令和４年度　豊橋技術科学大学第３年次入学者選抜学力検査問題解答例

専門科目（３：情報・知能工学）

受　験　番　号

得　点

情報・知能工学　　解　答　用　紙

[1]

ア	$-kQ(t)$	イ	$\exp(-kt)$
ウ	100	エ	60
オ	1	カ	10
キ	5	ク	3
ケ	78	コ	20
サ	②		

(1)

$$\frac{dQ(t)}{dt} = -kQ(t)$$

したがって,

$$\frac{dQ(t)}{Q(t)} = -kdt$$

$$\ln Q(t) = -kt + C \ (C\text{は積分定数})$$

$A = \exp(C)$ とおくと

$$Q(t) = A\exp(-kt)$$

(2)

$t = 0$ において $Q(0) = 100$,

$$100 = A$$

$t = 10$ において $Q(10) = 60$ (40 g 溶けたので残量は 60 g) から,

$$60 = A\exp(-10k) = 100\exp(-10k)$$

したがって,

$$k = \frac{1}{10}\ln\frac{5}{3}$$

(3) $Q(t) = 100\exp\left\{-\left(\frac{1}{10}\ln\frac{5}{3}\right)t\right\}$ より, $t = 30$ では,

$$Q(t) = 100\exp\left\{-\left(3\ln\frac{5}{3}\right)\right\} = 100\exp\left\{\ln\left(\frac{3}{5}\right)^3\right\} = 100\left(\frac{3}{5}\right)^3 = 21.6$$

したがって, 溶けた量は78 g である。

(4)

$$100 - 64 = 100\exp\left\{-\left(\frac{1}{10}\ln\frac{5}{3}\right)t\right\}$$

$$\frac{36}{100} = \exp\left\{-\left(\frac{1}{10}\ln\frac{5}{3}\right)t\right\}$$

両辺の自然対数をとって,

$$2\ln\frac{3}{5} = \left\{\left(\frac{1}{10}\ln\frac{3}{5}\right)t\right\}$$

よって，

$$t = 20$$

したがって，20 秒後となる。

(5) 指数関数であること，および$\left(t, \mathrm{Q}(t)\right) = (0, 100), (10, 60), (20, 36), (30, 21.6)$ の 4 点を通ることを考えると，② である。

[2]

ア	イ	ウ
㉗ GCD	㉘ x/i	㉙ $\sqrt{x}$

エ	オ	カ
⑧ ≧	⑦ ≦	⑩ =

キ	ク	ケ
⑫ b	⑫ b	⑭ r

A	B	C
1024	32	32

D	E	F
12	22	14

G	H
120	6

解答の導出法

(2)

x = 1024 のときプログラム2では1024回ループ処理が行われる。このため(2.3)は $\boxed{\text{A: 1024}}$ 回行われる。一方でプログラム3ではsqrt(1024)=32回ループ処理が行われる。このため(3.3)は $\boxed{\text{B: 32}}$ 回行われる。処理の回数は，32/1024 = 1 / $\boxed{\text{C: 32}}$ となる。

このとき，xDivListの要素は，

{ 1, 1024, 2, 512, 4, 256, 8, 128, 16, 64, 32, 32 }

の $\boxed{\text{D: 12}}$ 個になる。1024の約数は１１個であるが，プログラム３では32を約数として検出したときに，1024/32 = 32 もまた要素に組み込まれ，32が重複するためである。

(4)

a = 512, b = 200のとき，プログラム３の(3.3)の処理はaに対してsqrt(512) = 22.6であるから(3.3)の処理は $\boxed{\text{E: 22}}$ 回，bに対してsqrt(200) = 14.1であるから $\boxed{\text{F: 14}}$ 回となる。このとき

aDivListの要素は {1, 512, 2, 256, 4, 128, 8, 64, 16, 32} の10個

bDivListの要素は {1, 200, 2, 100, 4, 50, 5, 40, 8, 25, 10, 20} の12個

となる。プログラム１の(1.10)の処理はaDivList, bDivListの総当たりであるため，10 × 12 = $\boxed{\text{G: 120}}$ 回行われる。

