

**WYPEŁNIA ZDAJĄCY**

**KOD**

--	--	--

**PESEL**

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

**Miejsce na naklejkę.**

Sprawdź, czy kod na naklejce to  
**E-100.**

Jeżeli tak – przyklej naklejkę.  
Jeżeli nie – zgłoś to nauczycielowi.

**Egzamin maturalny**

**Formuła 2015**



Więcej arkuszy maturalnych z matematyki na mgr2.pl/arkusze

# MATEMATYKA

## Poziom rozszerzony

*Symbol arkusza*

**EMAP-R0-100-2305**

**DATA: 12 maja 2023 r.**

**GODZINA ROZPOCZĘCIA: 9:00**

**CZAS TRWANIA: 180 minut**

**LICZBA PUNKTÓW DO UZYSKANIA: 50**

**WYPEŁNIA ZESPÓŁ NADZORUJĄCY**

Uprawnienia zdającego do:



- dostosowania zasad oceniania
- dostosowania w zw. z dyskalkulią
- nieprzenoszenia zaznaczeń na kartę.

**Przed rozpoczęciem pracy z arkuszem egzaminacyjnym**

1. Sprawdź, czy nauczyciel przekazał Ci **właściwy arkusz egzaminacyjny**, tj. arkusz we **właściwej formule**, z **właściwego przedmiotu** na **właściwym poziomie**.
2. Jeżeli przekazano Ci **niewłaściwy** arkusz – natychmiast zgłoś to nauczycielowi. Nie rozrywaj banderol.
3. Jeżeli przekazano Ci **właściwy** arkusz – rozerwij banderole po otrzymaniu takiego polecenia od nauczyciela. Zapoznaj się z instrukcją na stronie 2.

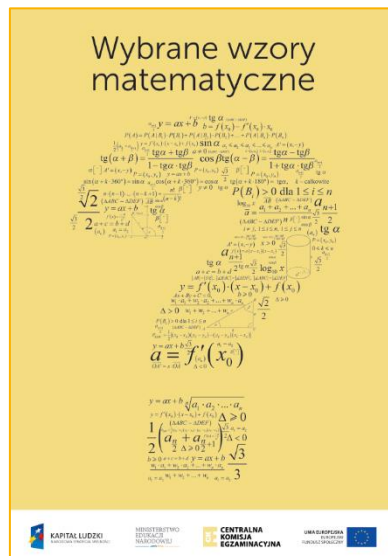


# Instrukcja dla zdającego

1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 29 stron (zadania 1–16).  
Ewentualny brak zgłoś przewodniczącemu zespołu nadzorującego egzamin.
2. Na pierwszej stronie arkusza oraz na karcie odpowiedzi wpisz swój numer PESEL i przyklej naklejkę z kodem.
3. Odpowiedzi do zadań zamkniętych (1–4) zaznacz na karcie odpowiedzi w części karty przeznaczonej dla zdającego. Zamaluj  pola do tego przeznaczone. Błędne zaznaczenie otocz kółkiem  i zaznacz właściwe.
4. W zadaniu 5. wpisz odpowiednie cyfry w kratki pod treścią zadania.
5. Pamiętaj, że pominięcie argumentacji lub istotnych obliczeń w rozwiązaniu zadania otwartego (6–16) może spowodować, że za to rozwiązanie nie otrzymasz pełnej liczby punktów.
6. Rozwiązania zadań i odpowiedzi wpisuj w miejscu na to przeznaczonym.
7. Pisz czytelnie i używaj tylko długopisu lub pióra z czarnym tuszem lub atramentem.
8. Nie używaj korektora, a błędne zapisy wyraźnie przekreśl.
9. Nie wpisuj żadnych znaków w części przeznaczonej dla egzaminatora.
10. Pamiętaj, że zapisy w brudnopisie nie będą oceniane.
11. Możesz korzystać z *Wybranych wzorów matematycznych*, cyrkla i linijki oraz kalkulatora prostego. Upewnij się, czy przekazano Ci broszurę z okładką taką jak widoczna poniżej.



Więcej arkuszy maturalnych z matematyki na [mgr2.pl/arkusze](http://mgr2.pl/arkusze)





Więcej arkuszy maturalnych z matematyki na [mgr2.pl/arkusze](http://mgr2.pl/arkusze)

**Zadania egzaminacyjne są wydrukowane  
na następnych stronach.**

W każdym z zadań od 1. do 4. wybierz i zaznacz na karcie odpowiedzi poprawną odpowiedź.

