

# Lineární algebra 1

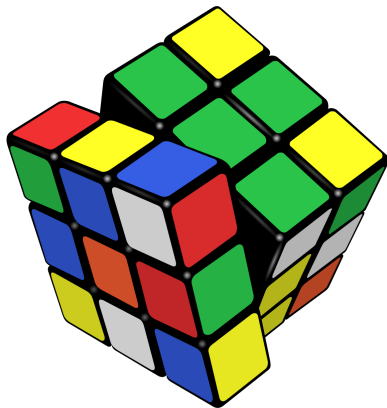
Martin Balko

## 5. přednáška

2. listopadu 2021



# Grupy



Zdroj: <https://wikipedia.org>

## Příklady

## Příklady

- Příklady Abelových grup:

# Příklady

- Příklady Abelových grup:
  - ①  $(\mathbb{Z}, +)$ ,  $(\mathbb{Q}, +)$ ,  $(\mathbb{R}, +)$ ,  $(\mathbb{C}, +)$ ,

# Příklady

- Příklady Abelových grup:

- ①  $(\mathbb{Z}, +)$ ,  $(\mathbb{Q}, +)$ ,  $(\mathbb{R}, +)$ ,  $(\mathbb{C}, +)$ ,

- ②  $(\mathbb{Q} \setminus \{0\}, \cdot)$ ,  $(\mathbb{R} \setminus \{0\}, \cdot)$ ,  $(\mathbb{C} \setminus \{0\}, \cdot)$ ,

## Příklady

- Příklady Abelových grup:

- 1  $(\mathbb{Z}, +)$ ,  $(\mathbb{Q}, +)$ ,  $(\mathbb{R}, +)$ ,  $(\mathbb{C}, +)$ ,
- 2  $(\mathbb{Q} \setminus \{0\}, \cdot)$ ,  $(\mathbb{R} \setminus \{0\}, \cdot)$ ,  $(\mathbb{C} \setminus \{0\}, \cdot)$ ,
- 3 **grupa matic**  $(\mathbb{R}^{m \times n}, +)$ , kde neutrálním prvkem je nulová matice  $m \times n$  a inverzním prvkem k matici  $A$  je matice  $-A$ ,

# Příklady

- Příklady Abelových grup:

- 1  $(\mathbb{Z}, +)$ ,  $(\mathbb{Q}, +)$ ,  $(\mathbb{R}, +)$ ,  $(\mathbb{C}, +)$ ,
- 2  $(\mathbb{Q} \setminus \{0\}, \cdot)$ ,  $(\mathbb{R} \setminus \{0\}, \cdot)$ ,  $(\mathbb{C} \setminus \{0\}, \cdot)$ ,
- 3 **grupa matic**  $(\mathbb{R}^{m \times n}, +)$ , kde neutrálním prvkem je nulová matice  $m \times n$  a inverzním prvkem k matici  $A$  je matice  $-A$ ,
- 4 **konečná grupa**  $(\mathbb{Z}_m, +)$ , kde  $\mathbb{Z}_m = \{0, 1, \dots, m-1\}$  a sčítání  $+$  se provádí modulo  $m$ . Neutrálním prvkem je  $0$  a inverzním prvkem k  $a$  je  $-a \bmod m$ .



## Příklady

- Příklady Abelových grup:

- 1  $(\mathbb{Z}, +)$ ,  $(\mathbb{Q}, +)$ ,  $(\mathbb{R}, +)$ ,  $(\mathbb{C}, +)$ ,
- 2  $(\mathbb{Q} \setminus \{0\}, \cdot)$ ,  $(\mathbb{R} \setminus \{0\}, \cdot)$ ,  $(\mathbb{C} \setminus \{0\}, \cdot)$ ,
- 3 **grupa matic**  $(\mathbb{R}^{m \times n}, +)$ , kde neutrálním prvkem je nulová matice  $m \times n$  a inverzním prvkem k matici  $A$  je matice  $-A$ ,
- 4 **konečná grupa**  $(\mathbb{Z}_m, +)$ , kde  $\mathbb{Z}_m = \{0, 1, \dots, m-1\}$  a sčítání  $+$  se provádí modulo  $m$ . Neutrálním prvkem je  $0$  a inverzním prvkem k  $a$  je  $-a \bmod m$ .
- 5 grupa  $(\{p(x) : p \text{ je polynom}\}, +)$  polynomů se sčítáním.

