

KRYTERIA OCENIANIA ODPOWIEDZI
Próbna Matura z OPERONEM

Matematyka
Poziom rozszerzony

Listopad 2014

Zadania zamknięte

Za każdą poprawną odpowiedź zdający otrzymuje 1 punkt.

Numer zadania	Poprawna odpowiedź	Wskazówki do rozwiązania zadania
1.	A	$ 3x + 6 > 6 \Leftrightarrow 3x + 6 < -6 \vee 3x + 6 > 6 \Leftrightarrow x < -4 \vee x > 0$
2.	A	$W(-3) = -54 - 36 + 45 - 12 = -57$
3.	B	$\log_2 7 + \frac{\log_2 7}{\log_2 8} = \log_2 7 + \frac{\log_2 7}{3} = \frac{4\log_2 7}{3}$
4.	A	$W = 8x^3 + 12x^2 + 6x + 1 - (x^3 - 3x^2 + 3x - 1) = 7x^3 + 15x^2 + 3x + 2$
5.	D	$(x + 5)^2 + (y - 2)^2 = 4 \Rightarrow S = (-5, 2), r = 2$

Zadania otwarte – kodowane

Numer zadania	Poprawna odpowiedź	Wskazówki do rozwiązania zadania	Liczba punktów
6.	4 1 9	$a_2 = \frac{32}{7} + 2 = \frac{46}{7}, a_3 = \frac{46}{49} + 2 = \frac{144}{49}$ $a_4 = \frac{144}{343} + 2 = \frac{830}{343} = 2,419825... \approx 2,4198$	0-2
7.	5 6 5	$\frac{4}{\sin 30^\circ} = \frac{b}{\sin 45^\circ} \Rightarrow b = 4\sqrt{2} = 5,656854... \approx 5,657$	0-2
8.	7 6 0	$l: 2x - y + 1 = 0, d(A, l) = \frac{ 10 + 6 + 1 }{\sqrt{5}} = \frac{17\sqrt{5}}{5} = 7,602631... \approx 7,60$	0-2
9.	8 9 9	Jeśli $ABCD$ jest podstawą dolną sześcianu, BDE – przekrojem, $OE = h$ – wysokością przekroju, O – punktem przecięcia przekątnych kwadratu $ABCD$, to: $ BD = 6\sqrt{2}, OC = 3\sqrt{2}, \frac{ OC }{h} = \cos 30^\circ \Rightarrow h = 2\sqrt{6} = 4,898979... \approx 4,899$	0-2
10.	2 7 3	$\lim_{n \rightarrow +\infty} \frac{(n+4)(3n^2-1)}{11n^3+5n+2} = \lim_{n \rightarrow +\infty} \frac{\left(1+\frac{4}{n}\right)\left(3-\frac{1}{n^2}\right)}{11+\frac{5}{n^2}+\frac{2}{n^3}} = \frac{3}{11} = 0,(27) \approx 0,273$	0-2

Zadania otwarte

Numer zadania	Modelowe etapy rozwiązywania zadania	Liczba punktów
11.	Rozwiązanie: $\sin 3x + \sin 9x = 0 \Rightarrow 2 \sin 6x \cos 3x = 0 \Rightarrow \sin 6x = 0 \vee \cos 3x = 0$ $\Rightarrow x = \frac{k\pi}{6} \vee x = \frac{\pi}{6} + \frac{k\pi}{3} \wedge k \in \mathbb{C} \wedge x \in \langle 0, \pi \rangle \Rightarrow x \in \left\{0, \frac{\pi}{6}, \frac{\pi}{3}, \frac{\pi}{2}, \frac{2\pi}{3}, \frac{5\pi}{6}, \pi\right\}$	0–3
	Istotny postęp: Przekształcenie równania do alternatywy dwóch równań: $\sin 6x = 0 \vee \cos 3x = 0$	1
	Pokonanie zasadniczych trudności: Zapisanie rozwiązań w postaci ogólnej: $x = \frac{k\pi}{6} \vee x = \frac{\pi}{6} + \frac{k\pi}{3}$, gdzie $k \in \mathbb{C}$	2
	Rozwiązanie pełne: Zapisanie odpowiedzi uwzględniającej założenie: $x \in \left\{0, \frac{\pi}{6}, \frac{\pi}{3}, \frac{\pi}{2}, \frac{2\pi}{3}, \frac{5\pi}{6}, \pi\right\}$	3
12.	Rozwiązanie: $x(x^2 - 4x - 5) < 0$ $x_1 = 0, x_2 = -1, x_3 = 5$ $x(x^2 - 4x - 5) < 0 \Leftrightarrow x \in (-\infty, -1) \cup (0, 5)$	0–3
	Istotny postęp: Zapisanie nierówności w postaci: $x(x^2 - 4x - 5) < 0$	1
	Pokonanie zasadniczych trudności: Wyznaczenie pierwiastków: $x_1 = 0, x_2 = -1, x_3 = 5$	2
	Rozwiązanie pełne: Rozwiązanie nierówności: $x(x^2 - 4x - 5) < 0 \Leftrightarrow x \in (-\infty, -1) \cup (0, 5)$	3
13.	Rozwiązanie: $f'(x) = \frac{-16x}{(x^2 - 1)^2}, f'(x) = 0, \frac{-16x}{(x^2 - 1)^2} = 0 \Rightarrow x = 0$ Badamy znaki pochodnej i zapisujemy odpowiedź: w punkcie $x = 0$ funkcja osiąga maksimum.	0–3
	Istotny postęp: Wyznaczenie pochodnej funkcji: $f'(x) = \frac{-16x}{(x^2 - 1)^2}$	1
	Pokonanie zasadniczych trudności: Wyznaczenie miejsc zerowych pochodnej i określenie znaków pochodnej: $\frac{-16x}{(x^2 - 1)^2} = 0 \Rightarrow x = 0$, pochodna dodatnia dla $x \in (-\infty, -1) \cup (-1, 0)$, pochodna ujemna dla $x \in (0, 1) \cup (1, +\infty)$	2
	Rozwiązanie pełne: Zapisanie odpowiedzi: w punkcie $x = 0$ funkcja osiąga maksimum.	3

