



第二題：信號塔 (Sigtower)

問題敘述

手機在手，信號要有。踢歐埃共和國為了要迎接更新、更快、更全面的 5G 電信網路，他們設置了高達 2^n 座訊號收發使用的**通訊電塔**。這些電塔肩負著廣大的踢歐埃共和國民眾，於日常生活中最不可或缺的部分。因此，為了避免某些通訊過載，平時僅有其中的某些通訊電塔啟動「傳遞遠程訊號」的功能。我們稱啟動傳遞遠程訊號功能的電塔為**信號塔**。除了能夠傳遞遠程訊號的功能外，通訊電塔（包含信號塔）的最主要工作還有被動接收訊號，使得附近的民眾能夠使用。

通訊電塔在建置時即被賦予了編號，依序為 $0, 1, \dots, 2^n - 1$ 。遠程訊號的傳送與接收，皆會佔據通訊電塔的**頻寬**。有趣的是，踢歐埃共和國當初在賦予電塔編號時做了一個巧妙的設計：若通訊電塔 i 要傳遞遠程訊息給通訊電塔 j ，則該訊息佔據的頻寬為 $(\text{popcount}(i \oplus j))^2$ 。

其中 $\text{popcount}(x)$ 函數，是指把 x 以二進位表示的時候，數值等於 1 的位元數。此外， \oplus 則是將 i 以及 j 分別以二進位表示以後，逐一將位元以「互斥或」運算（exclusive or）得到的數值。

對任意一座通訊電塔 i ，其**接收總頻寬** $C(i)$ 等於來自所有信號塔的遠程訊息傳遞佔據的頻寬總和，即 $C(i) = \sum_{j \text{ 為一信號塔}} (\text{popcount}(i \oplus j))^2$ 。現在踢歐埃共和國政府想請你協助，模擬啟動傳遞遠程訊號功能的若干電塔，然後對於國境內感興趣的所有通訊電塔，分別找出接收總頻寬。由於感興趣的通訊電塔數量實在太多，你需要將所有答案雜湊之後輸出。請詳閱輸出格式。

輸入格式

輸入的第一列包含三個正整數 n, q, p 。

輸入的第二列包含一個長度為 $\lceil 2^n/6 \rceil$ 的 base64 編碼字串 A 。解碼後可以得到一個長度至少為 2^n 的二元字串 A' ，對於所有註標 $0 \leq i \leq 2^n - 1$ ，位元 $A'[i]$ 等於 1 若且唯若編號為 i 的通訊電塔開啟了傳遞遠程訊號的功能。

輸入的第三列包含一個長度為 $\lceil 2^n/6 \rceil$ 的 base64 編碼字串 B 。解碼後可以得到一個長度至少為 2^n 的二元字串 B' ，對於所有註標 $0 \leq i \leq 2^n - 1$ ，位元 $B'[i]$ 等於 1 若且唯若踢歐埃共和國政府想知道編號為 i 的通訊電塔的接收總頻寬。

輸出格式

令 $h = \left(\sum_{i=0}^{2^n-1} B'[i] \times C(i) \times q^i \right) \bmod p$ 。

請輸出這個整數 h 。



測資限制

- $1 \leq n \leq 23$ 。
- $2 \leq q \leq 500$ 。
- $2 \leq p \leq 10^9 + 7$ 。

輸入範例 1

```
6 123 456
WEQAAAAAAAA
AAQAAGAAAAA
```

輸出範例 1

```
180
```

輸入範例 2

```
5 123 456
AAAAAA
QWERTY
```

輸出範例 2

```
0
```



關於 Base64 編碼

這邊採用的是非填充 Base64 編碼。也就是說，編號為 $6i + j$ 的電塔，是由第 i 個字元解碼後寫成二進位時對應至 2^j 這一項的位元。換句話說，解碼後的二元字串，是將每一個字元解碼後以最低有效位（Least Significant Bit, LSB）在前的方式串接起來。以下是擷錄自維基百科的編碼表：

Index	Binary (LSB First)	Char	Index	Binary (LSB First)	Char	Index	Binary (LSB First)	Char	Index	Binary (LSB First)	Char
0	000000	A	16	000010	Q	32	000001	g	48	000011	w
1	100000	B	17	100010	R	33	100001	h	49	100011	x
2	010000	C	18	010010	S	34	010001	i	50	010011	y
3	110000	D	19	110010	T	35	110001	j	51	110011	z
4	001000	E	20	001010	U	36	001001	k	52	001011	0
5	101000	F	21	101010	V	37	101001	l	53	101011	1
6	011000	G	22	011010	W	38	011001	m	54	011011	2
7	111000	H	23	111010	X	39	111001	n	55	111011	3
8	000100	I	24	000110	Y	40	000101	o	56	000111	4
9	100100	J	25	100110	Z	41	100101	p	57	100111	5
10	010100	K	26	010110	a	42	010101	q	58	010111	6
11	110100	L	27	110110	b	43	110101	r	59	110111	7
12	001100	M	28	001110	c	44	001101	s	60	001111	8
13	101100	N	29	101110	d	45	101101	t	61	101111	9
14	011100	O	30	011110	e	46	011101	u	62	011111	+
15	111100	P	31	111110	f	47	111101	v	63	111111	/

評分說明

本題共有 3 組測試題組，條件限制如下所示。每一組可有一或多筆測試資料，該組所有測試資料皆需答對才會獲得該組分數。

子任務	分數	額外輸入限制
1	11	$n \leq 11$ 。
2	45	$n \leq 18$ 。
3	44	無額外限制。