# Příklady

- **Příklady Abelových grup:**

- 1  $(\mathbb{Z}, +)$ ,  $(\mathbb{Q}, +)$ ,  $(\mathbb{R}, +)$ ,  $(\mathbb{C}, +)$ ,
- 2  $(\mathbb{Q} \setminus \{0\}, \cdot)$ ,  $(\mathbb{R} \setminus \{0\}, \cdot)$ ,  $(\mathbb{C} \setminus \{0\}, \cdot)$ ,
- 3 **grupa matic**  $(\mathbb{R}^{m \times n}, +)$ , kde neutrálním prvkem je nulová matice  $m \times n$  a inverzním prvkem k matici  $A$  je matice  $-A$ ,
- 4 **konečná grupa**  $(\mathbb{Z}_m, +)$ , kde  $\mathbb{Z}_m = \{0, 1, \dots, m-1\}$  a sčítání  $+$  se provádí modulo  $m$ . Neutrálním prvkem je  $0$  a inverzním prvkem k  $a$  je  $-a \bmod m$ .
- 5 grupa  $(\{p(x) : p \text{ je polynom}\}, +)$  polynomů se sčítáním.

- **Příklady ne nutně Abelových grup:**

## Příklady

- **Příklady Abelových grup:**

- 1  $(\mathbb{Z}, +)$ ,  $(\mathbb{Q}, +)$ ,  $(\mathbb{R}, +)$ ,  $(\mathbb{C}, +)$ ,
- 2  $(\mathbb{Q} \setminus \{0\}, \cdot)$ ,  $(\mathbb{R} \setminus \{0\}, \cdot)$ ,  $(\mathbb{C} \setminus \{0\}, \cdot)$ ,
- 3 **grupa matic**  $(\mathbb{R}^{m \times n}, +)$ , kde neutrálním prvkem je nulová matice  $m \times n$  a inverzním prvkem k matici  $A$  je matice  $-A$ ,
- 4 **konečná grupa**  $(\mathbb{Z}_m, +)$ , kde  $\mathbb{Z}_m = \{0, 1, \dots, m-1\}$  a sčítání  $+$  se provádí modulo  $m$ . Neutrálním prvkem je  $0$  a inverzním prvkem k  $a$  je  $-a \bmod m$ .
- 5 grupa  $(\{p(x) : p \text{ je polynom}\}, +)$  polynomů se sčítáním.

- **Příklady ne nutně Abelových grup:**

- 1 množina všech bijekcí na množině s operací skládání,

# Příklady

- **Příklady Abelových grup:**

- 1  $(\mathbb{Z}, +)$ ,  $(\mathbb{Q}, +)$ ,  $(\mathbb{R}, +)$ ,  $(\mathbb{C}, +)$ ,
- 2  $(\mathbb{Q} \setminus \{0\}, \cdot)$ ,  $(\mathbb{R} \setminus \{0\}, \cdot)$ ,  $(\mathbb{C} \setminus \{0\}, \cdot)$ ,
- 3 **grupa matic**  $(\mathbb{R}^{m \times n}, +)$ , kde neutrálním prvkem je nulová matice  $m \times n$  a inverzním prvkem k matici  $A$  je matice  $-A$ ,
- 4 **konečná grupa**  $(\mathbb{Z}_m, +)$ , kde  $\mathbb{Z}_m = \{0, 1, \dots, m-1\}$  a sčítání  $+$  se provádí modulo  $m$ . Neutrálním prvkem je  $0$  a inverzním prvkem k  $a$  je  $-a \bmod m$ .
- 5 grupa  $(\{p(x) : p \text{ je polynom}\}, +)$  polynomů se sčítáním.

