

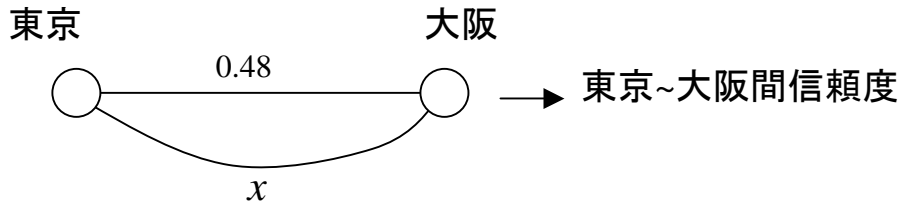
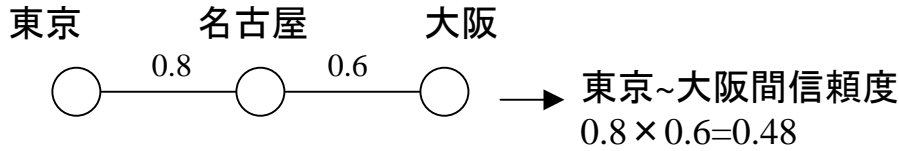
23年度一次基礎略解

計算問題中心

基礎正解

	1	2	3	4	5
1群	②	④	③	①	④
2群	④	②	②	①	②
3群	②	①	⑤	③	①
4群	②	①	④	④	③
5群	①	②	②	③	④

1 群 1-1-1 ②



合成の信頼度は 2ルートが同時に故障する確率 $(1-x)(1-0.48)$ を 1 から差し引いた値になるので、

$$1 - (1-x)(1-0.48) = 0.8$$

$$1 - 0.8 = (1-x) \times 0.52$$

$$0.2 / 0.52 = 1 - x$$

$$x = 1 - 0.2 / 0.52 \approx 0.615 \dots$$

1-1-2 ④

求めるものは平均応対 時間である。

与式から、

$$\text{利用率} = 50[\text{人/時間}] \div 1[\text{人}] / 30[\text{秒}]$$

$$= 50 / 60[\text{人/分}] \div 2[\text{人/分}] = 50 / 120 = 5 / 12$$

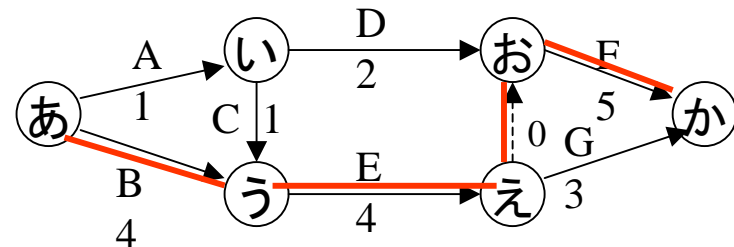
$$\text{待ち行列長} = 5 / 12 / (1 - 5 / 12) = 5 / 7$$

$$\text{平均待ち時間} = 5 / 7 \times 30[\text{秒}] = 21.4 \dots$$

$$\therefore \text{平均応対時間} = 21.4 \dots + 30 = 51.4 \dots [\text{秒}]$$

1-1-3 ③

クリティカルパスは下図の赤線になり、13日である。



これを1日短縮するには、F,E,Bが候補となるがそのコストは、50, 40, 45万円であり、E が最も安価である。また、E の1日短縮によって先行条件に支障は生じない。

1-1-4 ①

この問題はゲームの理論の応用で、ナッシュ均衡問題と呼ばれている。

そのことを知らなくても下記のように考えて解くことができる。

B社の価格設定過程を考えると、A社の価格設定が60万円するとき、B社の売上高はB社の価格が60万円ならば13億円、65万円の場合は7億円で60万円に設定するのが有利となる。また、A社の価格が65万円するとき、B社の売上高はB社の価格が60万円ならば14億円、65万円の場合は10億円で、この場合も60万円に設定するのが有利となる。したがってB社は60万円に設定すると推定される。

A社から見ると、B社が60万円に設定したとき、A社の価格設定が60万円ときの売り上げは13億円、65万円の場合は10億円であるから60万円を選定し、結局、両社とも60万円の単価設定を選択すると判断される。

