について、次の〔観測結果〕のとおりの結果を得た。三角形 ABG の面積と五角形 GCDEP の面積が等しくなるように直線 EF 上の P 点を設置した場合に、EP の距離として最も近いものは、後記 1 から 5 までのうち、どれか。なお、G 点は、直線 AP と直線 BC の交点である。

〔図〕



〔観測結果〕

C 点	直線 AE 上の点
AC	10.00 m
CE	6.00 m
$\angle AEF$	90°
h1	6.40 m
h2	2.40 m

h1：直線 AE に対する B 点からの垂線の長さ

h2：直線 AE に対する D 点からの垂線の長さ

1 2.64 m

2 3.10 m

3 3.55 m

4 3.96 m

5 4.42 m

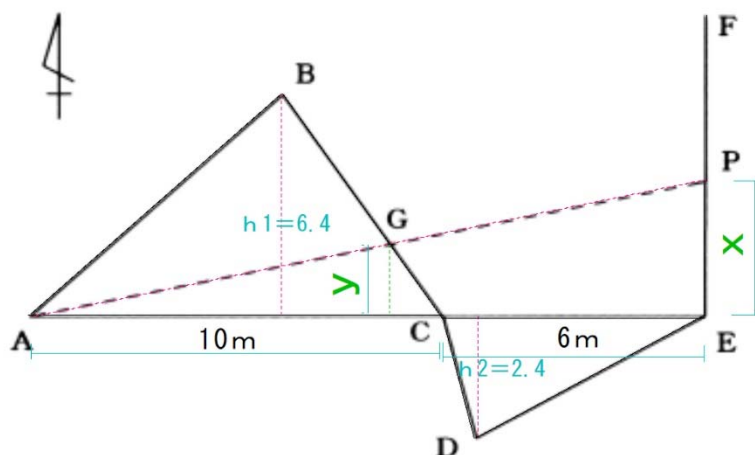
(解答)

$\angle AEF=90^\circ$ であり、A (0,0) とする AE は y 軸、A から北方向を x 軸とする。

$\triangle ABC$ の面積 $S1=AC \cdot h1/2=10.00 \times 6.40/2=32.00\text{m}^2$

$\triangle CED$ の面積 $S2=CE \times h2/2=6.00 \times 2.40/2=7.20\text{m}^2$

【図】



直角 $\triangle AEP$ の高さ $EP=x$ 、

$\triangle AGC$ の高さ $=y$ とおき、 $\triangle ABG$ の面積 $S3$ は $\triangle ABC$ の面積 $32-10y/2 \dots ①$ 、また 5 角形 $GPED$ の面積は $\triangle CDE$ の面積 $7.2+CEPG=7.2+\text{直角三角形 } AEP-\triangle ACG=7.2+6x/2-10y/2 \dots ②$ である。

①=②より

$$32-8y=7.2+8x-8y$$

$$32-7.2=8x$$

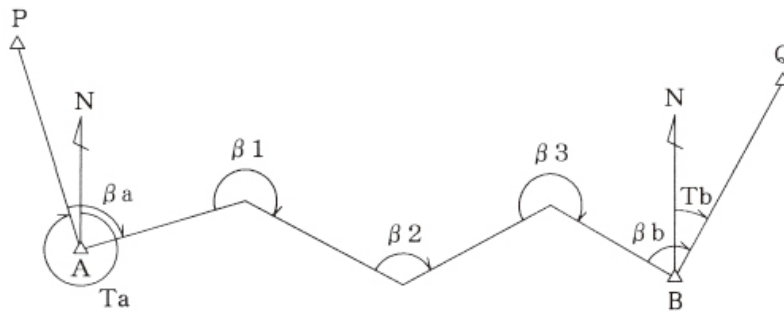
$$8x=24.8$$

$$x=3.10\text{m} (=PE)$$

答え 2

第9問 次の〔図〕のとおり、既知点 A（以下「A 点」という。）から既知点 B（以下「B 点」という。）の多角測量を行ったところ、次の〔観測結果〕のとおりの結果を得た。この場合に、B 点の観測方向角の閉合差として正しいものは、後記 1 から 5 までのうち、どれか。ただし、A 点の成果表による既知点 P への方向角 Ta は $298^{\circ}25'50''$ 、B 点の成果表による既知点 Q への方向角 Tb は $46^{\circ}48'10''$ とする。

〔図〕



〔観測結果〕

$$\beta a = 105^{\circ} 40' 10''$$

$$\beta 1 = 224^{\circ} 50' 50''$$

$$\beta 2 = 128^{\circ} 00' 40''$$

$$\beta 3 = 257^{\circ} 20' 30''$$

$$\beta b = 112^{\circ} 30' 20''$$

- 1 $10''$
- 2 $20''$
- 3 $1'10''$
- 4 $1'20''$
- 5 $2'20''$

（解答）

$$\alpha A = Ta + \beta a = 44^{\circ} 06'00''$$

$$\alpha 1 = \alpha A + 180^{\circ} + \beta 1 = 88^{\circ} 56'50''$$

$$\alpha 2 = \alpha 1 + 180^{\circ} + \beta 2 = 36^{\circ} 57'30''$$

$$\alpha 3 = \alpha 2 + 180^{\circ} + \beta 3 = 114^{\circ} 18'00''$$

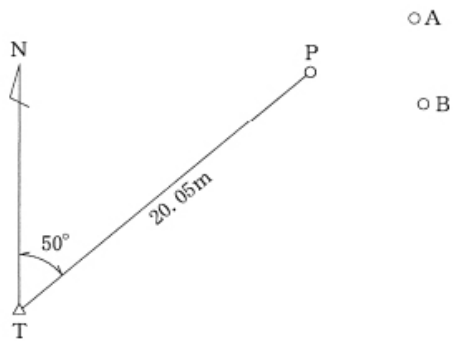
$$\alpha b = \alpha 3 + 180^{\circ} + \beta b = 46^{\circ} 48'20''$$