- **Příklady ne nutně Abelových grup:**

- 1 množina všech bijekcí na množině s operací skládání,
- 2 množina regulárních matic řádu  $n$  s násobením.

# Příklady

- **Příklady Abelových grup:**

- 1  $(\mathbb{Z}, +)$ ,  $(\mathbb{Q}, +)$ ,  $(\mathbb{R}, +)$ ,  $(\mathbb{C}, +)$ ,
- 2  $(\mathbb{Q} \setminus \{0\}, \cdot)$ ,  $(\mathbb{R} \setminus \{0\}, \cdot)$ ,  $(\mathbb{C} \setminus \{0\}, \cdot)$ ,
- 3 **grupa matic**  $(\mathbb{R}^{m \times n}, +)$ , kde neutrálním prvkem je nulová matice  $m \times n$  a inverzním prvkem k matici  $A$  je matice  $-A$ ,
- 4 **konečná grupa**  $(\mathbb{Z}_m, +)$ , kde  $\mathbb{Z}_m = \{0, 1, \dots, m-1\}$  a sčítání  $+$  se provádí modulo  $m$ . Neutrálním prvkem je  $0$  a inverzním prvkem k  $a$  je  $-a \bmod m$ .
- 5 grupa  $(\{p(x) : p \text{ je polynom}\}, +)$  polynomů se sčítáním.

- **Příklady ne nutně Abelových grup:**

- 1 množina všech bijekcí na množině s operací skládání,
- 2 množina regulárních matic řádu  $n$  s násobením.

- **Příklady negrup:**

# Příklady

- **Příklady Abelových grup:**

- 1  $(\mathbb{Z}, +)$ ,  $(\mathbb{Q}, +)$ ,  $(\mathbb{R}, +)$ ,  $(\mathbb{C}, +)$ ,
- 2  $(\mathbb{Q} \setminus \{0\}, \cdot)$ ,  $(\mathbb{R} \setminus \{0\}, \cdot)$ ,  $(\mathbb{C} \setminus \{0\}, \cdot)$ ,
- 3 **grupa matic**  $(\mathbb{R}^{m \times n}, +)$ , kde neutrálním prvkem je nulová matice  $m \times n$  a inverzním prvkem k matici  $A$  je matice  $-A$ ,
- 4 **konečná grupa**  $(\mathbb{Z}_m, +)$ , kde  $\mathbb{Z}_m = \{0, 1, \dots, m-1\}$  a sčítání  $+$  se provádí modulo  $m$ . Neutrálním prvkem je  $0$  a inverzním prvkem k  $a$  je  $-a \bmod m$ .
- 5 grupa  $(\{p(x) : p \text{ je polynom}\}, +)$  polynomů se sčítáním.

- **Příklady ne nutně Abelových grup:**

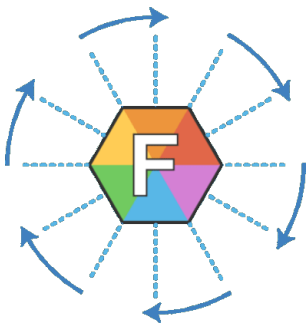
- 1 množina všech bijekcí na množině s operací skládání,
- 2 množina regulárních matic řádu  $n$  s násobením.

- **Příklady negrup:**

- 1  $(\mathbb{N}, +)$ ,  $(\mathbb{Z}, -)$ ,  $(\mathbb{Z} \setminus \{0\}, \cdot)$ ,  $(\mathbb{R} \setminus \{0\}, :)$ .

