

2012 年度センター試験 情報関係基礎

第 3 問

質量 x グラムの物体と与えられた分銅を用いて、上皿天秤を釣り合わせる。
そのために適切な分銅の載せ方を重い順に表示する手続きを考える。 x は $1 \leq x \leq 1000$ の整数とする。

問 1 次の条件で上皿天秤を釣り合わせることを考える。

(使用法) 物体は左の皿だけに乗せ、分銅は右の皿だけに載せる。

(分 銅) 表 1 に示す質量の分銅がそれぞれ 1 個ずつある。

表 1 分銅の質量 (A) (質量の単位はグラム)

番号	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
質量	1	2	4	8	16	32	64	128	256	512

$x = 713$ の場合、

$$713 = 512 + 128 + 64 + 8 + 1$$

から、9 番、7 番、6 番、3 番、0 番の分銅を右の皿に載せればよい。

表 1 の n 番の分銅は 2^n グラムであるため、 x を 2 で繰り返し割って余りを求めていく。割り算の順番に 0 番、1 番、2 番、…の分銅の有無を表し、余りが 1 ならば分銅を天秤に載せて、余りが 0 ならば分銅を天秤に載せない。 $x = 713$ の場合の例を次に示す。

- (a) $713 \div 2 = 356$ 余り 1
- (b) $356 \div 2 = 178$ 余り 0
- (c) $178 \div 2 = 89$ 余り 0
- (d) $89 \div 2 = 44$ 余り 1
- (e) $44 \div 2 = 22$ 余り 0
- (f) $22 \div 2 = 11$ 余り 0
- (g) $11 \div 2 = 5$ 余り 1
- (h) $5 \div 2 = 2$ 余り 1
- (i) $2 \div 2 = 1$ 余り 0
- (j) $1 \div 2 = 0$ 余り 1

たとえば、(g) は表 1 の 6 番の分銅に対する計算である。上の計算で (a), (d), (g), (h), (j) で余りが 1 になったため、対応して順に 0 番、3 番、6 番、7 番、9 番の分銅を天秤に載せる。

同様にして $x = 572$ の場合を考える。

(a)	$572 \div 2 =$	286	余り	0
(b)	$286 \div 2 =$	143	余り	0
(c)	$143 \div 2 =$	71	余り	1
(d)	$71 \div 2 =$	35	余り	1
(e)	$35 \div 2 =$	17	余り	1
(f)	$17 \div 2 =$	8	余り	1
(g)	$8 \div 2 =$	4	余り	0
(h)	$4 \div 2 =$	2	余り	0
(i)	$2 \div 2 =$	1	余り	0
(j)	$1 \div 2 =$	0	余り	1

上の計算で (c), (d), (e), (f), (j) で余りが 1 になったため、**9 番、5 番、4 番、3 番、2 番**の分銅を天秤に載せる。

問 2 問 1 の考え方を元にした分銅の載せ方を表示する手続きを考える。

変数 x には初期値として物体の重さを格納する。

配列 **Kekka1** は要素数 10 で添え字は 0 から始まる。

このとき変数 x を 2 で割っていき、その商を再び x に格納していく。また余りは **Kekka1[0]** から順に **Kekka1** に格納していく。

(01)	$i \leftarrow 0$, 配列 Kekka1 のすべての要素に 0 を代入する。
(02)	$x > 0$ の間
(03)	Kekka1[i] $\leftarrow x \% 2$
(04)	$x \leftarrow x \div 2$
(05)	<i>i</i> を 1 増やす
(06)	を繰り返す
(07)	<i>j</i> を 9 から 0 まで 1 ずつ減らしながら
(08)	もし Kekka1[j] = 1 ならば
(09)	<i>j</i> と「番の分銅を右の皿に載せる。」と表示する
(10)	を実行する
(11)	を繰り返す

問 3 次の条件で上皿天秤を釣り合わせることを考える。

(使用法) 物体は左の皿だけに載せるが、分銅はどちらの皿に載せてもよい。

(分 銅) 表 2 に示す質量の分銅がそれぞれ 1 個ずつある。

表 2 分銅の質量 (B) (質量の単位はグラム)

