

素数大富豪のローカルルールと戦略について

素数Tシャツ

平成 26 年 6 月 17 日

[1] において素数大富豪の基本ルールを解説した。このノートでは, §1 でローカルルール (追加ルール) をいくつか提唱し, §2 で素数大富豪に関する簡単な戦略について考察する。§3 に [1] に続いて付録として 2 万以上 5 万以下の素数表をつける。

目次

1	ローカルルールについて	1
1.1	あがりに関する制限	2
1.2	双子素数しばり	2
1.3	セクシー素数しばり	2
1.4	エマーブしばり	2
1.5	回文素数しばり	2
1.6	パーフェクトカット	3
1.7	約数流し	3
2	簡単な戦略	3
2.1	偶数と 5 を効率よく出す	3
2.2	2, 3, 5, 7, 11(, 13) で割れるかを暗算する	6
3	2 万以上 5 万以下の素数表	7

1 ローカルルールについて

通常の大富豪におけるローカルルールのうち, いくつかについては素数大富豪においてもそのまま適用することができる (例えば, J バックやしばりなど)。ここでは, 数学的概念に基づいたローカルルールをいくつか提案する。

1.1 あがりに関する制限

プレイヤーはK, ジョーカー, ジョーカーを含めたカードの組み合わせであがることは許されない。また, 革命時はKであがることは可能となるが, 2であがることは禁じられる。これらに反則した場合はそのプレイヤーは山札から一定数(例えば5枚)のカードを引かなくてはならない。

1.2 双子素数しばり

定義 1.1. p と $p+2$ がともに素数になるようなペア $(p, p+2)$ のことを双子素数という。

プレイヤーは双子素数であるようなペアを1度に出すことができる。更に, 場に双子素数が出ている場合は他のプレイヤーは双子素数しか出すことができない¹。

例 (1)

プレイヤー a: $(A, A), (A, 3) \rightarrow$ プレイヤー b: $(A, 7), (A, 9)$

例 (2) 次のように, 途中から双子素数を出すことも許される²。

プレイヤー a: $(6, 7) \rightarrow$ プレイヤー b: $(7, A), (7, 3)$

1.3 セクシー素数しばり

定義 1.2. p と $p+6$ がともに素数であるようなペア $(p, p+6)$ のことをセクシー素数という。

双子素数しばりと同様にセクシー素数しばりを考えることができる。

1.4 エマーブしばり

定義 1.3. 十進法表記で逆から読んでも素数になるような素数(13, 37, 769 など)のことをエマーブという³。

場にエマーブが出た場合は, 以降のプレイヤーはエマーブしか出すことができない。

1.5 回文素数しばり

定義 1.4. 十進法表記で逆から読んでも一致するような素数(151, 353 など)のことを回文素数という。

場に回文素数が出た場合は, 以降のプレイヤーは回文素数しか出すことができない。

¹このルールは通常の大富豪における階段に少し近い。

²このときも双子素数しばりが発生し, 次のプレイヤーは例えば $(7, 9)$ のように素数を単体で出すことはできない。

³素数は英語で “prime number” であるが, prime を逆から読んだら emirp となることからエマーブと呼ばれている。

1.6 パーフェクトカット

定義 1.5. その数自身を除いた約数の総和がその数に一致するような自然数のことを完全数という.

完全数には 6, 28, 496, 8128, 33550336 などがある. 大富豪における 8 カットの替わりにパーフェクトカットを導入することも面白い⁴. すなわち, (素数ではないが) プレイヤーは完全数を場に出すことができ, 完全数が出た場合は自動的に場が流れ, 出したプレイヤーの手番から再開する. 完全数を出す場合も強さは数字の大きさの順とし, カードの組み合わせの数に関するルールは守らなければならない.

1.7 約数流し

プレイヤーが誤まって合成数を場に出した場合, 基本ルールに従ってそのプレイヤーはペナルティを受けるが, 他のプレイヤーがその合成数の約数を手札に持っている場合, それらを流してよい. また, いくつも約数を持っている場合は全て流してよい. ただし, 約数であるとプレイヤーが暗算で計算できた場合のみ出せるのであって, それが正しいかはレフェリーが判定を行う⁵.

2 簡単な戦略

2.1 偶数と 5 を効率よく出す

素数大富豪では偶数と 5 が手札に残ると厄介である⁶. そこで, 偶数および 5 を効率よく出すことの出来る素数を多く覚えておくことによりゲームを有利に進めることができる. まず, 奇数を 1 枚のみ使う素数であって, 2 枚 ~ 5 枚のカードを組み合わせさせて出せるものを列挙する⁷.

2 枚で出せる素数: 23, 29, 41, 43, 47, 53, 59, 61, 67, 83, 89, 101, 103, 107, 109, 127, 211, 613, 811, 1013, 1213

3 枚で出せる素数: 227, 229, 241, 251, 257, 263, 269, 281, 283, 421, 443, 449, 457, 461, 463, 467, 521, 523, 541, 547, 557, 563, 569, 587, 641, 643, 647, 653, 659, 661, 683, 821, 823, 827, 829, 853, 857, 859, 863, 881, 883, 887, 1021, 1049, 1051, 1061, 1063, 1069, 1087, 1223, 1229, 1249, 1259, 1283, 1289, 2129, 2213, 2411, 4211, 4513, 4813, 5101, 5413, 6101, 6121, 6211, 8101, 8513, 10103, 10513, 10613, 12101, 12107, 12109, 12211, 12413, 12511, 12611, 12613, 21011, 21013, 21211, 41011, 41213, 61211, 71011, 81013, 121013

⁴何故面白いかと言うと, 本ノートの執筆者が完全数が好きだからである

⁵約数でなかった場合は特にペナルティを課さなくてよい.