## Exotičtější příklad grupy

## Exotičtější příklad grupy



### ROTATIONS



R0

S0



R1

S1



R2

S2



R3

S3



R4

S4



R5

S5

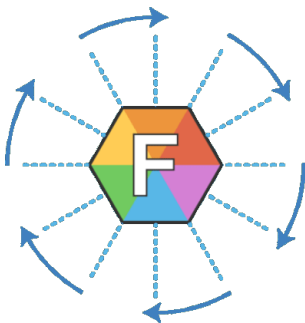
### REFLECTIONS



Zdroj: <https://res.cloudinary.com>



## Exotičtější příklad grupy



**ROTATIONS**



**R0**  
**S0**



**R1**  
**S1**



**R2**  
**S2**



**R3**  
**S3**



**R4**  
**S4**



**R5**  
**S5**

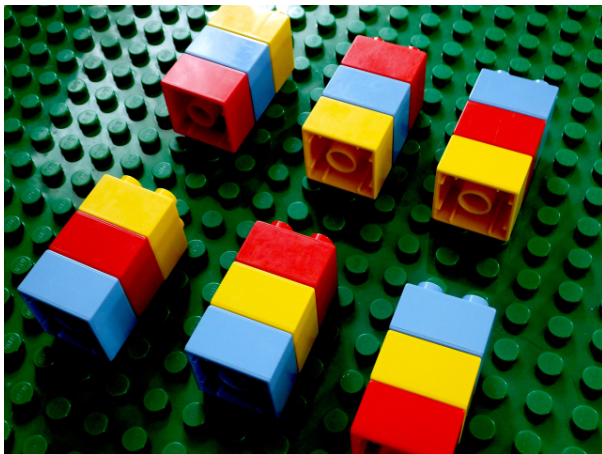
**REFLECTIONS**



Zdroj: <https://res.cloudinary.com>

Grupou symetrií hexagonu je tzv. **dihedrální grupa D6** s 12 prvky.

# Permutace

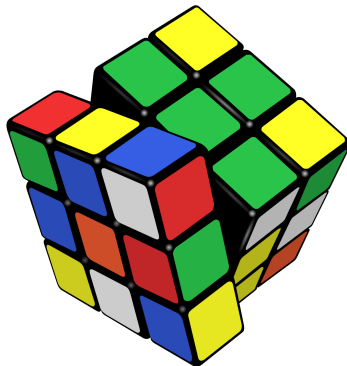
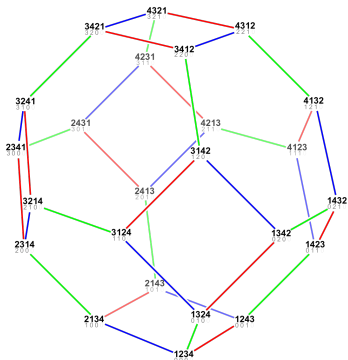


Zdroj: <https://playcuriously.wordpress.com>

# Symetrická grupa

# Symetrická grupa

- Množina permutací  $S_n$  tvoří s operací skládání  $\circ$  takzvanou **symetrickou grupu**  $(S_n, \circ)$ .

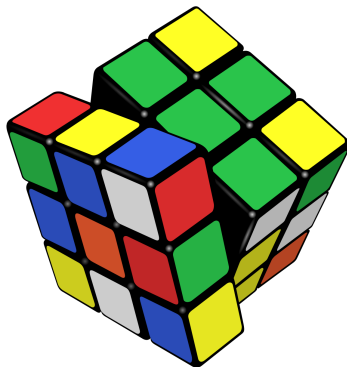
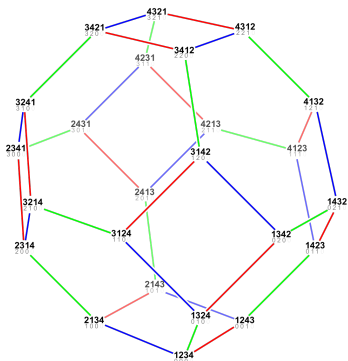


Obrázek: Reprerentace symetrické grupy  $S_4$  a Rubikova kostka.

Zdroj: <https://wikimedia.org>

# Symetrická grupa

- Množina permutací  $S_n$  tvoří s operací skládání  $\circ$  takzvanou **symetrickou grupu**  $(S_n, \circ)$ .



