

30年度技術士一次試験 基礎科目

I-1, I-2, I-3

計算問題主体の解説

平成30年度
技術士第一次試験【I基礎科目】試験問題の正答

問題番号	正答番号
I-1-1	3
I-1-2	1
I-1-3	2
I-1-4	2
I-1-5	3
I-1-6	4
I-2-1	4
I-2-2	3
I-2-3	3
I-2-4	5
I-2-5	1
I-2-6	2
I-3-1	1
I-3-2	4
I-3-3	2
I-3-4	2
I-3-5	3
I-3-6	3

I-1-1 正答③

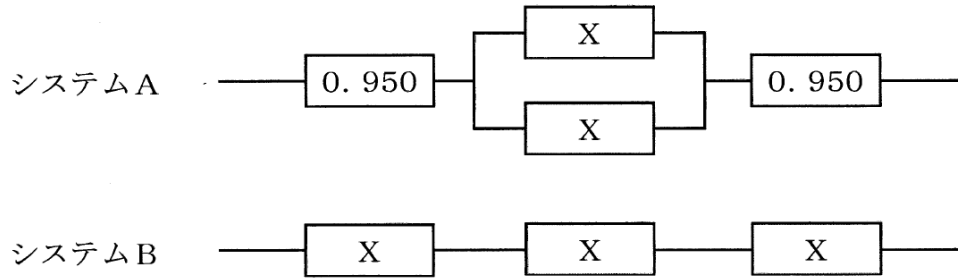


図 システム構成図と各要素の信頼度

システムA,Bの信頼度は、それぞれ、下記の通り

システムA $0.950 \times (1 - (1 - x)^2) \times 0.950$

システムB $x^3 = 0.9025 \times x \times (2 - x)$

$$x^2 + 0.9025x - 1.8025 = 0$$

$$x = \frac{-0.9025 \pm \sqrt{0.9025^2 + 1.8025 \times 4}}{2} = 0.966 \dots$$

題意により、 $x^3 = 0.966^3 = 0.901 \dots$

求める値はxではないことに要注意。

I-1-2 正答①

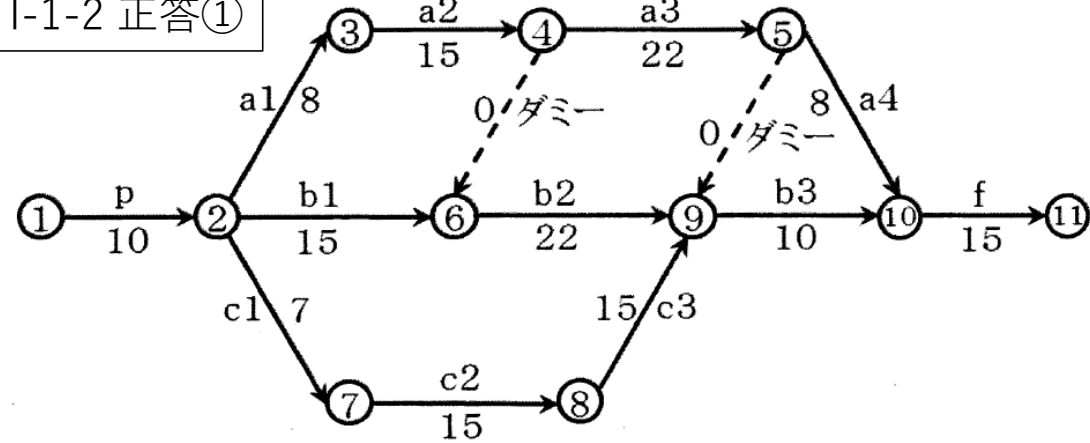


図 アローダイアグラム (arrow diagram : 矢線図)

		時間*待ち
①	(p, a1, a2, a3, b2, b3, f)	55*8
②	(p, c1, c2, c3, b3, f)	47
③	(p, b1, b2, b3, f)	47
④	(p, a1, a2, b2, b3, f)	55*0
⑤	(p, a1, a2, a3, a4, f)	53*2