⁶2 枚以上を組み合わせると素数を作るとき 1 桁目に必ず 5 以外の奇数を用いるため, 何も考えずにカードを出していると偶数と 5 が手札に残りがちになる.

⁷このうち, 4 枚を組み合わせた 6 桁の素数と 5 枚を組み合わせた 6 ~ 8 桁の素数についてはまだ調査していない. その他に関してはここに全て掲載されている (はずである).

4枚で出せる素数: 2221, 2243, 2251, 2267, 2269, 2281, 2287, 2423, 2441, 2447, 2459, 2467, 2521, 2543, 2549, 2551, 2557, 2621, 2647, 2657, 2659, 2663, 2683, 2687, 2689, 2843, 2851, 2857, 2861, 2887, 4229, 4241, 4243, 4253, 4259, 4261, 4283, 4289, 4421, 4423, 4441, 4447, 4451, 4457, 4463, 4481, 4483, 4523, 4547, 4549, 4561, 4567, 4583, 4643, 4649, 4651, 4657, 4663, 4861, 4889, 5227, 5261, 5281, 5441, 5443, 5449, 5483, 5521, 5527, 5557, 5563, 5569, 5581, 5623, 5641, 5647, 5651, 5653, 5657, 5659, 5669, 5683, 5689, 5813, 5821, 5827, 5843, 5849, 5851, 5857, 5861, 5867, 5869, 5881, 6221, 6229, 6247, 6257, 6263, 6269, 6287, 6421, 6427, 6449, 6451, 6469, 6481, 6521, 6529, 6547, 6551, 6553, 6563, 6569, 6581, 6653, 6659, 6661, 6689, 6823, 6827, 6829, 6841, 6857, 6863, 6869, 6883, 8221, 8243, 8263, 8269, 8287, 8423, 8429, 8443, 8447, 8461, 8467, 8521, 8527, 8543, 8563, 8581, 8623, 8627, 8629, 8641, 8647, 8663, 8669, 8681, 8689, 8821, 8849, 8861, 8863, 8867, 8887, 10211, 10223, 10243, 10247, 10253, 10259, 10267, 10289, 10427, 10429, 10453, 10457, 10459, 10463, 10487, 10529, 10559, 10567, 10589, 10627, 10651, 10657, 10663, 10667, 10687, 10847, 10853, 10859, 10861, 10867, 10883, 10889, 12227, 12241, 12251, 12253, 12263, 12269, 12281, 12289, 12421, 12451, 12457, 12487, 12527, 12541, 12547, 12553, 12569, 12583, 12589, 12641, 12647, 12653, 12659, 12689, 12821, 12823, 12829, 12841, 12853, 12889, 21023, 21059, 21061, 21067, 21089, 21221, 21227, 21247, 21269, 21283, 22109, 22123, 22129, 22511, 22613, 22811, 24103, 24107, 24109, 24121, 24413, 24611, 25121, 25127, 25411, 26107, 26513, 26813, 28109, 28123, 28211, 28411, 28513, 28813, 41023, 41047, 41051, 41057, 41081, 41221, 41227, 41243, 41257, 41263, 41269, 41281, 42101, 42611, 44101, 44123, 44129, 45121, 45127, 45413, 46103, 46411, 46511, 48109, 48121, 48413, 48611, 51043, 51047, 51059, 51061, 51229, 51241, 51257, 51263, 51283, 51287, 52103, 52121, 52127, 52511, 52813, 54101, 54121, 54413, 55103, 55109, 55127, 55213, 55411, 55511, 55813, 56101, 56123, 56611, 56813, 58109, 58129, 58211, 58411, 58511, 58613, 61027, 61043, 61051, 61057, 61223, 61253, 61261, 61283, 62129, 62213, 64109, 64123, 64513, 64613, 64811, 65101, 65123, 65129, 65213, 65413, 66103, 66109, 66413, 68213, 68611, 68813, 71023, 71059, 71069, 71081, 71089, 71249, 71257, 71261, 71263, 71287, 72101, 72103, 72109, 72211, 72613, 74101, 74411, 74413, 74611, 81041, 81043, 81047, 81049, 81083, 81223, 81281, 81283, 82129, 82613, 82811, 82813, 84121, 84127, 84211, 84811, 85103, 85109, 85121, 85213, 85411, 85513, 86413, 86813, 88129, 88411, 88513, 88811, 88813, 1010129, 1010411, 1012103, 1012213, 1012411, 1012513, 1012811, 1210103, 1210123, 1210127, 1210211, 1210411, 1210613, 1212103, 1212121, 1212611, 1212613, 1212811, 1251011, 1281211, 2101213, 2121011, 4101011, 4121011, 4121213, 5101211, 5121211, 6101213, 8121011, 8121013, 12121211