### Zadanie 1. (0–1)

Granica  $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^3 - 1}{(x-1)(x+2)}$  jest równa

- A.  $(-1)$                       B.  $0$                       C.  $\frac{1}{3}$                       D.  $1$

### Zadanie 2. (0–1)

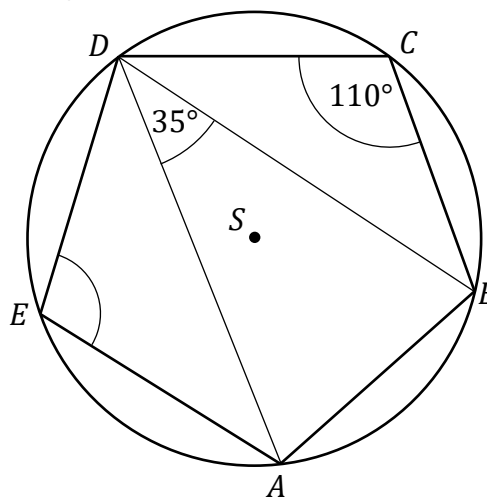
Dane są wektory  $\vec{u} = [4, -5]$  oraz  $\vec{v} = [-1, -5]$ . Długość wektora  $\vec{u} - 4\vec{v}$  jest równa

- A.  $7$                       B.  $15$                       C.  $17$                       D.  $23$



### Zadanie 3. (0–1)

Punkty  $A, B, C, D, E$  leżą na okręgu o środku  $S$ . Miara kąta  $BCD$  jest równa  $110^\circ$ , a miara kąta  $BDA$  jest równa  $35^\circ$  (zobacz rysunek).



Wtedy kąt  $DEA$  ma miarę równą

- A.  $100^\circ$                       B.  $105^\circ$                       C.  $110^\circ$                       D.  $115^\circ$

### Zadanie 4. (0–1)

Dany jest zbiór trzynastu liczb  $\{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13\}$ , z którego losujemy jednocześnie dwie liczby. Wszystkich różnych sposobów wylosowania z tego zbioru dwóch liczb, których iloczyn jest liczbą parzystą, jest