Numer zadania	Modelowe etapy rozwiązywania zadania	Liczba punktów
14.	Rozwiązanie: Niech ABC będzie danym trójkątem, CD – środkową trójkąta i $E \in CD, P \in BC$. Rysujemy prostą równoległą do odcinka BC przechodzącą przez punkt A oraz prostą równoległą do odcinka AC przechodzącą przez punkt B. Punkt przecięcia prostych – punkt F. Wtedy $CE = x, ED = 3x, DF = 4x$. Oznaczamy ponadto: $CP = y, PB = z$, więc $AF = BC = y + z$. Zauważamy, że trójkąty CEP i EAF są podobne, zatem: $\frac{y}{y+z} = \frac{x}{7x} \Rightarrow 6y = z \Rightarrow \frac{y}{z} = \frac{1}{6}$	0–5
	Postęp: Wykonanie rysunku z oznaczeniami: ABC – dany trójkąt, CD – środkowa trójkąta, $E \in CD, P \in BC$. Narysowanie odcinka AF równoległego do BC oraz odcinka BF równoległego do AC.	1
	Istotny postęp: Zapisanie, że $CE = x, ED = 3x, DF = 4x, CP = y, PB = z, AF = BC = y + z$	3 (2 pkt, jeśli nie zapisano, że $ AF = BC = y + z$)
	Pokonanie zasadniczych trudności: Zauważenie, że trójkąty CEP i EAF są podobne.	4
	Rozwiązanie pełne: Wykazanie tezy zadania: $\frac{y}{y+z} = \frac{x}{7x} \Rightarrow 6y = z \Rightarrow \frac{y}{z} = \frac{1}{6}$, co należało dowieść.	5
15.	Rozwiązanie: Zapisujemy układ: $\begin{cases} \frac{a_1}{1-q} = 8 \\ \frac{a_1^3}{1-q^3} = \frac{512}{7} \end{cases} \wedge q < 1$, po jego rozwiązaniu otrzymujemy: $\begin{cases} q = \frac{1}{2} \\ a_1 = 4 \end{cases} \text{ lub } \begin{cases} q = 2 \\ a_1 = -8 \end{cases}$. Drugi układ jest sprzeczny z warunkiem $q < 1$.	0–5
	Istotny postęp: Zapisanie układu równań: $\begin{cases} \frac{a_1}{1-q} = 8 \\ \frac{a_1^3}{1-q^3} = \frac{512}{7} \end{cases} \wedge q < 1$	2 (1 pkt, gdy zapisano tylko jedno równanie)
	Pokonanie zasadniczych trudności: Przekształcenie układu do równania kwadratowego, np.: $2q^2 - 5q + 2 = 0$	3
	Rozwiązanie prawie całkowite: Rozwiązanie układu równań: $\begin{cases} q = \frac{1}{2} \\ a_1 = 4 \end{cases} \text{ lub } \begin{cases} q = 2 \\ a_1 = -8 \end{cases}$	4
	Rozwiązanie pełne: Wybór rozwiązania i odpowiedzi: $\begin{cases} q = \frac{1}{2} \\ a_1 = 4 \end{cases}$	5