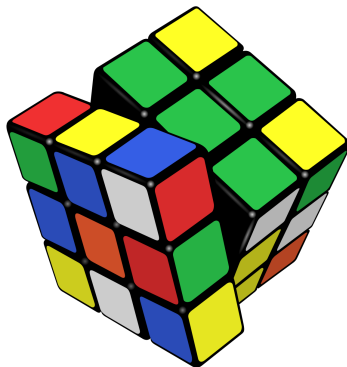
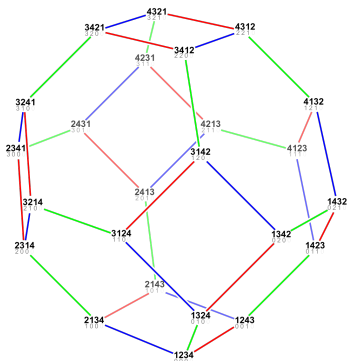
Obrázek: Reprezentace symetrické grupy  $S_4$  a Rubikova kostka.

Zdroj: <https://wikimedia.org>

- Symetrické grupy popisují symetrie různých objektů.

# Symetrická grupa

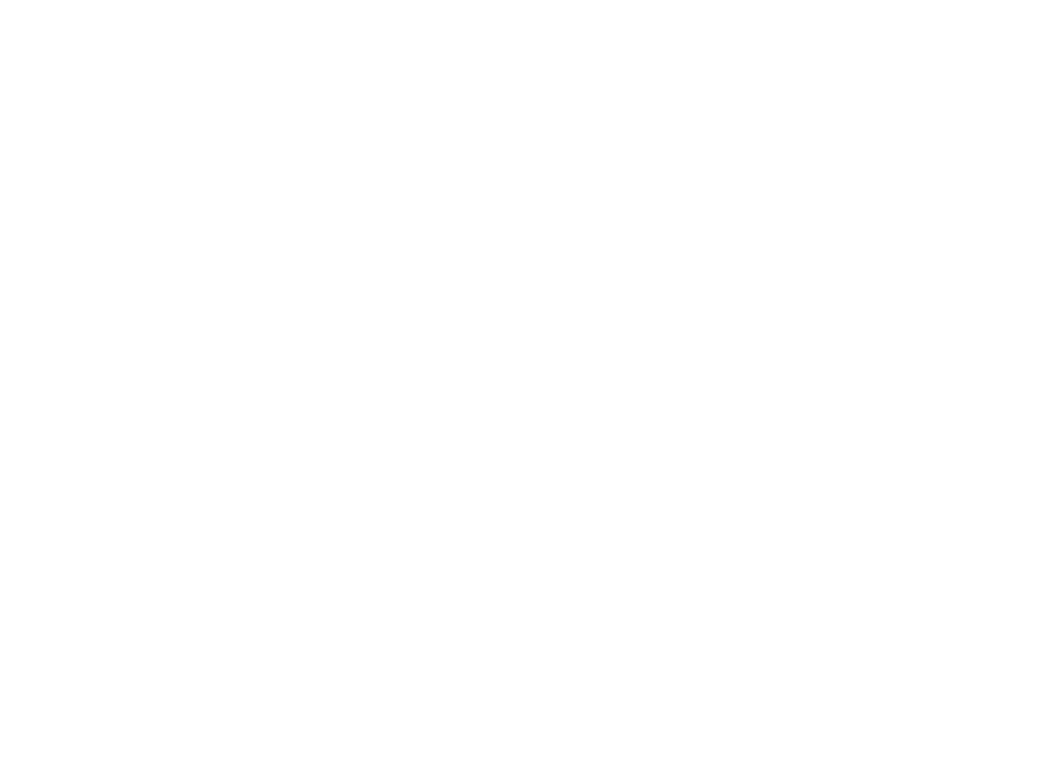
- Množina permutací  $S_n$  tvoří s operací skládání  $\circ$  takzvanou **symetrickou grupu**  $(S_n, \circ)$ .



Obrázek: Reprezentace symetrické grupy  $S_4$  a Rubikova kostka.