選択肢①で不確定な待ち時間が最大

I-1-3 正答②

I-1-4 正答②

製品 1, 2 の生産量を x, y [kg], 利益を p 百万円とする。

表 製品の製造における原料の制約と生産ラインの稼働時間及び販売利益

	製品 1	製品 2	使用上限
原料 A [kg]	2	1	12
原料 B [kg]	1	3	15
ライン稼働時間 [時間]	1	1	7
利益 [万円/kg]	300	200	

$$2x + y \leq 12 \dots (1) \quad (1)(3) \text{ の交点は } (5, 2),$$

$$x + 3y \leq 15 \dots (2) \quad (1)(2) \text{ の交点は } (4.2, 3.6) > 7$$

$$x + y \leq 7 \dots (3) \quad (3)(2) \text{ の交点は } (3, 4)$$

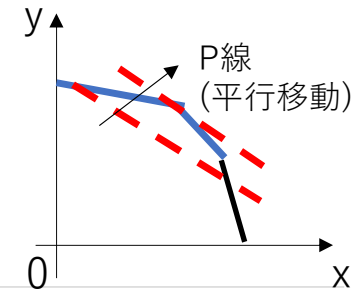
$$\frac{p}{100} = 3x + 2y \quad (5, 2) \quad , p = 19, \quad 1900 \text{ 万円}$$

$$\frac{p}{100} = 3x + 2y \quad (4.2, 3.6) \quad , p = 19.8, \quad 1980 \text{ 万円 非適合}$$

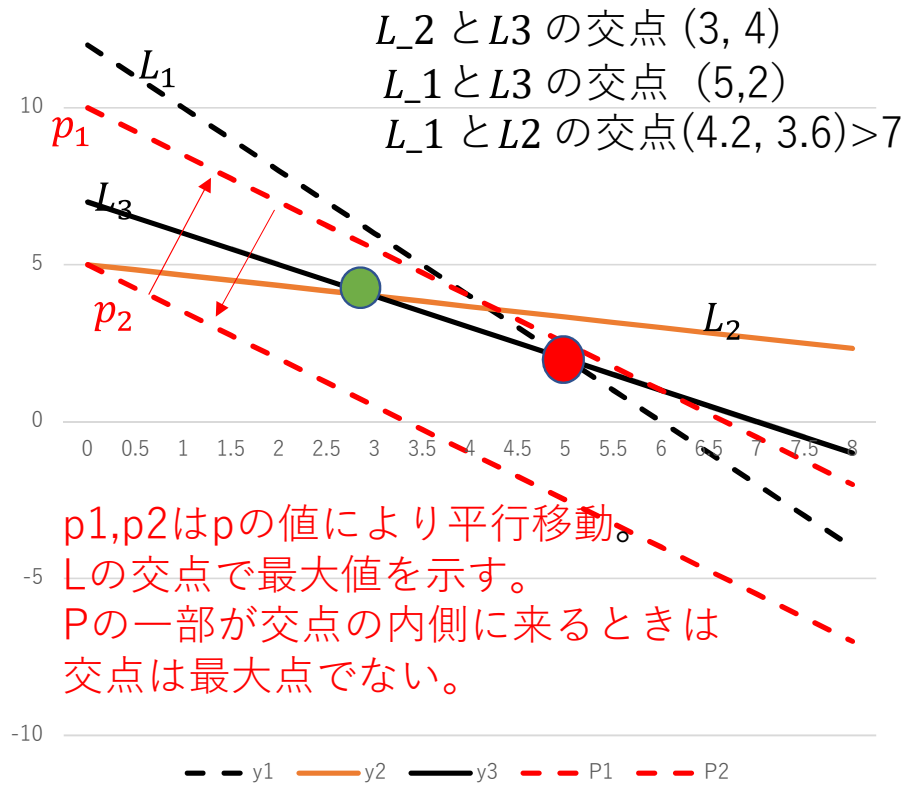
$$\frac{p}{100} = 3x + 2y \quad (3, 4) \quad , p = 17, \quad 1700 \text{ 万円}$$