プログラム４において(4.1)(4,2)の処理を順次記述すると

512 % 200 = 112　　(判定≠0)

200 % 112 = 88　　(判定≠0)

112 % 88 = 24　　(判定≠0)

88 % 24 = 16　　(判定≠0)

24 % 16 = 8　　(判定≠0)

16 % 8 = 0　　(判定=0)　…であるため最大公約数は8

以上の合計 $\boxed{\text{H: 6}}$ 回行われる。

［３］

(1)

ア． この論理式は多数決論理なので，真理値表は以下の通りとなる。

x_1	x_2	x_3	$F(x_1,x_2,x_3)$
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

イ． 簡単化すると以下の式を得る。

$$\begin{aligned}F(x_1,x_2,x_3) &= \bar{x}_1x_2x_3 + x_1\bar{x}_2x_3 + x_1x_2\bar{x}_3 + x_1x_2x_3\\ &= x_1x_2(x_3+\bar{x}_3) + x_2x_3(x_1+\bar{x}_1) + x_1x_3(x_2+\bar{x}_2)\\ &= x_1x_2 + x_2x_3 + x_1x_3\end{aligned}$$

ウ． 双対関数 $F^d(x_1,x_2,x_3)$ を展開し，主加法標準形にまとめ直すと次のようになる。

$$\begin{aligned}F^d(x_1,x_2,x_3) &= \overline{F(\bar{x}_1,\bar{x}_2,\bar{x}_3)} = \overline{x_1\bar{x}_2\bar{x}_3 + \bar{x}_1x_2\bar{x}_3 + \bar{x}_1\bar{x}_2x_3 + \bar{x}_1\bar{x}_2\bar{x}_3}\\ &= (\bar{x}_1+x_2+x_3)(x_1+\bar{x}_2+x_3)(x_1+x_2+\bar{x}_3)(x_1+x_2+x_3)\\ &= x_1x_2 + x_2x_3 + x_1x_3\\ &= x_1x_2(x_3+\bar{x}_3) + x_2x_3(x_1+\bar{x}_1) + x_1x_3(x_2+\bar{x}_2)\\ &= x_1x_2\bar{x}_3 + \bar{x}_1x_2x_3 + x_1\bar{x}_2x_3 + x_1x_2x_3\end{aligned}$$

(2)

ア．カルノー図は以下の通りとなる。

f_{k-1} \ $a_k b_k$	00	01	11	10
0	0	1	0	0
1	1	1	1	0

イ．上のカルノー図から簡単化すると，

f_{k-1} \ $a_k b_k$	00	01	11	10
0	0	1	0	0
1	1	1	1	0

より，次の3つの項からなる論理式を得る。

$$f_k = \bar{a}_k b_k + \bar{a}_k f_{k-1} + b_k f_{k-1}$$

(3)

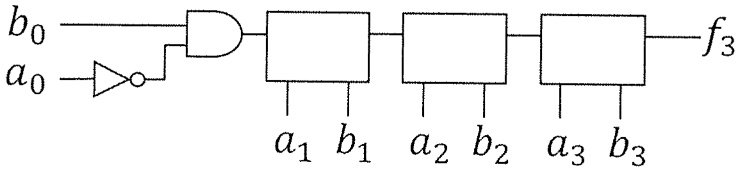
1	多数決演算	6	自己双対関数
2	多数	7	1
3	3	8	比較演算
4	1	9	$a_k \geqq b_k$
5	同じ	10	$a_k < b_k$

(4)

ア．最下位桁となるf_0の論理式は，問(2)イの結果に$f_{-1}=0$を代入すれば，次式を得る。

$$f_0 = \bar{a}_0 b_0$$

イ．回路図は以下の通りとなる。



ウ．

	A	B	f_3
①	0101	0101	0
②	1010	1011	1
③	1101	1001	0