1-1-5 ④ 航空機の場合重量制限もあり安全率は1.5である事を知っているだけでも助けになる。

2 群

1-2-1 ④

1バイトが8ビットである事を知っているだけで容易に解ける。

上位から8ビットずつ区切って並べると、

$$11000000_2 = 2^7 + 2^6 = 128 + 64 = 192$$

$$10101000_2 = 2^7 + 2^5 + 2^3 = 128 + 32 + 8 = 168$$

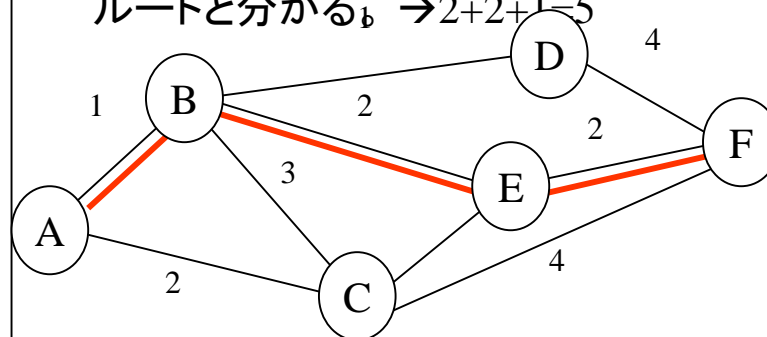
$$00011111_2 = 2^4 + 2^3 + 2^2 + 2^1 + 2^0 = 16 + 8 + 4 + 2 + 1 = 31$$

$$10101100_2 = 2^7 + 2^5 + 2^3 + 2^2 = 128 + 32 + 8 + 4 = 172$$

したがって、192.168.31.172 となる。

1-2-2 ②

Fから逆にたどると、F-E-B-A が最短時間ルートと分かる。→2+2+1=5



1-2-3 ②

式の計算では次のようにして求められる。

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

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

$$\textcircled{1} (\bar{A} + B) + (\bar{A} \cdot \bar{B}) = \bar{A}(1 + \bar{B}) + B = \bar{A} + B$$

$$\textcircled{2} \overline{(A \cdot \bar{B})} + \overline{(\bar{A} \cdot B)} = \overline{(A + B)} \cdot \overline{(\bar{A} \cdot B)} = \bar{A} \cdot B + \bar{A} \cdot B = \bar{A} \cdot B$$

$$\textcircled{3} (A \cdot \bar{B}) \cdot (\bar{A} \cdot B) = A \cdot \bar{A} \cdot B \cdot \bar{B} = 0$$

$$\textcircled{4} \overline{(\bar{A} + B)} + \overline{(\bar{A} + B)} = \overline{(\bar{A} + B)} = A \cdot \bar{B}$$

$$\textcircled{5} (A + \bar{B}) \cdot (\bar{A} + \bar{B}) = A \cdot \bar{A} + A \cdot \bar{B} + \bar{B} \cdot \bar{A} + \bar{B} \cdot \bar{B}$$

$$= 0 + \bar{B} \cdot (A + \bar{A} + \bar{B}) = \bar{B}(1 + \bar{B}) = \bar{B}$$

カルノーマップ法では次のようにして求められる。

		$\bar{A} + B$	
		B	
A		0	1
0		1	1
1			1

(1)

		$A + \bar{B}$	
		B	
A		0	1
0		1	
1		1	1

(2)

		$\overline{A + \bar{B}}$	
		B	
A		0	1
0			1
1			

(3)

Xは(1)×(3) から(1)(3)の共通点として $\bar{A} \cdot B$ となる。

		$\bar{A} \cdot \bar{B}$	
		B	
A		0	1
0		1	
1			

(4)

		$A \cdot \bar{B}$	
		B	
A		0	1
0			
1		1	

(5)

		$\bar{A} \cdot B$	
		B	
A		0	1
0			1
1			

(6)

①は、(1)+(4)から(1)と同じになる。

②は、(1)(6)の共通点として(6)になる。

③は、(5)(6)の共通点として0になる。

④は、(1)の否定で、(5)に等しい。

⑤は、(2)(7)の共通点として(8)になる。

		$\bar{A} + \bar{B}$	
		B	
A		0	1
0		1	1
1		1	

(7)

		\bar{B}	
		B	
A		0	1
0		1	
1		1	

(8)

		\bar{A}	
		B	
A		0	1
0		1	1
1			

(9)