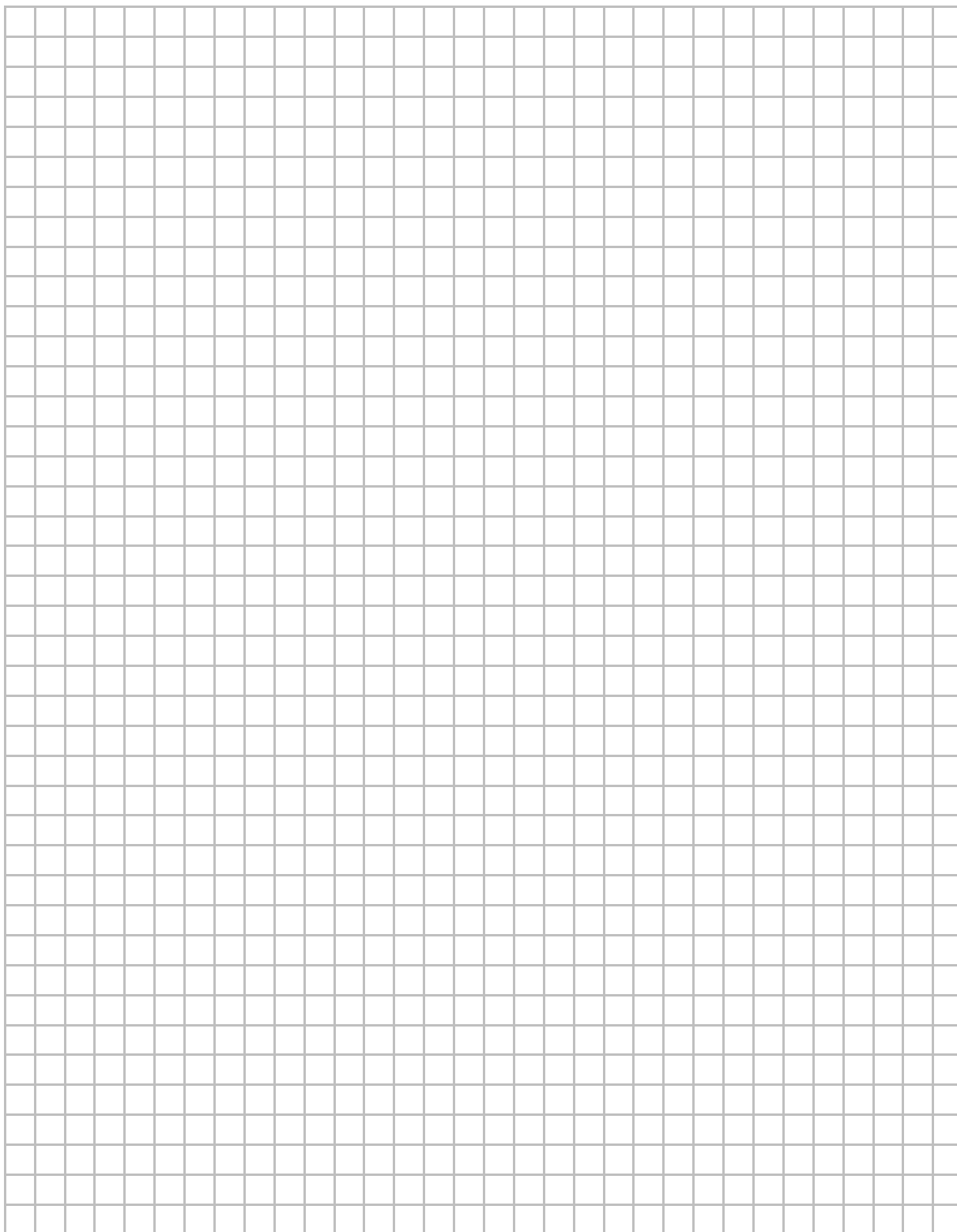
- A.  $\binom{7}{2} + 49$                       B.  $\binom{6}{1} \cdot \binom{7}{1} + 49$                       C.  $\binom{13}{2} - \binom{7}{2}$                       D.  $\binom{13}{2} - \binom{6}{2}$





**Zadanie 6. (0–3)**

Liczby rzeczywiste  $x$  oraz  $y$  spełniają jednocześnie równanie  $x + y = 4$  i nierówność  $x^3 - x^2y \leq xy^2 - y^3$ . Wykaż, że  $x = 2$  oraz  $y = 2$ .

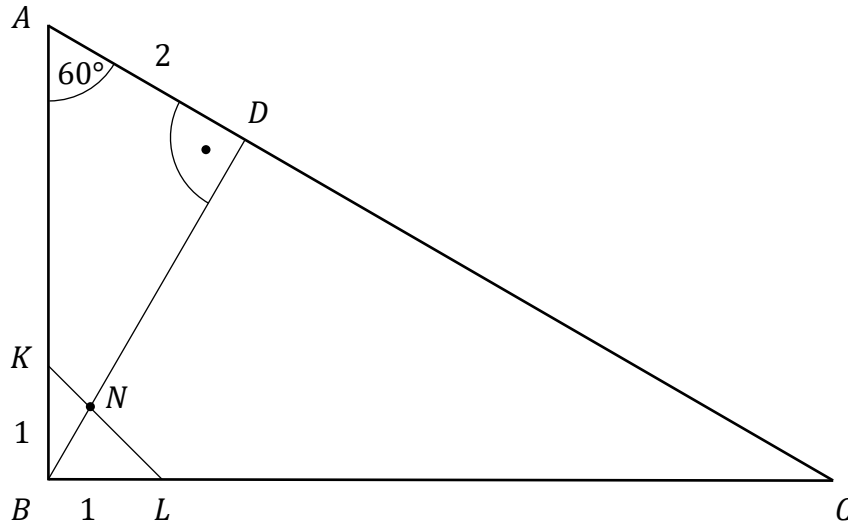


Więcej arkuszy maturalnych z matematyki na [mgr2.pl/arkusze](http://mgr2.pl/arkusze)