5枚で出せる素数: 22229, 22247, 22259, 22283, 22441, 22447, 22453, 22469, 22481, 22483, 22541, 22543, 22549, 22567, 22621, 22643, 22651, 22669, 22853, 22859, 22861, 24223, 24229, 24247, 24251, 24281, 24421, 24443, 24469, 24481, 24527, 24547, 24551, 24623, 24659, 24683, 24821, 24841, 24847, 24851, 24859, 24889, 25229, 25243, 25247, 25253, 25261, 25423, 25447, 25453, 25457, 25463, 25469, 25523, 25541, 25561, 25583, 25589,

25621, 25643, 25657, 25667, 25841, 25847, 25849, 25867, 25889, 26227, 26249, 26251, 26261, 26263, 26267, 26423, 26449, 26459, 26489, 26557, 26561, 26627, 26641, 26647, 26669, 26681, 26683, 26687, 26821, 26849, 26861, 26863, 26881, 28229, 28283, 28289, 28429, 28447, 28463, 28541, 28547, 28549, 28559, 28621, 28627, 28643, 28649, 28657, 28661, 28663, 28669, 28687, 28843, 28859, 28867, 42221, 42223, 42227, 42257, 42281, 42283, 42443, 42451, 42457, 42461, 42463, 42467, 42487, 42557, 42569, 42589, 42461, 42643, 42649, 42667, 42683, 42689, 42821, 42829, 42841, 42853, 42859, 42863, 44221, 44249, 44257, 44263, 44267, 44269, 44281, 44449, 44453, 44483, 44543, 44549, 44563, 44587, 44621, 44623, 44641, 44647, 44651, 44657, 44683, 44687, 44843, 44851, 44867, 44887, 45247, 45259, 45263, 45281, 45289, 45427, 45481, 45523, 45541, 45553, 45557, 45569, 45587, 45589, 45613, 45641, 45659, 45667, 45821, 45823, 45827, 45841, 45853, 45863, 45869, 45887, 46229, 46261, 46441, 46447, 46451, 46457, 46489, 46523, 46549, 46559, 46567, 46589, 46643, 46649, 46663, 46681, 46687, 46853, 46861, 46867, 46889, 48221, 48247, 48259, 48281, 48449, 48463, 48481, 48487, 48523, 48527, 48541, 48563, 48589, 48623, 48647, 48649, 48661, 48821, 48823, 48847, 48857, 48859, 48869, 48883, 48889, 52223, 52249, 52253, 52259, 52267, 52289, 52453, 52457, 52489, 52529, 52541, 52543, 52553, 52561, 52567, 52583, 52627, 52667, 52859, 52861, 52883, 52889, 54251, 54269, 54287, 54421, 54443, 54449, 54469, 54521, 54541, 54547, 54559, 54563, 54581, 54583, 54623, 54629, 54647, 54667, 54829, 54851, 54869, 54881, 55229, 55243, 55249, 55259, 55441, 55457, 55469, 55487, 55529, 55541, 55547, 55589, 55621, 55661, 55663, 55667, 55681, 55823, 55829, 55843, 55849, 55889, 56249, 56263, 56267, 56269, 56443, 56453, 56467, 56489, 56527, 56543, 56569, 56629, 56659, 56663, 56681, 56687, 56821, 56827, 56843, 56857, 58229, 58243, 58427, 58441, 58451, 58453, 58481, 58543, 58549, 58567, 58657, 58661, 58687, 58889, 62459, 62467, 62483, 62549, 62563, 62581, 62627, 62653, 62659, 62683, 62687, 62827, 62851, 62861, 62869, 64223, 64283, 64451, 64453, 64483, 64489, 64553, 64567, 64621, 64627, 64661, 64663, 64667, 64849, 64853, 65257, 65267, 65269, 65287, 65423, 65447, 65449, 65521, 65543, 65551, 65557, 65563, 65581, 65587, 65629, 65647, 65651, 65657, 65687, 65827, 65843, 65851, 65867, 65581, 66197, 66221, 66449, 66457, 66463, 66467, 66523, 66529, 66541, 66553, 66569, 66587, 66629, 66643, 66653, 66683, 66821, 66841, 66851, 66853, 66863, 66883, 66889, 68227, 68261, 68281, 68443, 68447, 68449, 68483, 68489, 68521, 68543, 68567, 68581, 68659, 68669, 68683, 68687, 68821, 68863, 68881, 72221, 72223, 72227, 72229, 72251, 72253, 72269, 72287, 72421, 72461, 72467, 72469, 72481, 72547, 72551, 72559, 72577, 72623, 72643, 72647, 72649, 72661, 72689, 72823, 72859, 72869, 72883, 72889, 74257, 74287, 74441, 74449, 74453, 74489, 74521, 74527, 74551, 74561, 74567, 74587, 75623, 82223, 82241, 82261, 82267, 82421, 82457, 82463, 82469, 82483, 82487, 82529, 82549, 82559, 82561, 82567, 82651, 82657, 82847, 82883, 82889, 84221, 84223, 84229, 84247, 84263, 84421, 84443, 84449, 84457, 84463, 84467, 84481, 84521, 84523, 84551, 84559, 84589, 84629, 84649, 84653, 84659, 84827, 84857, 84859, 84869, 85223, 85229, 85243, 85247, 85259, 85427, 85429, 85447, 85451, 85453, 85469, 85487, 85523, 85549, 85621, 85627, 85643, 85661, 85667, 85669, 85829, 85843, 85847, 85853, 85889, 86243, 86249, 86257, 86263,