番号	0	1	2	3	4	5	6
質量	1	3	9	27	81	243	729

表 1 の n 番の分銅は 3^n グラムであるため、問 1 と同じ考え方で x を 3 で繰り返し割って余りを求めていく。余りが 0 または 1 であるときは問 1 と同じ要領で分銅を載せればよいが、余りが 2 のときは分銅が各 1 個ずつしかないため、分銅を 2 個載せることができない。

そこで以下の式変形を利用する。

$$3^n \times 2 = 3^n(3 - 1) = 3^{n+1} - 3^n$$

この式から左の皿に n 番目の分銅を載せ、物体の質量がその分増えたものと考えて、 $n+1$ 番目以降の分銅を載せるか否かの判断に進む。

たとえば $x=18$ の場合、3 で繰り返し割っていくと

$$(a) \quad 18 \div 3 = 6 \text{ 余り } 0$$

$$(b) \quad 6 \div 3 = 2 \text{ 余り } 0$$

$$(c) \quad 2 \div 3 = 0 \text{ 余り } 2$$

となる。このとき (c) の式から 2 番目の 9 グラムの分銅を右の皿に 2 個載せれば天秤は釣り合うが分銅は 1 個しかない。

そこで上の式から左の皿に 2 番目の分銅を載せて、左の皿の質量を $9+18=27$ グラムにする。これによって右の皿には 3 番目の 27 グラムの分銅を載せて天秤を釣り合わせることができる。

同様にして $x = 97$ の場合

$$97 = 81 + 27 - 9 - 3 + 1$$

から、4 番、3 番、0 番の分銅を右の皿に、2 番、1 番の分銅を左の皿に載せればよい。

$x = 97$ の場合、3 で繰り返し割っていく。

$$\begin{array}{lcl} \text{(a)} & 97 \div 3 = & 32 \text{ 余り } 1 \\ \text{(b)} & 32 \div 3 = & 10 \text{ 余り } 2 \\ & & \swarrow +1 \\ \text{(c)} & 11 \div 3 = & 3 \text{ 余り } 2 \\ & & \swarrow +1 \\ \text{(d)} & 4 \div 3 = & 1 \text{ 余り } 1 \\ \text{(e)} & 1 \div 3 = & 0 \text{ 余り } 1 \end{array}$$

上の (b) の式で、余りが 2 となる。この時は左の皿に 1 番の分銅 (3 グラム) を載せ、その分だけ物体の質量が増えたものとみなす。そのためには商である 10 に 1 を加えた 11 を (c) で割られる数とする。(c) から (d) への流れも同様である。

上の考え方をもとに分銅の載せ方を表示する手続きを考える。

変数 x には初期値として物体の重さを格納する。

配列 **Kekka2** は要素数 7 で添え字は 0 から始まる。

配列 **Sara** は要素数 2 で「右」または「左」の文字を表示するために用いる。

このとき変数 x を 3 で割っていき、その商を再び x に格納していく。また余りは順に **Kekka2** に格納していく。ただし余りが 2 になった場合は x に 1 を加える。

- (01) Sara[1] ← 「右」 Sara[2] ← 「左」
- (02) i ← 0, 配列 Kekka2 のすべての要素に 0 を代入する。
- (03) x > 0 の間
- (04) **amari** ← x%3 **x** ← x÷3
- (05) Kekka2[i] ← **amari**
- (06) もし amari = 2 ならば **x** を 1 増やす
- (07) i を 1 増やす
- (08) を繰り返す
- (09) j を 6 から 0 まで 1 ずつ減らしながら
- (10) もし Kekka2[j] ≠ 0 ならば
- (11) j と 「番の分銅を」と Sara[Kekka2[j]] と
 「の皿に載せる。」 と表示する
- (12) を実行する
- (13) を繰り返す

問 2 の解答

ア	イ	ウ	エ	オ	カ	キ	ク	ケ	コ
6	9	8	7	a	6	9	1	2	3
サ	シ	ス	セ	ソ	タ	チ	ツ	テ	
4	7	5	4	2	6	6	0	a	