以上から、利益が最大となるポイントは (5, 2) で利益は1900万円...②

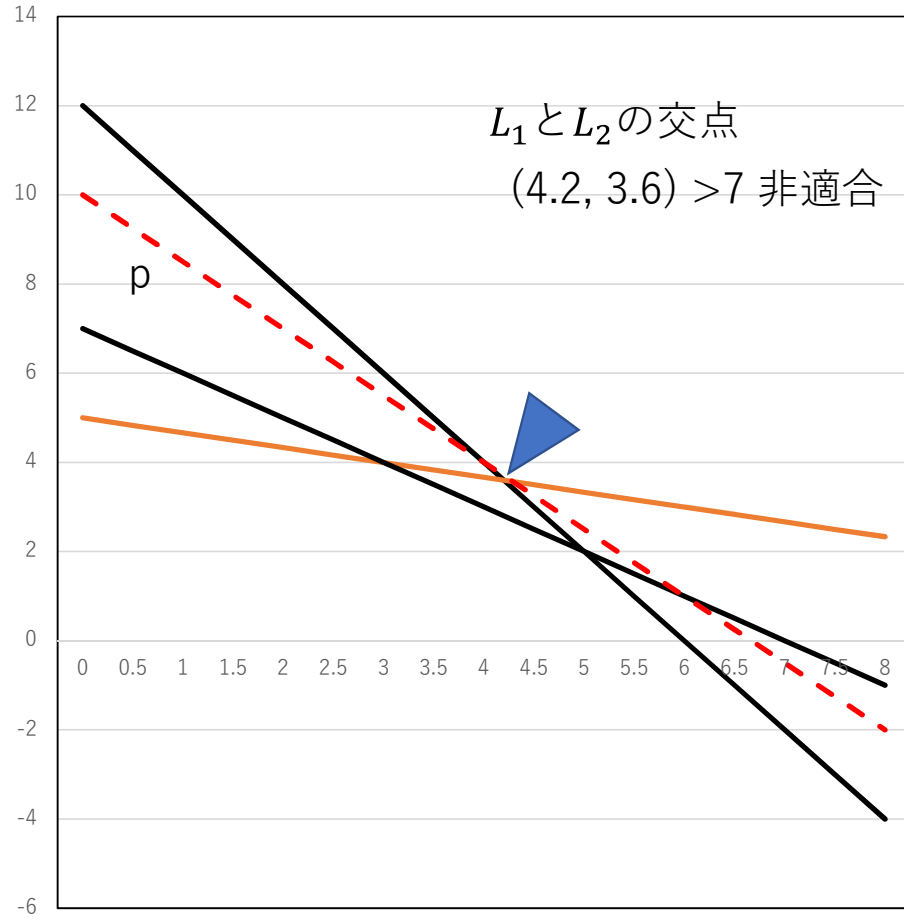
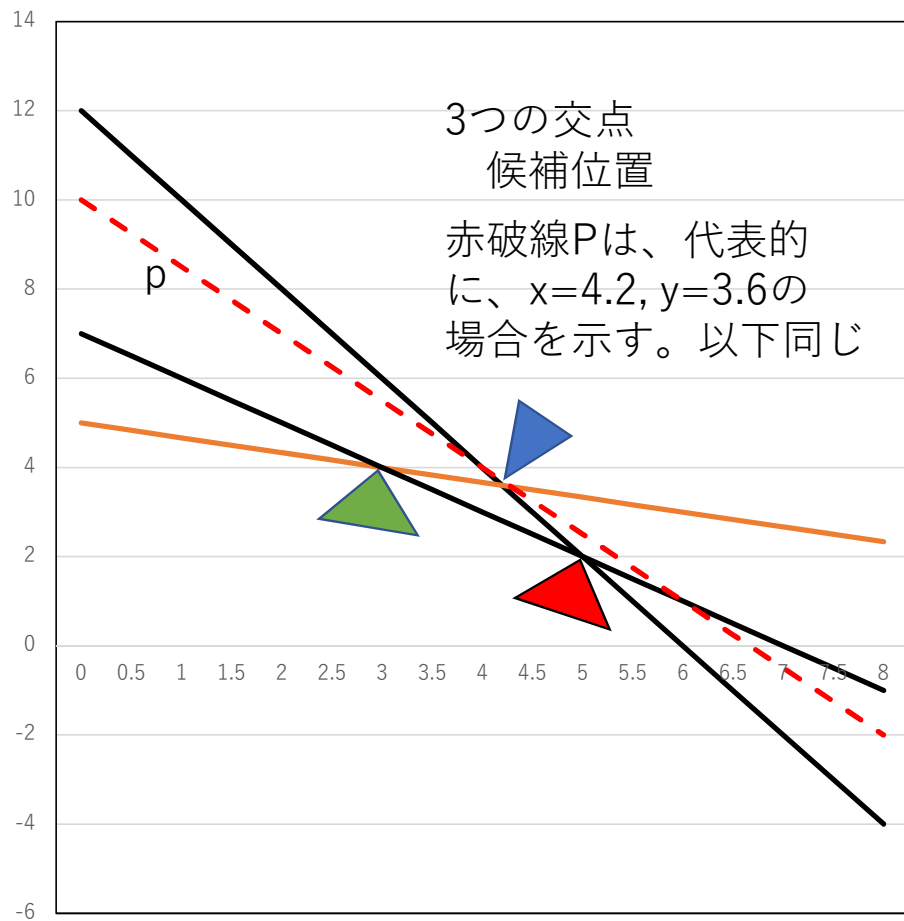
求解方針
 第1象限を含む多角形の領域を存在可能領域と想定し、利益線がその中で最大値となる点を探す。