86269, 86287, 86423, 86441, 86453, 86461, 86467, 86561, 86587, 86627, 86629, 86689, 86843, 86851, 86857, 86861, 86869, 88223, 88241, 88259, 88261, 88289, 88423, 88427, 88463, 88469, 88523, 88547, 88589, 88643, 88651, 88657, 88661, 88663, 88667, 88681, 88843, 88853, 88861, 88867, 88883, 101081011, 101210101, 101210107, 101210513, 101210611, 101212211, 101241011, 101241211, 101281013, 102101213, 102121013, 102121211, 102121213, 104121013, 104121211, 105101011, 106101211, 121010413, 121012109, 121012121, 121012213, 121012811, 121021211, 121051211, 121051213, 121061011, 121081211, 121210213, 121210511, 121210811, 121212103, 121212127, 121212613, 121212811, 121221013, 121241213, 121261013, 121281211, 122101013, 122101211, 124121213, 125101013, 126101011, 126121211, 128121011, 128121211, 212101013, 410101213, 412101211, 412121011, 512121011, 1012101011

これらを全て記憶するのは少しばかり難しい。そこで、次の戦略を考えることにより上の表から 2, 5 を使うものを排除できる。

手番が来たときに 2, 5 を持っている場合は 1 枚で出す。

全員がパスをすれば再び自分の手番となるし、他のプレイヤーが 7 以上の素数を 1 枚で出せば貴重なカードを捨てることになるのでよしとする。また、実際のプレイにおいては 2 枚および 3 枚での組み合わせが最も多く現れるであろう。更に、革命のリスクを無視して、例えば 643 を覚えることにより 463 を覚える必要がなくなる。かくして、以下にあげる素数を基本素数とよぶことにし、基本素数を完全に暗記して、それをベースに戦略を組み立てることができる。

2 枚で出せる基本素数 41, 43, 47, 59, 61, 67, 83, 89, 101, 103, 107, 109, 127, 613, 811, 1013, 1213

3 枚で出せる基本素数 443, 449, 641, 643, 647, 661, 863, 881, 883, 887, 1049, 1063, 1069, 1087, 1249, 1283, 1289, 4813, 6101, 6121, 8101, 10103, 10613, 12101, 12107, 12109, 12613, 41011, 41213, 61211, 71011, 81013, 121013

2.2 2, 3, 5, 7, 11(, 13) で割れるかを暗算する

命題 2.1. $n = 2, 3, 5, 11$ のときには、以下のような n の倍数かについての判定法が存在する。

- ・ $m \in \mathbb{Z}$ が 2 の倍数 $\iff m$ の十進法表記における一の位が偶数である。
- ・ $m \in \mathbb{Z}$ が 3 の倍数 $\iff m$ の十進法表記における各桁の和が 3 の倍数である。
- ・ $m \in \mathbb{Z}$ が 5 の倍数 $\iff m$ の十進法表記における一の位が 0 または 5 である。
- ・ $m \in \mathbb{Z}$ が 11 の倍数 $\iff m$ の十進法表記における各桁の交代和が 11 の倍数である⁸。

⁸例えば 121 の各桁の交代和は $1 - 2 + 1 = 0$ で 11 の倍数であるから 121 は 11 の倍数。1234567 の各桁の交代和は $1 - 2 + 3 - 4 + 5 - 6 + 7 = 4 \not\equiv 0 \pmod{11}$ より 1234567 は 11 の倍数ではない。

証明. 全て mod10 で考えることにより容易に分かる. □

素数大富豪においては出したいカードが素数であるか分からないが一か八か出してみたいという状況がしばしば起こり得る. そのような場合でも明らかに素数でないものは出さないようにしたい. 上の命題 2.1 を用いることにより, 考えている整数が 2, 3, 5, 11 で割り切れるかどうかは瞬時に判定することができる. よって, 残りの空き時間に 7 で割れるかを暗算で確かめてからカードを出すようにしたい. このようにした場合, 出したカードが素数である確率は 3 桁の数の場合約 76.06% であり, 4 桁の場合は約 56.74% である. 更に 13 で割れるかも頑張って確かめると, 3 桁の場合は約 83.14%, 4 桁の場合は約 61.43% となる.

3 2万以上5万以下の素数表

20011 20021 20023 20029 20047 20051 20063 20071 20089 20101 20107 20113 20117
20123 20129 20143 20147 20149 20161 20173 20177 20183 20201 20219 20231 20233 20249
20261 20269 20287 20297 20323 20327 20333 20341 20347 20353 20357 20359 20369 20389
20393 20399 20407 20411 20431 20441 20443 20477 20479 20483 20507 20509 20521 20533
20543 20549 20551 20563 20593 20599 20611 20627 20639 20641 20663 20681 20693 20707
20717 20719 20731 20743 20747 20749 20753 20759 20771 20773 20789 20807 20809 20849
20857 20873 20879 20887 20897 20899 20903 20921 20929 20939 20947 20959 20963 20981
20983

21001 21011 21013 21017 21019 21023 21031 21059 21061 21067 21089 21101 21107
21121 21139 21143 21149 21157 21163 21169 21179 21187 21191 21193 21211 21221 21227
21247 21269 21277 21283 21313 21317 21319 21323 21341 21347 21377 21379 21383 21391
21397 21401 21407 21419 21433 21467 21481 21487 21491 21493 21499 21503 21517 21521
21523 21529 21557 21559 21563 21569 21577 21587 21589 21599 21601 21611 21613 21617
21647 21649 21661 21673 21683 21701 21713 21727 21737 21739 21751 21757 21767 21773
21787 21799 21803 21817 21821 21839 21841 21851 21859 21863 21871 21881 21893 21911
21929 21937 21943 21961 21977 21991 21997