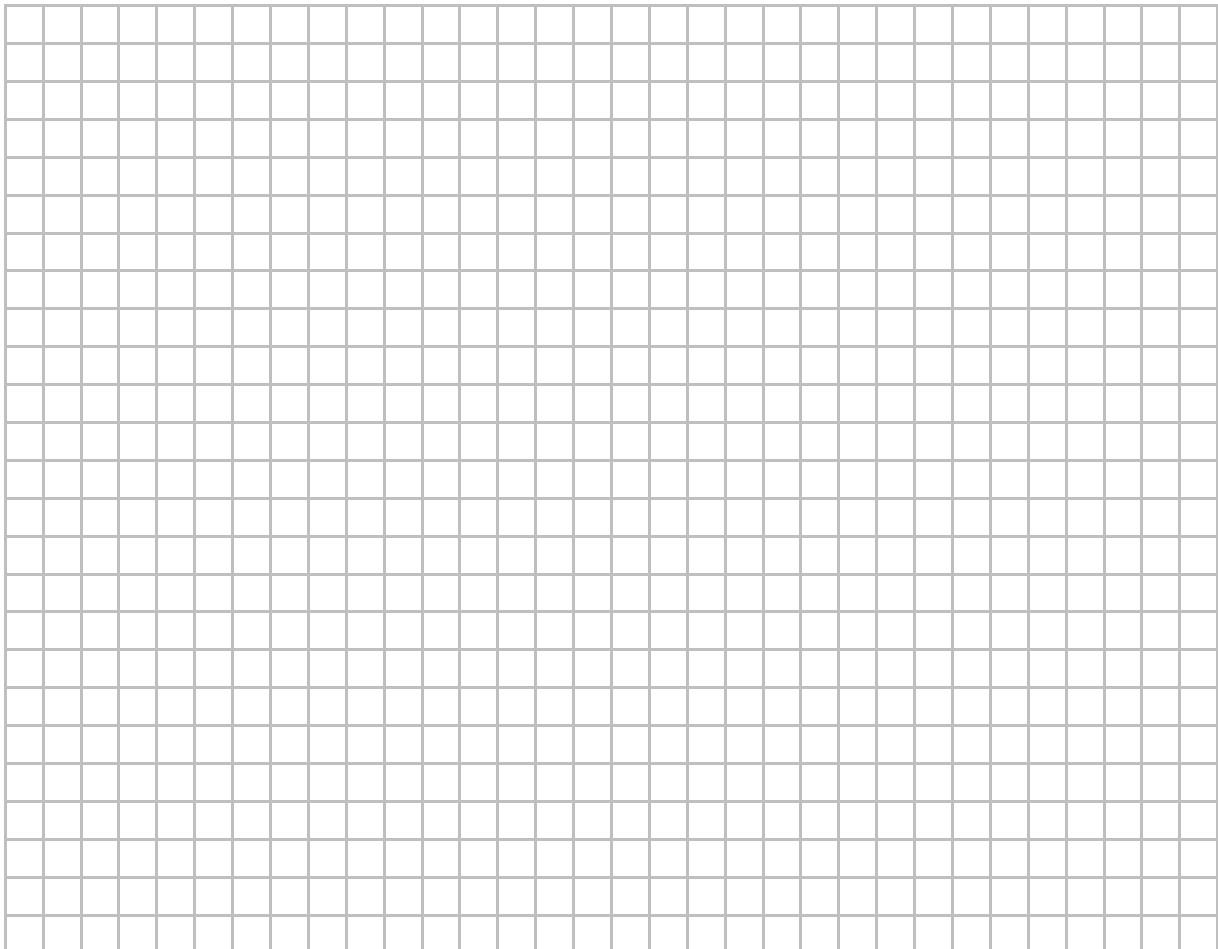
Wypełnia egzaminator	Nr zadania	5.	6.
	Maks. liczba pkt	2	3
	Uzyskana liczba pkt		

**Zadanie 7. (0–3)**

Dany jest trójkąt prostokątny  $ABC$ , w którym  $|\sphericalangle ABC| = 90^\circ$  oraz  $|\sphericalangle CAB| = 60^\circ$ . Punkty  $K$  i  $L$  leżą na bokach – odpowiednio –  $AB$  i  $BC$  tak, że  $|BK| = |BL| = 1$  (zobacz rysunek). Odcinek  $KL$  przecina wysokość  $BD$  tego trójkąta w punkcie  $N$ , a ponadto  $|AD| = 2$ .