Zdroj: <https://wikimedia.org>

- Symetrické grupy popisují symetrie různých objektů.
- Každá grupa je isomorfní nějaké podgrupě symetrické grupy.



# The Periodic Table Of Finite Simple Groups

$6, G_2, 2_6$   
**1**  
 1

Dynkin Diagrams of Simple Lie Algebras

$C_2$   
**2**  
 2

$A_n(4), A_n(5)$	$A_5$	$A_4(2)$											$C_2$						
$A_5(9), A_5(23)$	$A_4(7)$	$A_1(7)$											$C_3$						
$A_6$	60	360											$C_3$						
$A_6(9), A_6(23)$	$A_4(8)$	$A_1(8)$											$C_5$						
$A_6$	360	360											$C_5$						
$A_7$	$A_1(11)$	$E_6(2)$	$E_7(2)$	$E_8(2)$	$F_4(2)$	$G_2(3)$	${}^3D_4(2^3)$	${}^2E_6(2^2)$	${}^2B_2(2^3)$	Tsu*	${}^2F_4(2)^*$	${}^2G_2(3^3)$	$B_3(2)$	$C_4(3)$	$D_5(2)$	${}^2D_4(2^2)$	$G_0(23)$	$C_7$	
2320	600	33480	30000	24000	10368	4242096	211361312	76302479480	379400300384	29120	197371200	16071446472	14731520	48794736	42614640	175182400	197406720	6480	$C_7$
$A_8(2)$	$A_1(13)$	$E_6(3)$	$E_7(3)$	$E_8(3)$	$F_4(3)$	$G_2(4)$	${}^3D_4(3^3)$	${}^2E_6(3^2)$	${}^2B_2(2^5)$	${}^2F_4(2^2)$	${}^2G_2(3^3)$	$B_3(5)$	$C_5(7)$	$D_4(5)$	${}^2D_4(4^2)$	${}^2A_3(9)$	1260000	$C_{11}$	
20160	1092	22000	22000	22000	573643070080	2513996300	30368931368312	1020000000000	32537400	264360350496	48433407	6400000	27540720	491159000	80000000	47536471	19544400	32481920	$C_{11}$
$A_9$	$A_1(17)$	$E_6(4)$	$E_7(4)$	$E_8(4)$	$F_4(4)$	$G_2(5)$	${}^3D_4(4^3)$	${}^2E_6(4^2)$	${}^2B_2(2^7)$	${}^2F_4(2^2)$	${}^2G_2(3^3)$	$B_3(7)$	$C_5(9)$	$D_5(3)$	${}^2D_4(5^2)$	${}^2A_2(64)$	10000000	$C_{13}$	
101440	2400	22000	22000	22000	1088000000000	3430400000	47402300	642700000	16000000000	20918000004	30230000000	1302597400	940000000	128031276	17400000000	800000000	5313776	$C_{13}$	
$A_n$	$A_n(q)$	$E_6(q)$	$E_7(q)$	$E_8(q)$	$F_4(q)$	$G_2(q)$	${}^3D_4(q^3)$	${}^2E_6(q^2)$	${}^2B_2(2^{n+1})$	${}^2F_4(2^{n+1})$	${}^2G_2(3^{n+1})$	$B_3(q)$	$C_n(q)$	$D_4(q)$	${}^2D_4(q^2)$	${}^2A_n(q^2)$	1	$C_p$	
$n$	$n$	$q$	$q$	$q$	$q$	$q$	$q^3$	$q^2$	$2^{n+1}$	$2^{n+1}$	$3^{n+1}$	$q$	$q$	$q$	$q^2$	$q^2$	1	$p$	

- Alternating Groups
- Classical Chevalley Groups
- Classical Groups
- Classical Steinberg Groups
- Steinberg Groups
- Suzuki Groups
- Twisted Chevalley Groups
- Twisted Steinberg Groups
- Sporadic Groups
- Cyclic Groups