22003 22013 22027 22031 22037 22039 22051 22063 22067 22073 22079 22091 22093
22109 22111 22123 22129 22133 22147 22153 22157 22159 22171 22189 22193 22229 22247
22259 22271 22273 22277 22279 22283 22291 22303 22307 22343 22349 22367 22369 22381
22391 22397 22409 22433 22441 22447 22453 22469 22481 22483 22501 22511 22531 22541
22543 22549 22567 22571 22573 22613 22619 22621 22637 22639 22643 22651 22669 22679
22691 22697 22699 22709 22717 22721 22727 22739 22741 22751 22769 22777 22783 22787
22807 22811 22817 22853 22859 22861 22871 22877 22901 22907 22921 22937 22943 22961
22963 22973 22993

23003 23011 23017 23021 23027 23029 23039 23041 23053 23057 23059 23063 23071
23081 23087 23099 23117 23131 23143 23159 23167 23173 23189 23197 23201 23203 23209
23227 23251 23269 23279 23291 23293 23297 23311 23321 23327 23333 23339 23357 23369
23371 23399 23417 23431 23447 23459 23473 23497 23509 23531 23537 23539 23549 23557

23561 23563 23567 23581 23593 23599 23603 23609 23623 23627 23629 23633 23663 23669
23671 23677 23687 23689 23719 23741 23743 23747 23753 23761 23767 23773 23789 23801
23813 23819 23827 23831 23833 23857 23869 23873 23879 23887 23893 23899 23909 23911
23917 23929 23957 23971 23977 23981 23993

24001 24007 24019 24023 24029 24043 24049 24061 24071 24077 24083 24091 24097
24103 24107 24109 24113 24121 24133 24137 24151 24169 24179 24181 24197 24203 24223
24229 24239 24247 24251 24281 24317 24329 24337 24359 24371 24373 24379 24391 24407
24413 24419 24421 24439 24443 24469 24473 24481 24499 24509 24517 24527 24533 24547
24551 24571 24593 24611 24623 24631 24659 24671 24677 24683 24691 24697 24709 24733
24749 24763 24767 24781 24793 24799 24809 24821 24841 24847 24851 24859 24877 24889
24907 24917 24919 24923 24943 24953 24967 24971 24977 24979 24989

25013 25031 25033 25037 25057 25073 25087 25097 25111 25117 25121 25127 25147
25153 25163 25169 25171 25183 25189 25219 25229 25237 25243 25247 25253 25261 25301
25303 25307 25309 25321 25339 25343 25349 25357 25367 25373 25391 25409 25411 25423
25439 25447 25453 25457 25463 25469 25471 25523 25537 25541 25561 25577 25579 25583
25589 25601 25603 25609 25621 25633 25639 25643 25657 25667 25673 25679 25693 25703
25717 25733 25741 25747 25759 25763 25771 25793 25799 25801 25819 25841 25847 25849
25867 25873 25889 25903 25913 25919 25931 25933 25939 25943 25951 25969 25981 25997
25999

26003 26017 26021 26029 26041 26053 26083 26099 26107 26111 26113 26119 26141
26153 26161 26171 26177 26183 26189 26203 26209 26227 26237 26249 26251 26261 26263
26267 26293 26297 26309 26317 26321 26339 26347 26357 26371 26387 26393 26399 26407
26417 26423 26431 26437 26449 26459 26479 26489 26497 26501 26513 26539 26557 26561
26573 26591 26597 26627 26633 26641 26647 26669 26681 26683 26687 26693 26699 26701
26711 26713 26717 26723 26729 26731 26737 26759 26777 26783 26801 26813 26821 26833
26839 26849 26861 26863 26879 26881 26891 26893 26903 26921 26927 26947 26951 26953
26959 26981 26987 26993

27011 27017 27031 27043 27059 27061 27067 27073 27077 27091 27103 27107 27109
27127 27143 27179 27191 27197 27211 27239 27241 27253 27259 27271 27277 27281 27283
27299 27329 27337 27361 27367 27397 27407 27409 27427 27431 27437 27449 27457 27479
27481 27487 27509 27527 27529 27539 27541 27551 27581 27583 27611 27617 27631 27647
27653 27673 27689 27691 27697 27701 27733 27737 27739 27743 27749 27751 27763 27767
27773 27779 27791 27793 27799 27803 27809 27817 27823 27827 27847 27851 27883 27893
27901 27917 27919 27941 27943 27947 27953 27961 27967 27983 27997

28001 28019 28027 28031 28051 28057 28069 28081 28087 28097 28099 28109 28111
28123 28151 28163 28181 28183 28201 28211 28219 28229 28277 28279 28283 28289 28297
28307 28309 28319 28349 28351 28387 28393 28403 28409 28411 28429 28433 28439 28447
28463 28477 28493 28499 28513 28517 28537 28541 28547 28549 28559 28571 28573 28579
28591 28597 28603 28607 28619 28621 28627 28631 28643 28649 28657 28661 28663 28669
28687 28697 28703 28711 28723 28729 28751 28753 28759 28771 28789 28793 28807 28813
28817 28837 28843 28859 28867 28871 28879 28901 28909 28921 28927 28933 28949 28961