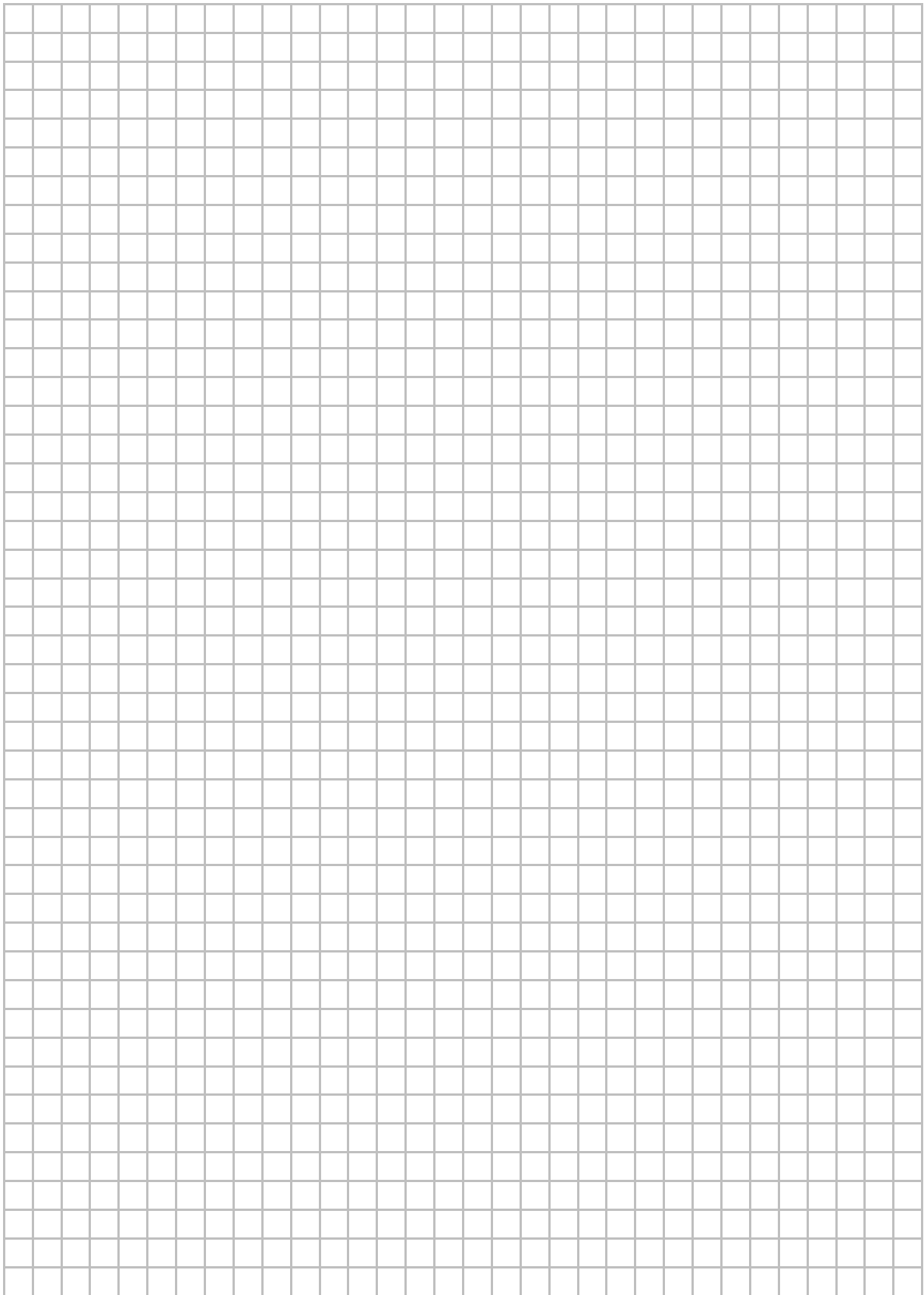


Wykaż, że  $|ND| = \sqrt{3} + 1$ .