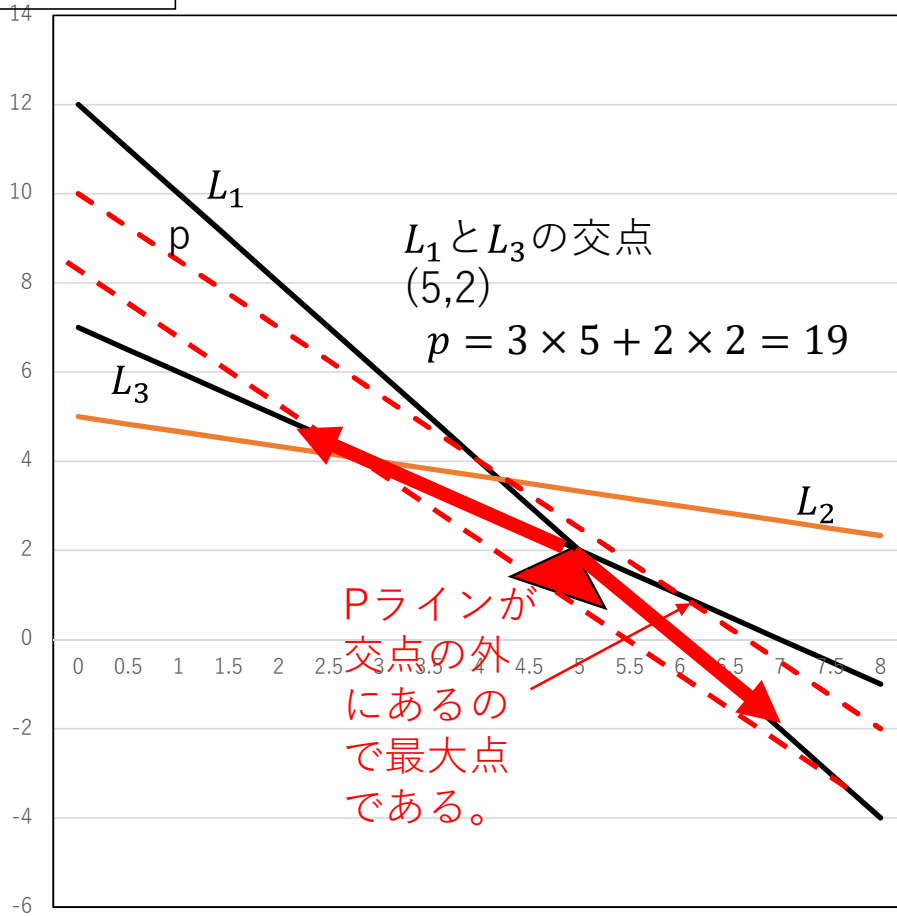
15



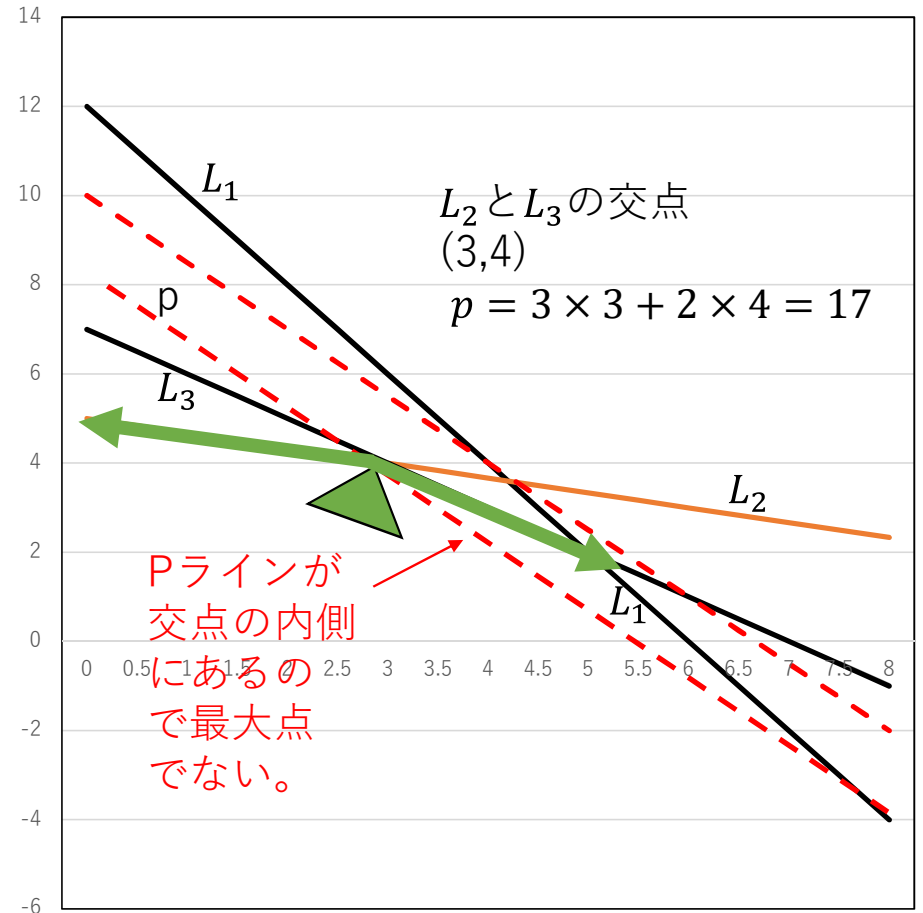
I-1-4の参考



I-1-4 の参考



— y1 — y2 — y3 - - P2



— y1 — y2 — y3 - - P2

I-1-5 正答③

X回の検査に必要な支出は、

$$f(x) = \frac{3240}{(x+2)^2} + 30x,$$

$$f'(x) = \frac{-216}{(x+2)^3} + 1 = 0, \Rightarrow x+2=6, \therefore x=4$$

I-1-6 正答④