28979

29009 29017 29021 29023 29027 29033 29059 29063 29077 29101 29123 29129 29131
29137 29147 29153 29167 29173 29179 29191 29201 29207 29209 29221 29231 29243 29251
29269 29287 29297 29303 29311 29327 29333 29339 29347 29363 29383 29387 29389 29399
29401 29411 29423 29429 29437 29443 29453 29473 29483 29501 29527 29531 29537 29567
29569 29573 29581 29587 29599 29611 29629 29633 29641 29663 29669 29671 29683 29717
29723 29741 29753 29759 29761 29789 29803 29819 29833 29837 29851 29863 29867 29873
29879 29881 29917 29921 29927 29947 29959 29983 29989

30011 30013 30029 30047 30059 30071 30089 30091 30097 30103 30109 30113 30119
30133 30137 30139 30161 30169 30181 30187 30197 30203 30211 30223 30241 30253 30259
30269 30271 30293 30307 30313 30319 30323 30341 30347 30367 30389 30391 30403 30427
30431 30449 30467 30469 30491 30493 30497 30509 30517 30529 30539 30553 30557 30559
30577 30593 30631 30637 30643 30649 30661 30671 30677 30689 30697 30703 30707 30713
30727 30757 30763 30773 30781 30803 30809 30817 30829 30839 30841 30851 30853 30859
30869 30871 30881 30893 30911 30931 30937 30941 30949 30971 30977 30983

31013 31019 31033 31039 31051 31063 31069 31079 31081 31091 31121 31123 31139
31147 31151 31153 31159 31177 31181 31183 31189 31193 31219 31223 31231 31237 31247
31249 31253 31259 31267 31271 31277 31307 31319 31321 31327 31333 31337 31357 31379
31387 31391 31393 31397 31469 31477 31481 31489 31511 31513 31517 31531 31541 31543
31547 31567 31573 31583 31601 31607 31627 31643 31649 31657 31663 31667 31687 31699
31721 31723 31727 31729 31741 31751 31769 31771 31793 31799 31817 31847 31849 31859
31873 31883 31891 31907 31957 31963 31973 31981 31991

32003 32009 32027 32029 32051 32057 32059 32063 32069 32077 32083 32089 32099
32117 32119 32141 32143 32159 32173 32183 32189 32191 32203 32213 32233 32237 32251
32257 32261 32297 32299 32303 32309 32321 32323 32327 32341 32353 32359 32363 32369
32371 32377 32381 32401 32411 32413 32423 32429 32441 32443 32467 32479 32491 32497
32503 32507 32531 32533 32537 32561 32563 32569 32573 32579 32587 32603 32609 32611
32621 32633 32647 32653 32687 32693 32707 32713 32717 32719 32749 32771 32779 32783
32789 32797 32801 32803 32831 32833 32839 32843 32869 32887 32909 32911 32917 32933
32939 32941 32957 32969 32971 32983 32987 32993 32999

33013 33023 33029 33037 33049 33053 33071 33073 33083 33091 33107 33113 33119
33149 33151 33161 33179 33181 33191 33199 33203 33211 33223 33247 33287 33289 33301
33311 33317 33329 33331 33343 33347 33349 33353 33359 33377 33391 33403 33409 33413
33427 33457 33461 33469 33479 33487 33493 33503 33521 33529 33533 33547 33563 33569
33577 33581 33587 33589 33599 33601 33613 33617 33619 33623 33629 33637 33641 33647
33679 33703 33713 33721 33739 33749 33751 33757 33767 33769 33773 33791 33797 33809
33811 33827 33829 33851 33857 33863 33871 33889 33893 33911 33923 33931 33937 33941
33961 33967 33997

34019 34031 34033 34039 34057 34061 34123 34127 34129 34141 34147 34157 34159
34171 34183 34211 34213 34217 34231 34253 34259 34261 34267 34273 34283 34297 34301
34303 34313 34319 34327 34337 34351 34361 34367 34369 34381 34403 34421 34429 34439

34457 34469 34471 34483 34487 34499 34501 34511 34513 34519 34537 34543 34549 34583
34589 34591 34603 34607 34613 34631 34649 34651 34667 34673 34679 34687 34693 34703
34721 34729 34739 34747 34757 34759 34763 34781 34807 34819 34841 34843 34847 34849
34871 34877 34883 34897 34913 34919 34939 34949 34961 34963 34981

35023 35027 35051 35053 35059 35069 35081 35083 35089 35099 35107 35111 35117
35129 35141 35149 35153 35159 35171 35201 35221 35227 35251 35257 35267 35279 35281
35291 35311 35317 35323 35327 35339 35353 35363 35381 35393 35401 35407 35419 35423
35437 35447 35449 35461 35491 35507 35509 35521 35527 35531 35533 35537 35543 35569
35573 35591 35593 35597 35603 35617 35671 35677 35729 35731 35747 35753 35759 35771
35797 35801 35803 35809 35831 35837 35839 35851 35863 35869 35879 35897 35899 35911
35923 35933 35951 35963 35969 35977 35983 35993 35999