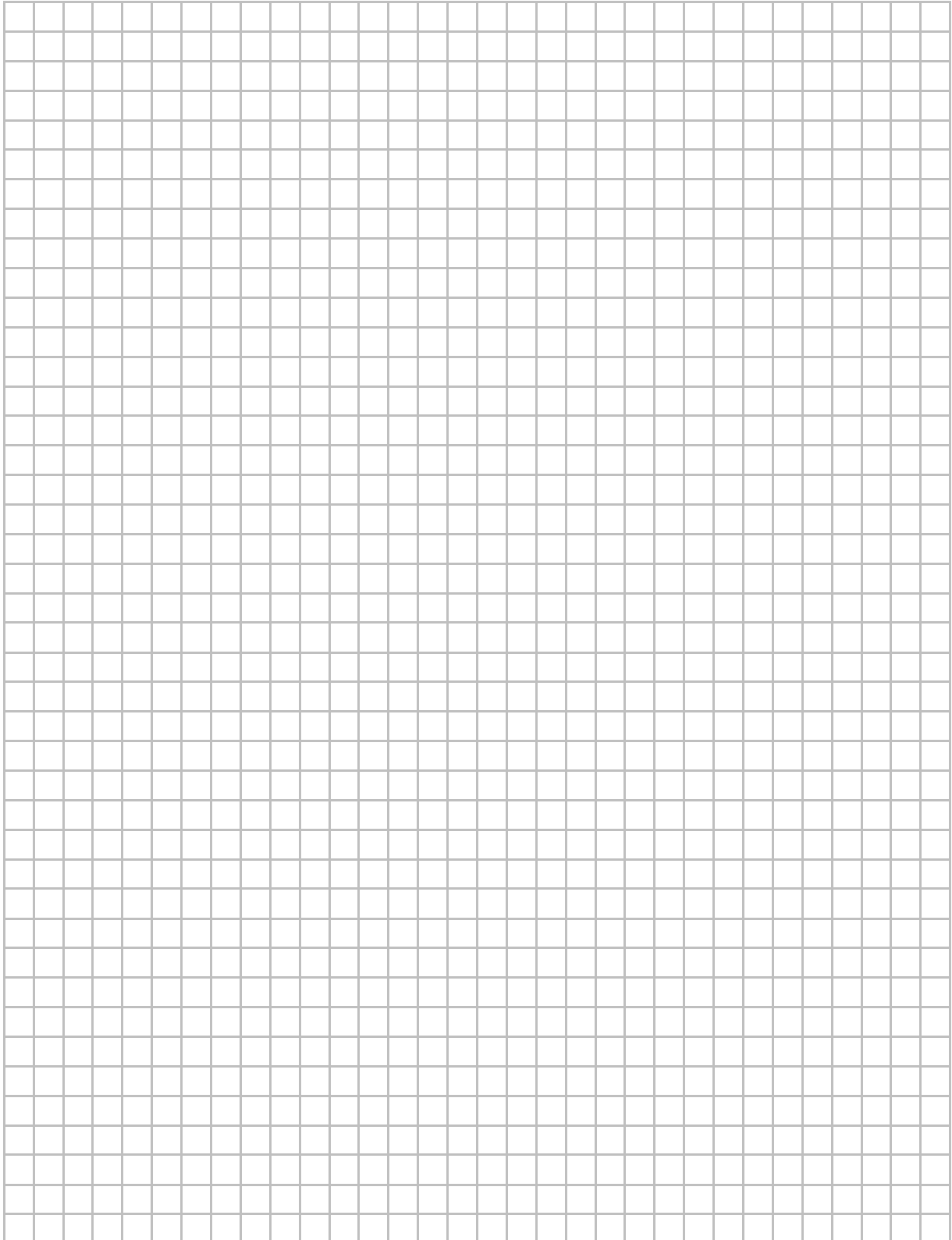
Więcej arkuszy maturalnych z matematyki na mgr2.pl/arkusze



<b>Wypełnia egzaminator</b>	<b>Nr zadania</b>	<b>7.</b>
	<b>Maks. liczba pkt</b>	<b>3</b>
	<b>Uzyskana liczba pkt</b>	

### Zadanie 8. (0–3)

W pojemniku jest siedem kul: pięć kul białych i dwie kule czarne. Z tego pojemnika losujemy jednocześnie dwie kule bez zwracania. Następnie – z kul pozostałych w pojemniku – losujemy jeszcze jedną kulę. Oblicz prawdopodobieństwo wylosowania kuli czarnej w drugim losowaniu.