$M_{11}$	$M_{12}$	$M_{22}$	$M_{23}$	$M_{24}$	$J(1), J(11)$	$J_1$	$J_2$	$J_3$	$J_4$	$HS$	$McL$	$He$	$Ru$
7680	95040	443520	10200960	24432040	175360	604800	30251760	44352000	967970400	44352000	99812800	430030720	16510414400

$Sz$	${}^2F_4(2)$	${}^2F_4(3)$	${}^2F_4(4)$	${}^2F_4(5)$	${}^2F_4(7)$	${}^2F_4(8)$	${}^2F_4(9)$	${}^2F_4(11)$	${}^2F_4(13)$	${}^2F_4(17)$	${}^2F_4(19)$	${}^2F_4(23)$	${}^2F_4(29)$	${}^2F_4(31)$	${}^2F_4(37)$	${}^2F_4(41)$	${}^2F_4(43)$	${}^2F_4(47)$	${}^2F_4(53)$	${}^2F_4(59)$	${}^2F_4(61)$	${}^2F_4(67)$	${}^2F_4(71)$	${}^2F_4(73)$	${}^2F_4(79)$	${}^2F_4(83)$	${}^2F_4(89)$	${}^2F_4(97)$	${}^2F_4(101)$	${}^2F_4(103)$	${}^2F_4(107)$	${}^2F_4(109)$	${}^2F_4(113)$	${}^2F_4(127)$	${}^2F_4(131)$	${}^2F_4(137)$	${}^2F_4(139)$	${}^2F_4(143)$	${}^2F_4(149)$	${}^2F_4(151)$	${}^2F_4(157)$	${}^2F_4(163)$	${}^2F_4(167)$	${}^2F_4(173)$	${}^2F_4(179)$	${}^2F_4(181)$	${}^2F_4(187)$	${}^2F_4(191)$	${}^2F_4(193)$	${}^2F_4(197)$	${}^2F_4(199)$	${}^2F_4(211)$	${}^2F_4(223)$	${}^2F_4(227)$	${}^2F_4(229)$	${}^2F_4(233)$	${}^2F_4(239)$	${}^2F_4(241)$	${}^2F_4(247)$	${}^2F_4(251)$	${}^2F_4(257)$	${}^2F_4(263)$	${}^2F_4(269)$	${}^2F_4(271)$	${}^2F_4(277)$	${}^2F_4(281)$	${}^2F_4(283)$	${}^2F_4(287)$	${}^2F_4(293)$	${}^2F_4(299)$	${}^2F_4(307)$	${}^2F_4(311)$	${}^2F_4(313)$	${}^2F_4(317)$	${}^2F_4(323)$	${}^2F_4(329)$	${}^2F_4(331)$	${}^2F_4(337)$	${}^2F_4(347)$	${}^2F_4(349)$	${}^2F_4(353)$	${}^2F_4(359)$	${}^2F_4(367)$	${}^2F_4(371)$	${}^2F_4(373)$	${}^2F_4(379)$	${}^2F_4(383)$	${}^2F_4(389)$	${}^2F_4(397)$	${}^2F_4(401)$	${}^2F_4(409)$	${}^2F_4(419)$	${}^2F_4(421)$	${}^2F_4(431)$	${}^2F_4(433)$	${}^2F_4(437)$	${}^2F_4(443)$	${}^2F_4(449)$	${}^2F_4(457)$	${}^2F_4(461)$	${}^2F_4(463)$	${}^2F_4(467)$	${}^2F_4(473)$	${}^2F_4(479)$	${}^2F_4(481)$	${}^2F_4(487)$	${}^2F_4(491)$	${}^2F_4(493)$	${}^2F_4(499)$	${}^2F_4(503)$	${}^2F_4(509)$	${}^2F_4(517)$	${}^2F_4(521)$	${}^2F_4(523)$	${}^2F_4(527)$	${}^2F_4(533)$	${}^2F_4(539)$	${}^2F_4(541)$	${}^2F_4(547)$	${}^2F_4(551)$	${}^2F_4(557)$	${}^2F_4(563)$	