

ALGEBRA 1, Lista 2

Konwersatorium (czwartek) 15.10.2026, Ćwiczenia (wtorek) 13.10.2026.

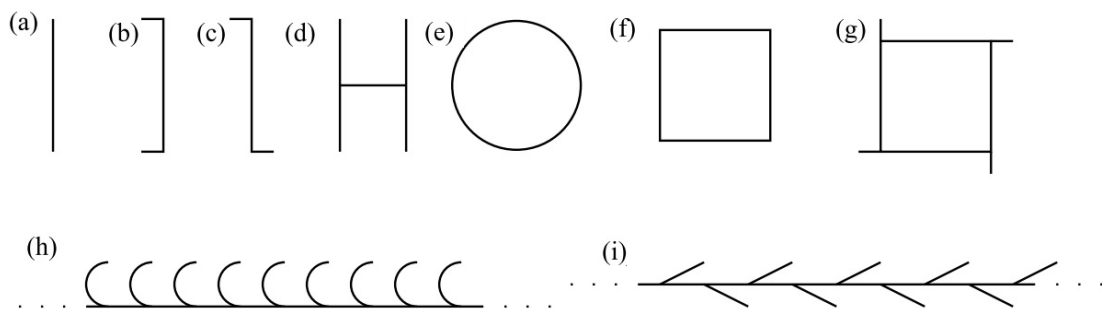
Oznaczenia zadań: S: do samodzielnego wykonania, K: do omówienia na konwersatorium.

- 0S. Materiał teoretyczny: Działania dodawania i mnożenia modulo n . Pojęcie podgrupy, homomorfizmu grup i izomorfizmu grup. Notacja multiplikatywna i addytywna. Grupy permutacji i grupy macierzy. Grupy izometrii własnych prostokąta i trójkąta równobocznego, grupa czwórkowa Kleina K_4 . Izomorfizm grupy izometrii własnych trójkąta równobocznego i S_3 .
- 1S. Napisać tabelki dodawania i mnożenia modulo 6: $+_6, \cdot_6$ w zbiorze reszt modulo 6, to znaczy w zbiorze $\mathbb{Z}_6 = \{0, 1, 2, 3, 4, 5\}$.
- 2S. Rozważmy bijekcję $f : \mathbb{Z}_6 \rightarrow \mathbb{Z}_6$ o następujących wartościach:

$$f(0) = 3, \quad f(1) = 5, \quad f(2) = 0, \quad f(3) = 1, \quad f(4) = 2, \quad f(5) = 4.$$

Niech $*$ będzie działaniem indukowanym w zbiorze $\mathbb{Z}_6$ przez działanie $+_6$ poprzez funkcję f , zaś $\circ$ działaniem indukowanym w zbiorze $\mathbb{Z}_6$ przez działanie $\cdot_6$ poprzez funkcję f . Sporządzić tabelki działań $*$ i $\circ$.

3. Niech $(G, \cdot)$ będzie grupą i $A \subseteq G$. Dla poniższych $(G, \cdot)$ i A sprawdzić, czy podzbiór A jest zamknięty na działanie $\cdot$. Jeśli tak, to sprawdzić czy A jest podgrupą grupy $(G, \cdot)$.
- (a)S $G = (\mathbb{C}, +)$; $A = S^1 = \{z \in \mathbb{C} \mid |z| = 1\}$ (okrąg).
- (b)S $G = (\mathbb{C} \setminus \{0\}, \cdot)$; $A = (0, \infty)$ (dodatnie liczby rzeczywiste).
- (c)S $G = S_3$; $A = \left\{ \text{id}, \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 2 & 3 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 3 & 1 & 2 \end{pmatrix} \right\}$.
- (d)K $G = (\mathbb{Z}_8, +_8)$; $A = \{0, 2, 4, 6\}$.
- (e)K $G = (\mathbb{Z}, +)$; $A = \mathbb{Z}_7 = \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6\}$.
- (f)K $G = (\mathbb{C} \setminus \{0\}, \cdot)$; $A = \{z \in \mathbb{C} \mid z^n = 1\}$ (n -te pierwiastki z 1), gdzie $n \in \mathbb{N}_{>0}$.
4. Niech H i N będą podgrupami grupy G . Udowodnić, że $H \cap N$ jest podgrupą grupy G .
5. Niech G będzie grupą. Dla $k, l \in \mathbb{Z}$ i $g, h \in G$ udowodnić, że:
- (a) $g^k g^l = g^{k+l}$;
 (b) $(g^k)^l = g^{kl}$;
 (c) $(gh)^{-1} = h^{-1} g^{-1}$;
 (d) jeśli $gh = hg$, to $(gh)^k = g^k h^k$.
6. Wyznaczyć grupy izometrii własnych następujących figur płaskich (czyli podzbiorów $\mathbb{R}^2$). Które z tych grup są ze sobą izomorficzne? Które z tych grup są abelowe?



7. Załóżmy, że w grupie G mamy $a^2 = e$ dla wszystkich $a \in G$. Udowodnić, że G jest abelowa.
8. Udowodnić, że grupa G jest abelowa wtedy i tylko wtedy, gdy $(ab)^2 = a^2 b^2$ dla wszystkich $a, b \in G$.
9. Wskazać 6 różnych izomorfizmów między grupą izometrii własnych trójkąta równobocznego i grupą permutacji S_3 .