$$\text{閉合差} = \alpha b - Tb = 0^{\circ} 00'10''$$

答え 1

第10問 次の〔図〕の既知点 T（以下「T 点」という。）、既知点 A（以下「A 点」という。）及び既知点 B（以下「B 点」という。）の座標値は、次の〔表〕のとおりであるところ、T 点に器械を据え、P 点を復元した。A 点及び B 点から P 点までの距離として最も近いものは、後記 1 から 5 までのうち、どれか。なお、北は、X 軸正方向に一致するものとする。

〔図〕



〔表〕

点名	X 座標 (m)	Y 座標 (m)
T	100.00	100.00
A	115.00	116.00
B	111.00	117.00

	A 点から P 点までの距離	B 点から P 点までの距離
1	2.20 m	2.50 m
2	2.50 m	2.20 m
3	2.20 m	3.15 m
4	3.15 m	2.20 m
5	2.50 m	3.15 m

（解答）

点	X	Y	Δx	Δy	S
T	100.00	100.00			
A	115.00	116.00	2.11	0.64	2.21
B	111.00	117.00	-1.89	1.64	2.50
P	112.89	115.36			

AP=2.21m、BP=2.50m

答え 1

第 11 問 次の〔測量成果〕は、次の〔見取図〕に示されている A, B, C, D, E, F, G, H 及び A の各点を順次直線で結んだ範囲の土地（以下「本件土地」という。）を測量した結果である。この結果に基づき、別紙第 11 問答案用紙を用いて、次の問 1 から問 5 までに答えなさい。

なお、座標値、各点間の距離及び辺長は、計算結果の小数点以下第 3 位を四捨五入し、面積は、計算結果の小数点以下第 3 位を切り捨てるものとする。

問 1 T1 点から T2 点の方向角を 196° とした場合に、T1 点にトランシットを据え T2 点を後視点として E 点を現地に測設するために必要な右回りの角度及び T1 点から E 点までの距離を求めなさい。

(解答)

$$\tan T_1E = \frac{y_E - y_{T1}}{x_E - x_{T1}} = \frac{38.02 - 42.60}{29.57 - 24.99} = \frac{-4.58}{4.58} = -1 \rightarrow T_1E = 360^\circ - 45^\circ = 315^\circ$$

$$\angle T_2T_1E = 315^\circ - 196^\circ = 119^\circ$$

$$T_1E = \sqrt{(29.57 - 24.99)^2 + (38.02 - 42.60)^2} = \sqrt{41.9528} = 6.477m$$

問 2 $\angle CBD$ の角度を求めなさい。

$$BC = \sqrt{(20.95 - 27.95)^2 + (10.44 - 10.44)^2} = \sqrt{49} = 7.000m$$

余弦定理より

$$CD^2 = BC^2 + BD^2 - 2BC \cdot BD \cos \angle CBD$$

$$13^2 = 7^2 + 15^2 - 2 \cdot 7 \cdot 15 \cos \angle CBD$$

$$\cos \angle CBD = \frac{105}{210} = 0.5$$

$$\angle CBD = 60^\circ$$

問 3 D 点の座標値を求めなさい。

BC の方向角 T_{BC}

$$\tan T_{BC} = \frac{y_C - y_B}{x_C - x_B} = \frac{10.44 - 10.44}{27.95 - 20.95} = \frac{0}{7} = 0 \rightarrow T_{BC} = 0^\circ$$

$$T_{BD} = T_{BC} + \angle CBD = 60^\circ$$

$$x_D = x_B + BD \cos T_{BD} = 20.95 + 15 \cos 60^\circ = 28.45m$$

$$y_D = y_B + BD \sin T_{BD} = 10.44 + 15 \sin 60^\circ = 23.43m$$

問 4 A, B, F, G, H 及び A の各点を順次結んだ範囲の土地の面積を座標法により求めなさい。

点	x	y	$y_{i+1}-y_{i-1}$	$x_i(y_{i+1}-y_{i-1})$
A	10.72	12.2	-14.5	-155.44
B	20.95	10.4	26.82	561.879
F	20.57	39	27.25	560.5325
G	15.4	37.7	-14.07	-216.678
H	13	24.9	-25.5	-331.5
倍面積				418.7935
面積				209.39675

答え 面積＝209.39m²

問 5 本件土地及びこれに接する道路について、縮尺 250 分の 1 により図面を作成しなさい。なお、図面には縮尺、方位、点名及び辺長を記入すること。

〔測量成果〕

北は、X 軸正方向に一致する。

B 点及び D 点間の距離は 15.00 m、C 点及び D 点間の距離は 13.00 m である。

点名	X 座標 (m)	Y 座標 (m)
A	10.72	12.19
B	20.95	10.44
C	27.95	10.44
E	29.57	38.02
F	20.57	39.01
G	15.40	37.69
H	13.00	24.94
T1	24.99	42.60

〔見取図〕