I-2-1 正答④

I-2-2 正答③

I-2-3 正答③

I-2-4 正答⑤

$$\bar{X} = \bar{A} \cdot \bar{B} + A \cdot B$$

$$X = (A + B) \cdot \overline{(A \cdot B)}$$

I-2-5 正答①

$$ab \times cd \div +$$

I-2-6 正答②

各元の所属の重複を取り除き一度だけ適所に所属させて、重複・脱落のない元の実数を調べると、

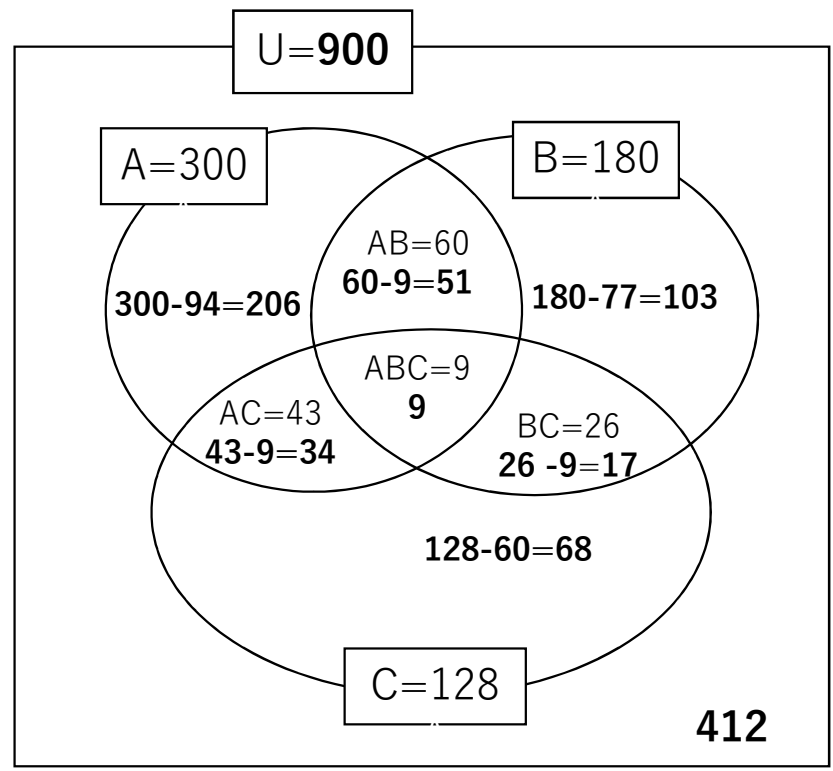
$$A: 300 - (60 - 9 + 43 - 9) - 9 = 206$$