36007 36011 36013 36017 36037 36061 36067 36073 36083 36097 36107 36109 36131
36137 36151 36161 36187 36191 36209 36217 36229 36241 36251 36263 36269 36277 36293
36299 36307 36313 36319 36341 36343 36353 36373 36383 36389 36433 36451 36457 36467
36469 36473 36479 36493 36497 36523 36527 36529 36541 36551 36559 36563 36571 36583
36587 36599 36607 36629 36637 36643 36653 36671 36677 36683 36691 36697 36709 36713
36721 36739 36749 36761 36767 36779 36781 36787 36791 36793 36809 36821 36833 36847
36857 36871 36877 36887 36899 36901 36913 36919 36923 36929 36931 36943 36947 36973
36979 36997

37003 37013 37019 37021 37039 37049 37057 37061 37087 37097 37117 37123 37139
37159 37171 37181 37189 37199 37201 37217 37223 37243 37253 37273 37277 37307 37309
37313 37321 37337 37339 37357 37361 37363 37369 37379 37397 37409 37423 37441 37447
37463 37483 37489 37493 37501 37507 37511 37517 37529 37537 37547 37549 37561 37567
37571 37573 37579 37589 37591 37607 37619 37633 37643 37649 37657 37663 37691 37693
37699 37717 37747 37781 37783 37799 37811 37813 37831 37847 37853 37861 37871 37879
37889 37897 37907 37951 37957 37963 37967 37987 37991 37993 37997

38011 38039 38047 38053 38069 38083 38113 38119 38149 38153 38167 38177 38183
38189 38197 38201 38219 38231 38237 38239 38261 38273 38281 38287 38299 38303 38317
38321 38327 38329 38333 38351 38371 38377 38393 38431 38447 38449 38453 38459 38461
38501 38543 38557 38561 38567 38569 38593 38603 38609 38611 38629 38639 38651 38653
38669 38671 38677 38693 38699 38707 38711 38713 38723 38729 38737 38747 38749 38767
38783 38791 38803 38821 38833 38839 38851 38861 38867 38873 38891 38903 38917 38921
38923 38933 38953 38959 38971 38977 38993

39019 39023 39041 39043 39047 39079 39089 39097 39103 39107 39113 39119 39133
39139 39157 39161 39163 39181 39191 39199 39209 39217 39227 39229 39233 39239 39241
39251 39293 39301 39313 39317 39323 39341 39343 39359 39367 39371 39373 39383 39397
39409 39419 39439 39443 39451 39461 39499 39503 39509 39511 39521 39541 39551 39563
39569 39581 39607 39619 39623 39631 39659 39667 39671 39679 39703 39709 39719 39727
39733 39749 39761 39769 39779 39791 39799 39821 39827 39829 39839 39841 39847 39857
39863 39869 39877 39883 39887 39901 39929 39937 39953 39971 39979 39983 39989

40009 40013 40031 40037 40039 40063 40087 40093 40099 40111 40123 40127 40129

40151 40153 40163 40169 40177 40189 40193 40213 40231 40237 40241 40253 40277 40283
40289 40343 40351 40357 40361 40387 40423 40427 40429 40433 40459 40471 40483 40487
40493 40499 40507 40519 40529 40531 40543 40559 40577 40583 40591 40597 40609 40627
40637 40639 40693 40697 40699 40709 40739 40751 40759 40763 40771 40787 40801 40813
40819 40823 40829 40841 40847 40849 40853 40867 40879 40883 40897 40903 40927 40933
40939 40949 40961 40973 40993

41011 41017 41023 41039 41047 41051 41057 41077 41081 41113 41117 41131 41141
41143 41149 41161 41177 41179 41183 41189 41201 41203 41213 41221 41227 41231 41233
41243 41257 41263 41269 41281 41299 41333 41341 41351 41357 41381 41387 41389 41399
41411 41413 41443 41453 41467 41479 41491 41507 41513 41519 41521 41539 41543 41549
41579 41593 41597 41603 41609 41611 41617 41621 41627 41641 41647 41651 41659 41669
41681 41687 41719 41729 41737 41759 41761 41771 41777 41801 41809 41813 41843 41849
41851 41863 41879 41887 41893 41897 41903 41911 41927 41941 41947 41953 41957 41959
41969 41981 41983 41999

42013 42017 42019 42023 42043 42061 42071 42073 42083 42089 42101 42131 42139
42157 42169 42179 42181 42187 42193 42197 42209 42221 42223 42227 42239 42257 42281
42283 42293 42299 42307 42323 42331 42337 42349 42359 42373 42379 42391 42397 42403
42407 42409 42433 42437 42443 42451 42457 42461 42463 42467 42473 42487 42491 42499
42509 42533 42557 42569 42571 42577 42589 42611 42641 42643 42649 42667 42677 42683
42689 42697 42701 42703 42709 42719 42727 42737 42743 42751 42767 42773 42787 42793
42797 42821 42829 42839 42841 42853 42859 42863 42899 42901 42923 42929 42937 42943
42953 42961 42967 42979 42989

43003 43013 43019 43037 43049 43051 43063 43067 43093 43103 43117 43133 43151
43159 43177 43189 43201 43207 43223 43237 43261 43271 43283 43291 43313 43319 43321
43331 43391 43397 43399 43403 43411 43427 43441 43451 43457 43481 43487 43499 43517
43541 43543 43573 43577 43579 43591 43597 43607 43609 43613 43627 43633 43649 43651
43661 43669 43691 43711 43717 43721 43753 43759 43777 43781 43783 43787 43789 43793
43801 43853 43867 43889 43891 43913 43933 43943 43951 43961 43963 43969 43973 43987
43991 43997