Numer zadania	Modelowe etapy rozwiązywania zadania	Liczba punktów
16.	Rozwiązanie: Liczba liczb z „1” na pierwszym miejscu: $\binom{5}{2} \cdot 8^3$ Liczba liczb z „2” na pierwszym miejscu: $5 \cdot 4 \cdot 8^3$ Liczba liczb z cyfrą inną niż „1”, „2” na pierwszym miejscu: $7 \cdot \binom{5}{2} \cdot 3 \cdot 8^2$ Suma: $\binom{5}{2} \cdot 8^3 + 5 \cdot 4 \cdot 8^3 + 7 \cdot \binom{5}{2} \cdot 3 \cdot 8^2 = 28800$	0–4
	Istotny postęp: Zapisanie liczby możliwości z cyfrą „1” na pierwszym miejscu: $\binom{5}{2} \cdot 8^3$	1
	Pokonanie zasadniczych trudności: Zapisanie liczby możliwości z cyfrą „2” na pierwszym miejscu: $5 \cdot 4 \cdot 8^3$	2
	Rozwiązanie prawie całkowite: Zapisanie liczby możliwości z cyfrą inną niż „1” lub „2” na pierwszym miejscu: $7 \cdot \binom{5}{2} \cdot 3 \cdot 8^2$	3
	Rozwiązanie pełne: Wyznaczenie sumy wszystkich liczb: $\binom{5}{2} \cdot 8^3 + 5 \cdot 4 \cdot 8^3 + 7 \cdot \binom{5}{2} \cdot 3 \cdot 8^2 = 28800$	4
17.	Rozwiązanie: $18 = 6a + 3h \Rightarrow h = 6 - 2a, V = \frac{a^2 \sqrt{3}}{4} \cdot h, V = \frac{\sqrt{3}}{4} (6a^2 - 2a^3), a \in (0, 3)$ $V'(h) = \frac{\sqrt{3}}{4} (12a - 6a^2), V' = 0 \Leftrightarrow a = 0 \vee a = 2$. Analizując znaki pochodnej, otrzymujemy: w punkcie $a = 2$ funkcja osiąga maksimum.	0–7
	I część Wyznaczenie wzoru funkcji określającej objętość ostrosłupa: Zapisanie związku między krawędzią boczną i krawędzią podstawy: $h = 6 - 2a$	1
	Wyznaczenie wzoru na objętość ostrosłupa: $V(a) = \frac{\sqrt{3}}{4} (6a^2 - 2a^3)$	2
	Wyznaczenie dziedziny funkcji: $a \in (0, 3)$	3 (za I część przyznaje się 3 pkt)
	II część – Zbadanie pochodnej i wyznaczenie ekstremum Wyznaczenie wzoru pochodnej funkcji: $V'(a) = \frac{\sqrt{3}}{4} (12a - 6a^2)$	4
	Wyznaczenie miejsc zerowych pochodnej: $V' = 0 \Leftrightarrow a = 0 \vee a = 2$	5
	Zbadanie znaków pochodnej i zapisanie wniosku dotyczącego maksimum funkcji: $V'(a) > 0$ dla $a \in (0, 2)$, $V'(a) < 0$ dla $a \in (2, 3)$, zatem funkcja rośnie w przedziale $(0, 2)$, maleje w $(2, 3)$, stąd w punkcie $a = 2$ funkcja osiąga maksimum będące jednocześnie największą wartością funkcji.	6 (za II część przyznaje się 3 pkt)
	III część – Wyznaczenie największej wartości funkcji $V(2) = 2\sqrt{3}$	1 (za III część przyznaje się 1 pkt)

Numer zadania	Modelowe etapy rozwiązywania zadania	Liczba punktów
18.	Rozwiązanie: Badamy sytuację, gdy funkcja jest liniowa: $m = 1 \Rightarrow f(x) = -1$, zatem nie ma miejsc zerowych. Badamy sytuację, gdy funkcja jest kwadratowa: $m \neq 1$ Wyznaczamy zbiór, dla którego istnieją dwa różne pierwiastki trójmianu kwadratowego: $\Delta < 0 \Leftrightarrow m \in (-\infty, 1) \cup \left(\frac{11}{7}, +\infty\right)$ $\Delta = 0 \Leftrightarrow m = \frac{11}{7}$ $\Delta > 0 \Leftrightarrow m \in \left(1, \frac{11}{7}\right)$ $g(m) = \begin{cases} 0 & \text{dla } m \in (-\infty, 1) \cup \left(\frac{11}{7}, +\infty\right) \\ 1 & \text{dla } m \in \left\{\frac{11}{7}\right\} \\ 2 & \text{dla } m \in \left(1, \frac{11}{7}\right) \end{cases}$ i rysujemy wykres.	0–5
	Postęp: Zapisanie i rozwiązanie warunku: $a = 0 \Rightarrow m = 1$ – nie ma miejsc zerowych.	1
	Pokonanie zasadniczych trudności: Zapisanie i rozwiązanie warunku dla $m \neq 1$: $\Delta < 0 \Leftrightarrow m \in (-\infty, 1) \cup \left(\frac{11}{7}, +\infty\right)$ $\Delta = 0 \Leftrightarrow m = \frac{11}{7}$ $\Delta > 0 \Leftrightarrow m \in \left(1, \frac{11}{7}\right)$	3 (2 pkt, jeśli popełniono błąd rachunkowy)
	Rozwiązanie prawie całkowite: $g(m) = \begin{cases} 0 & \text{dla } m \in (-\infty, 1) \cup \left(\frac{11}{7}, +\infty\right) \\ 1 & \text{dla } m \in \left\{\frac{11}{7}\right\} \\ 2 & \text{dla } m \in \left(1, \frac{11}{7}\right) \end{cases}$	4
	Rozwiązanie pełne: Narysowanie wykresu funkcji g.	5