1-2-4 ①

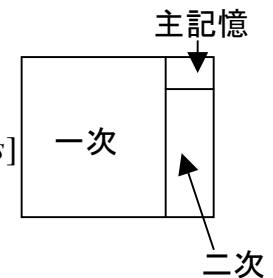
$$\text{一次} : 1 \times 0.95 \times 1[ns] = 0.95[ns]$$

$$\text{二次} : (1 - 0.95) \times 0.90 \times 10[ns] = 0.45[ns]$$

$$\text{主記憶} : (1 - 0.95) \times (1 - 0.90) \times 100$$

$$= 0.50[ns]$$

$$\text{合計} : 0.95 + 0.45 + 0.50 = 1.90[ns]$$

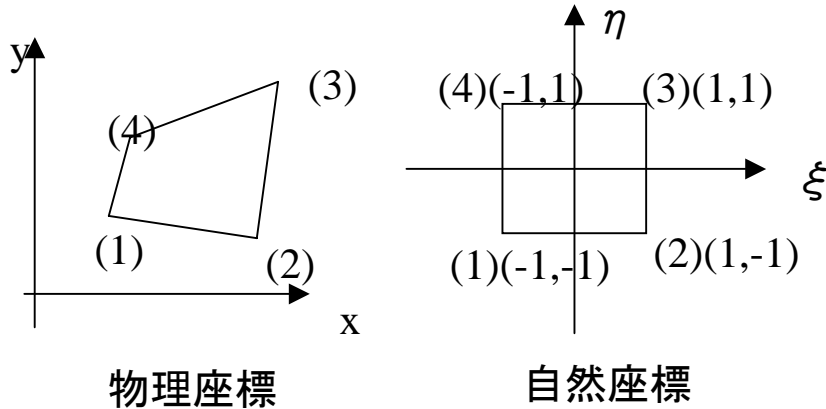


1-2-5 ②

3 群

1-3-1 ②

アイソパラメトリック4節点4辺形要素では、三角形要素と異なり、要素内の応力の分布状態を線形値として模擬する。



アイソパラメトリック4節点4辺形要素の簡単な紹介
左図のような実際の座標系(物理座標系)を右図のような正方形座標(自然座標系)に置き換えて、以後の計算を標準化しようというものである。すべての要素を自然座標に変換する。要素内の各座標は、4つの節点の座標から座標変換のための形状関数を使って変換する。さらに、要素内の各点の応力、変位などの物理量も同じ(アイソ)形状関数を使って変換する。また、積分は要素内代表点に重みを掛けて加えるという方法で代用する。

1-3-2 ①

亀裂の力学の分野で、図のような場合、最大応力は、

$$\sigma_{\max} = \sigma_y = \sigma \{1 + 2(a/b)\} > 3\sigma$$

$$\sigma_x = 0$$

$$\tau_{xy} = 0$$

と求められている。

1-3-3 ⑤

x方向伝熱の場合

各部分の伝熱量、断面積を q_1, A_1, q_2, A_2 合計を q, A とすれば

フーリエの熱伝導方程式により、

$$q_1 = -k_1 A_1 \frac{dT}{dx}$$

$$q_2 = -k_2 A_2 \frac{dT}{dx}$$

$$q = q_1 + q_2 = -k_x (A_1 + A_2) \frac{dT}{dx}$$

$$= -(k_1 A_1 + k_2 A_2) \frac{dT}{dx}$$

$$k_x(A_1 + A_2) = k_1A_1 + k_2A_2$$

$$\therefore k_x = \frac{k_1A_1 + k_2A_2}{A_1 + A_2} = \frac{k_1l_1 + k_2l_2}{l_1 + l_2}$$

y方向伝熱の場合

伝熱量を q 、接合点温度を T_c 、面積を A_y とすれば

$$q = -k_1A_y \frac{dT}{dy}, \quad q = -k_2A_y \frac{dT}{dy}$$

総合では、 $q = -k_yA_y \frac{dT}{dx}$ 、これらは

$dT = -\frac{qdy}{kA}$ の形になるので、積分して

$$T_1 - T_c = -\frac{ql_1}{k_1A}, \quad T_c - T_2 = -\frac{ql_2}{k_2A}$$

$$T_1 - T_2 = -\frac{q(l_1 + l_2)}{k_yA_y}$$

$$-\frac{q(l_1 + l_2)}{k_yA_y} = -\left(\frac{ql_1}{k_1A_y} + \frac{ql_2}{k_2A_y} \right)$$

$$\frac{l_1 + l_2}{k_y} = \frac{l_1}{k_1} + \frac{l_2}{k_2} \quad \therefore k_y = \frac{l_1 + l_2}{\frac{l_1}{k_1} + \frac{l_2}{k_2}}$$

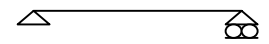
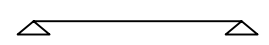
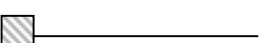
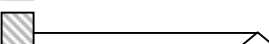
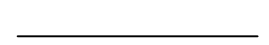

1-3-4 (3)