44017 44021 44027 44029 44041 44053 44059 44071 44087 44089 44101 44111 44119
44123 44129 44131 44159 44171 44179 44189 44201 44203 44207 44221 44249 44257 44263
44267 44269 44273 44279 44281 44293 44351 44357 44371 44381 44383 44389 44417 44449
44453 44483 44491 44497 44501 44507 44519 44531 44533 44537 44543 44549 44563 44579
44587 44617 44621 44623 44633 44641 44647 44651 44657 44683 44687 44699 44701 44711
44729 44741 44753 44771 44773 44777 44789 44797 44809 44819 44839 44843 44851 44867
44879 44887 44893 44909 44917 44927 44939 44953 44959 44963 44971 44983 44987

45007 45013 45053 45061 45077 45083 45119 45121 45127 45131 45137 45139 45161
45179 45181 45191 45197 45233 45247 45259 45263 45281 45289 45293 45307 45317 45319
45329 45337 45341 45343 45361 45377 45389 45403 45413 45427 45433 45439 45481 45491
45497 45503 45523 45533 45541 45553 45557 45569 45587 45589 45599 45613 45631 45641
45659 45667 45673 45677 45691 45697 45707 45737 45751 45757 45763 45767 45779 45817

45821 45823 45827 45833 45841 45853 45863 45869 45887 45893 45943 45949 45953 45959
45971 45979 45989

46021 46027 46049 46051 46061 46073 46091 46093 46099 46103 46133 46141 46147
46153 46171 46181 46183 46187 46199 46219 46229 46237 46261 46271 46273 46279 46301
46307 46309 46327 46337 46349 46351 46381 46399 46411 46439 46441 46447 46451 46457
46471 46477 46489 46499 46507 46511 46523 46549 46559 46567 46573 46589 46591 46601
46619 46633 46639 46643 46649 46663 46679 46681 46687 46691 46703 46723 46727 46747
46751 46757 46769 46771 46807 46811 46817 46819 46829 46831 46853 46861 46867 46877
46889 46901 46919 46933 46957 46993 46997

47017 47041 47051 47057 47059 47087 47093 47111 47119 47123 47129 47137 47143
47147 47149 47161 47189 47207 47221 47237 47251 47269 47279 47287 47293 47297 47303
47309 47317 47339 47351 47353 47363 47381 47387 47389 47407 47417 47419 47431 47441
47459 47491 47497 47501 47507 47513 47521 47527 47533 47543 47563 47569 47581 47591
47599 47609 47623 47629 47639 47653 47657 47659 47681 47699 47701 47711 47713 47717
47737 47741 47743 47777 47779 47791 47797 47807 47809 47819 47837 47843 47857 47869
47881 47903 47911 47917 47933 47939 47947 47951 47963 47969 47977 47981

48017 48023 48029 48049 48073 48079 48091 48109 48119 48121 48131 48157 48163
48179 48187 48193 48197 48221 48239 48247 48259 48271 48281 48299 48311 48313 48337
48341 48353 48371 48383 48397 48407 48409 48413 48437 48449 48463 48473 48479 48481
48487 48491 48497 48523 48527 48533 48539 48541 48563 48571 48589 48593 48611 48619
48623 48647 48649 48661 48673 48677 48679 48731 48733 48751 48757 48761 48767 48779
48781 48787 48799 48809 48817 48821 48823 48847 48857 48859 48869 48871 48883 48889
48907 48947 48953 48973 48989 48991

49003 49009 49019 49031 49033 49037 49043 49057 49069 49081 49103 49109 49117
49121 49123 49139 49157 49169 49171 49177 49193 49199 49201 49207 49211 49223 49253
49261 49277 49279 49297 49307 49331 49333 49339 49363 49367 49369 49391 49393 49409
49411 49417 49429 49433 49451 49459 49463 49477 49481 49499 49523 49529 49531 49537
49547 49549 49559 49597 49603 49613 49627 49633 49639 49663 49667 49669 49681 49697
49711 49727 49739 49741 49747 49757 49783 49787 49789 49801 49807 49811 49823 49831
49843 49853 49871 49877 49891 49919 49921 49927 49937 49939 49943 49957 49991 49993
49999

命題 3.1. 素数大富豪で出すことの出来る素数は有限個しか存在しない.

問題 3.2. 素数大富豪で出すことの出来る素数のうち, 非常に大きいものを求めよ (12桁以上). また, 最大のものは何か?

トランプ 1 組が 53 枚のカードからなり (ジョーカー 1 枚), 最初の山札が 5 枚で, プレイヤー数が 4 人であるとき, 基本 4 人プレイとよぶことにする.

定理 3.3. 基本 4 人プレイでは最初の手番でプレイヤーがあがることがあり得る⁹.

⁹ここでは, 他のプレイヤーが全員パスすることが確定であって, 連続して特定のプレイヤーがカードを出すときは同じ手番であるとみなす.

証明. 最初の手番を持つプレイヤーの手札が

A, 2, 2, 3, 3, 3, 3, 6, 7, 8, K, ジョーカー

であったとする.

ジョーカー → 強制的に流し → K → 強制的に流し → (3, 6, 2, 8, 2, 7, 3, A, 3, 3)

と出せばよい (3628273133 が素数であることに注意).

□

参考文献

[1] 素数 T シャツ, 『素数大富豪』.