

ANALIZA MATEMATYCZNA

LISTA ZADAŃ 5

2.11.2026

1. Oblicz sumy częściowe $s_n = \sum_{k=1}^n a_k$, a następnie znajdź $\lim_{n \rightarrow \infty} s_n$:

(a) $a_k = \frac{1}{5^k}$, (b) $a_k = \frac{2^k + 5^k}{10^k}$.

2. Udowodnij, że szereg $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{2^n - 1}$ jest zbieżny, a jego suma jest mniejsza od 2.

3. Rozstrzygnij, czy następujące szeregi są zbieżne ($k!!$ oznacza iloczyn wszystkich liczb naturalnych nie większych od k o tej samej parzystości):

(a) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^2 + 1}$,

(b) $\sum_{n=2}^{\infty} \frac{1}{n^2 - 1}$,

(c) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1+n}{n^2 + 1}$,

(d) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2 \cdot 5 \cdot 8 \cdot \dots \cdot (3n-1)}{1 \cdot 5 \cdot 9 \cdot \dots \cdot (4n-3)}$,

(e) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{5n^2 - 1}{n^3 + 6n^2 + 8n + 47}$,

(f) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{(2n-1) \cdot 2^{2n-1}}$,

(g) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{3n-1}$,

(h) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{n^2 + 2n}}$,

(i) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{(n+1)(n+4)}$,

(j) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{(2n+1)!}$,

(k) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^2}{3^n}$,

(l) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(2n-1)!!}{3^n n!}$,

(m) $\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{n}{2n+1} \right)^n$,

(n) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\left(\frac{n+1}{n} \right)^{n^3}}{3^n}$,

(o) $\sum_{n=2}^{\infty} \frac{1}{(n-1)\sqrt{n+1}}$,

(p) $\sum_{n=1}^{\infty} \sqrt{\frac{n+1}{n}}$,

(q) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^2}{n!}$,

(r) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n}{2n-1}$,

(s) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2^n}{n^4}$,

(t) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{n^2 + n - n}}$,

(u) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1000^n}{\sqrt[10]{n!}}$,

(v) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\arctan n}{n^2 + \arctan n}$,

(w) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{3^n}{2^{2^n}}$,

(x) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^3 + \pi}{n^\pi + e}$.

4. Które z następujących szeregów są zbieżne, a które są zbieżne absolutnie:

(a) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{2n-1},$

(b) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{n^2 3^n},$

(c) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{(2n-1)^3},$

(d) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1} n+1}{n},$

(e) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{(n+4)(n+9)}},$

(f) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n \cdot 2^{10^n}}{3^{2^n}},$

(g) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n! \cdot (-5)^n}{n^n \cdot 2^n},$

(h) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1} n^3}{2^n},$

(i) $1 - 1 + 1 - \frac{1}{2} - \frac{1}{2} + 1 - \frac{1}{3} - \frac{1}{3} - \frac{1}{3} + \dots + 1 - \overbrace{\frac{1}{k} - \frac{1}{k} - \dots - \frac{1}{k}}^{k \text{ razy}} + \dots,$

(j) $1 - 1 + \frac{1}{2} - \frac{1}{4} - \frac{1}{4} + \frac{1}{3} - \frac{1}{9} - \frac{1}{9} - \frac{1}{9} + \dots + \frac{1}{k} - \overbrace{\frac{1}{k^2} - \frac{1}{k^2} - \dots - \frac{1}{k^2}}^{k \text{ razy}} + \dots,$

(k) $\sum_{n=2}^{\infty} \frac{(-1)^n}{n - \sqrt{n}},$

(l) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1} 2^{n^2}}{n!},$

(m) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sin 77n}{n^2},$

(n) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2^n + 17}{3^n},$

(o) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sqrt{n!+1}}{n!},$

(p) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n^2}}{(n+3)^{1/4}},$

(q) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n+2}{n(n+1)} (-1)^n,$

(r) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{\sqrt{n}} \left(1 + \frac{(-1)^n}{\sqrt{n}} \right),$

(s) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2^n}{n\sqrt{4^n+3^n}},$

(t) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n+5\sqrt{n}+27},$

(u) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\binom{2n}{n}}{n!},$

(v) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2^{n^2}}{4^{\binom{n}{2}}},$

(w) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{n^{1/n}},$

(x) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\left(\frac{n+1}{n}\right)^{n^2}}{2^n},$

(y) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n \left(\frac{n+1}{n}\right)^{n^2}}{3^n},$

(z) $\sum_{n=3}^{\infty} \frac{(\log n)^{\log n} (-1)^n}{n^{\log \log n}},$

(ż) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{\arctan n},$

(ż) $\sum_{n=1}^{\infty} (\sqrt{n+2} - \sqrt{n}) (-1)^n.$