${}^2F_4(569)$	${}^2F_4(571)$	${}^2F_4(577)$	${}^2F_4(581)$	${}^2F_4(583)$	${}^2F_4(587)$	${}^2F_4(593)$	${}^2F_4(599)$	${}^2F_4(601)$	${}^2F_4(607)$	${}^2F_4(611)$	${}^2F_4(613)$	${}^2F_4(617)$	${}^2F_4(619)$	${}^2F_4(623)$	${}^2F_4(629)$	${}^2F_4(631)$	${}^2F_4(637)$	${}^2F_4(641)$	${}^2F_4(643)$	${}^2F_4(647)$	${}^2F_4(653)$	${}^2F_4(659)$	${}^2F_4(661)$	${}^2F_4(667)$	${}^2F_4(671)$	${}^2F_4(673)$	${}^2F_4(677)$	${}^2F_4(683)$	${}^2F_4(689)$	${}^2F_4(691)$	${}^2F_4(697)$	${}^2F_4(701)$	${}^2F_4(703)$	${}^2F_4(707)$	${}^2F_4(713)$	${}^2F_4(719)$	${}^2F_4(721)$	${}^2F_4(727)$	${}^2F_4(731)$	${}^2F_4(733)$	${}^2F_4(737)$	${}^2F_4(743)$	${}^2F_4(749)$	${}^2F_4(751)$	${}^2F_4(757)$	${}^2F_4(761)$	${}^2F_4(763)$	${}^2F_4(767)$	${}^2F_4(773)$	${}^2F_4(779)$	${}^2F_4(781)$	${}^2F_4(787)$	${}^2F_4(791)$	${}^2F_4(793)$	${}^2F_4(797)$	${}^2F_4(803)$	${}^2F_4(809)$	${}^2F_4(811)$	${}^2F_4(817)$	${}^2F_4(821)$	${}^2F_4(823)$	${}^2F_4(827)$	${}^2F_4(833)$	${}^2F_4(839)$	${}^2F_4(841)$	${}^2F_4(847)$	${}^2F_4(851)$	${}^2F_4(853)$	${}^2F_4(857)$	${}^2F_4(863)$	${}^2F_4(869)$	${}^2F_4(871)$	${}^2F_4(877)$	${}^2F_4(881)$	${}^2F_4(883)$	${}^2F_4(887)$	${}^2F_4(893)$	${}^2F_4(899)$	${}^2F_4(901)$	${}^2F_4(907)$	${}^2F_4(911)$	${}^2F_4(913)$	${}^2F_4(917)$	${}^2F_4(923)$	${}^2F_4(929)$	${}^2F_4(931)$	${}^2F_4(937)$	${}^2F_4(941)$	${}^2F_4(943)$	${}^2F_4(947)$	${}^2F_4(953)$	${}^2F_4(959)$	${}^2F_4(961)$	${}^2F_4(967)$	${}^2F_4(971)$	${}^2F_4(973)$	${}^2F_4(977)$	${}^2F_4(983)$	${}^2F_4(989)$	${}^2F_4(991)$	${}^2F_4(997)$	${}^2F_4(1001)$	${}^2F_4(1003)$	${}^2F_4(1007)$	${}^2F_4(1009)$	${}^2F_4(1013)$	${}^2F_4(1017)$	${}^2F_4(1021)$	${}^2F_4(1023)$	${}^2F_4(1027)$	${}^2F_4(1033)$	${}^2F_4(1039)$	${}^2F_4(1041)$	${}^2F_4(1047)$	${}^2F_4(1051)$	${}^2F_4(1053)$	${}^2F_4(1057)$	${}^2F_4(1063)$	${}^2F_4(1069)$	${}^2F_4(1071)$	${}^2F_4(1077)$	${}^2F_4(1081)$	${}^2F_4(1083)$	${}^2F_4(1087)$	${}^2F_4(1093)$
------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------



# The Periodic Table Of Finite Simple Groups