$$B: 180 - (26 - 9 + 60 - 9) - 9 = 103$$

$$C: 128 - (43 - 9 + 26 - 9) - 9 = 68$$

$$\text{共通分}: 51 + 17 + 34 + 9 = 111$$

$$\text{合計} = 488, \Rightarrow 900 \text{に対する残分は, } \mathbf{412}$$



I-3-1 正答①

準備 $f(-1)=-a+b$
 $f(0)=b$
 $f(1)=a+b$

$$\int_{-1}^{+1} f(x)dx = \int_{-1}^1 (ax + b)dx = \left[\frac{ax^2}{2} + bx \right]_{-1}^{+1} = 2b$$

$$\textcircled{1} \quad \frac{1}{4}f(-1) + f(0) + \frac{1}{4}f(1) = \frac{3b}{2}$$

$$\textcircled{2} \quad \frac{1}{2}f(-1) + f(0) + \frac{1}{2}f(1) = 2b$$

$$\textcircled{3} \quad \frac{1}{3}f(-1) + \frac{4}{3}f(0) + \frac{1}{3}f(1) = 2b$$

$$\textcircled{4} \quad f(-1) + f(1) = 2b$$

$$\textcircled{5} \quad 2f(0) = 2b$$

I-3-2 正答④

$U = (u, v) = (-x^2 + 2xy, 2xy - y^2)$ のとき、 $(x, y) = (1, 2)$ での

$$\text{div } \mathbf{v} = \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} = -2x + 2y + 2x - 2y = 0$$

$$\text{rot } v = \frac{\partial v}{\partial x} - \frac{\partial u}{\partial y} = 2y - 2x = 2 \times 2 - 2 = 2 \quad \text{正答は}(0, 2) \textcircled{4}$$

I-3-3 正答②

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ a & 1 & 0 \\ b & c & 1 \end{pmatrix} \text{ の逆行列 } \mathbf{B} \text{ は、} |A| = \begin{vmatrix} 1 & 0 & 0 \\ a & 1 & 0 \\ b & c & 1 \end{vmatrix} = 1 \times \begin{vmatrix} 1 & 0 \\ c & 1 \end{vmatrix} = 1 \text{ から}$$

$$b_{ij} = \frac{(-1)^{i+j} A_{ji}}{|A|} = a_{ji} \text{ の余因数 により求める。}$$

$$b_{2,1} = - \begin{vmatrix} a & 0 \\ b & 1 \end{vmatrix} = -a, \quad b_{3,1} = + \begin{vmatrix} a & 1 \\ b & c \end{vmatrix} = ac - b,$$

$$b_{3,2} = - \begin{vmatrix} 1 & 0 \\ b & c \end{vmatrix} = -c$$

$$B = A^{-1} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ -a & 1 & 0 \\ ac - b & -c & 1 \end{bmatrix} \longrightarrow \text{選択肢の}\textcircled{2}\text{に一致。}$$

1-3-4 正答②

一般に、 $f(x + \Delta x) \approx f(x) + \Delta x \cdot f'(x) \rightarrow \Delta x \approx 0$ としたい。
データに番号nをつけて、逐次、解の精度を上げて行く。

$$\Delta x \approx \frac{f(x_n + \Delta x) - f(x_n)}{f'(x_n)} \approx \frac{\Delta f(x_n)}{f'(x_n)}$$

1-3-5 正答③

③釣り合いの位置では、ポテンシャルエネルギーは最小になる。

1-3-6 正答③

フックの法則により、

$$\begin{aligned} \varepsilon &= \frac{\sigma}{E}、すなわち、\frac{F}{EA} = \frac{\Delta L}{L} \\ \Delta L &= \frac{LF}{EA} \\ &= \frac{2 \times 4 \times 10^3}{200 \times 10^9 \times 100 \times 10^{-6}} \\ &= \frac{0.4}{10^3} = 0.4[\text{mm}] \end{aligned}$$

1-4、1-5 は省略