梁の最小固有振動数は次式で求められる。

$$f = \frac{\lambda^2}{2\pi l^2} \sqrt{\frac{EI}{\rho A}}, \quad \rho: \text{密度}, A: \text{断面積}$$

l : 長さ, E : ヤング率, I : 二次モーメント

λ :

単純 - ローラ (a)		$(1.875 < \lambda < \pi)$
単純 - 単純支持 (d)		π
固定 - 自由 (b)		1.875
固定 - 単純支持		3.927
自由 - 自由		4.730
固定 - 固定 (c)		4.730

f_c の $\lambda = 4.730$, f_b の $\lambda = 1.875$, f_a の $\lambda < \pi$ であるが一般に拘束点は振動の節になり、自由点付近は腹になるので、拘束点間が近いほど振動数は高くなり、遠いほど低くなる。

(a) は軸方向に自由であるので (d) より拘束点間が遠く $\lambda < \pi$, (c) より近いと判断され、 $1.875 < \lambda$ 、振動数は、両者の中間になると推定される。

1-3-5 ①

$$\mathbf{V} = (V_x, V_y, V_z)$$

$$= (\sin(x+y+z), \cos(x+y+z), z)$$

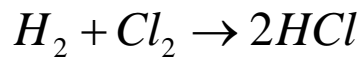
$$\operatorname{div} \mathbf{V} = \frac{\partial V_x}{\partial x} + \frac{\partial V_y}{\partial y} + \frac{\partial V_z}{\partial z}$$

$$= \frac{\partial \sin(x+y+z)}{\partial x} + \frac{\partial \cos(x+y+z)}{\partial y} + \frac{\partial z}{\partial z}$$

$$= \cos(x+y+z) - \sin(x+y+z) + 1$$

$$= \cos 2\pi - \sin 2\pi + 1 = 1 - 0 + 1 = 2$$

1-4-2 ①



$$436 \quad 243 \quad 2 \times 432$$

$$\{2 \times 432 - (436 + 243)\} / 2$$

$$= 185 / 2 = 92.5$$

1-4-1 ②

1-4-2 ① 次ページ

1-4-3 ④

1-4-4 ④

1-4-5 ③

1-5-4 ③

$$A: m_a = 80, \sigma_a = 4$$

$$B: m_b = 120, \sigma_b = 3$$

$$\text{ア}: 80g, \text{イ}: 4 / \sqrt{4} = 2g$$

$$\text{ウ}: 4 \times 80 + 4 \times 120 = 800g$$

$$\text{エ}: \sqrt{4^2 \times 4 + 3^2 \times 4}$$

$$= \sqrt{100} = 10$$

1-5-1 ①

1-5-2 ②

1-5-3 ②

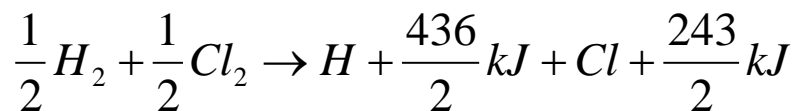
1-5-4 ③ 次ページ

1-5-5 ④

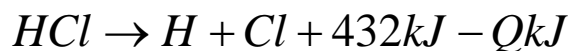
1-4-2 ①

ヘスの法則の応用

HCl の生成熱を $Q \text{ kJ/mol}$ とすると、



$$= H + Cl + 339.5 \text{ kJ}$$



$$339.5 = 432 - Q \rightarrow Q = 432 - 339.5 = 93.5 \text{ kJ}$$

1-5-4 ③

この問題は母集団から有限個の標本を採取したときの標本の統計的性質に関する問題である。

平均値 m 、標準偏差 σ の母集団から n 個の標本を採取したときの、

標本平均は $m \dots$ ①

標本平均の標準偏差は $\sqrt{\frac{\sigma^2}{n}} \dots$ ②

平均が m_1, m_2 標準偏差が σ_1, σ_2 である二つの母集団から n_1, n_2 個の標本を取ったとき、その合計値の平均値は、

$$m_s = m_1 \times n_1 + m_2 \times n_2 \dots$$
 ③

合計値の標準偏差は、

$$\sigma_s = \sqrt{\sigma_1^2 \times n_1 + \sigma_2^2 \times n_2} \dots$$
 ④

解答

ア ①式から $m = 80 \text{ g}$,

イ ②式から、 $\sqrt{\frac{4^2}{4}} = 2 \text{ g}$

ウ ③式から、

$$m_s = m_1 \times 4 + m_2 \times 4 = (80 + 120) \times 4 = 800 \text{ g}$$

エ ④式から、 $\sigma_s = \sqrt{4^2 \times 4 + 3^2 \times 4} = 10 \text{ g}$