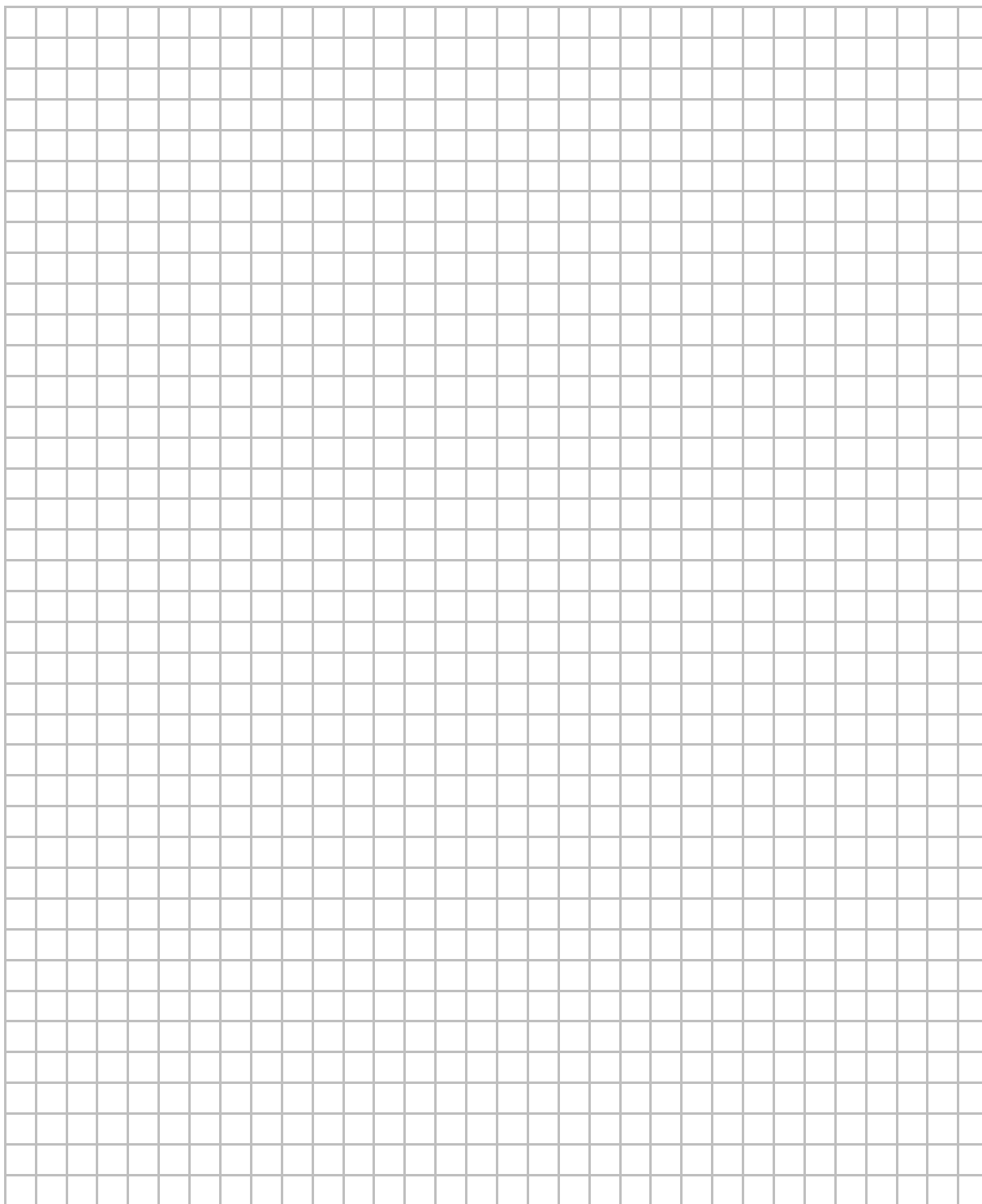


Więcej arkuszy maturalnych z matematyki na [mgr2.pl/arkusze](http://mgr2.pl/arkusze)

**Zadanie 9. (0–3)**

Funkcja  $f$  jest określona wzorem  $f(x) = \frac{3x^2 - 2x}{x^2 + 2x + 8}$  dla każdej liczby rzeczywistej  $x$ .

Punkt  $P = (x_0, 3)$  należy do wykresu funkcji  $f$ . Oblicz  $x_0$  oraz wyznacz równanie stycznej do wykresu funkcji  $f$  w punkcie  $P$ .



Więcej arkuszy maturalnych z matematyki na [mgr2.pl/arkusze](http://mgr2.pl/arkusze)

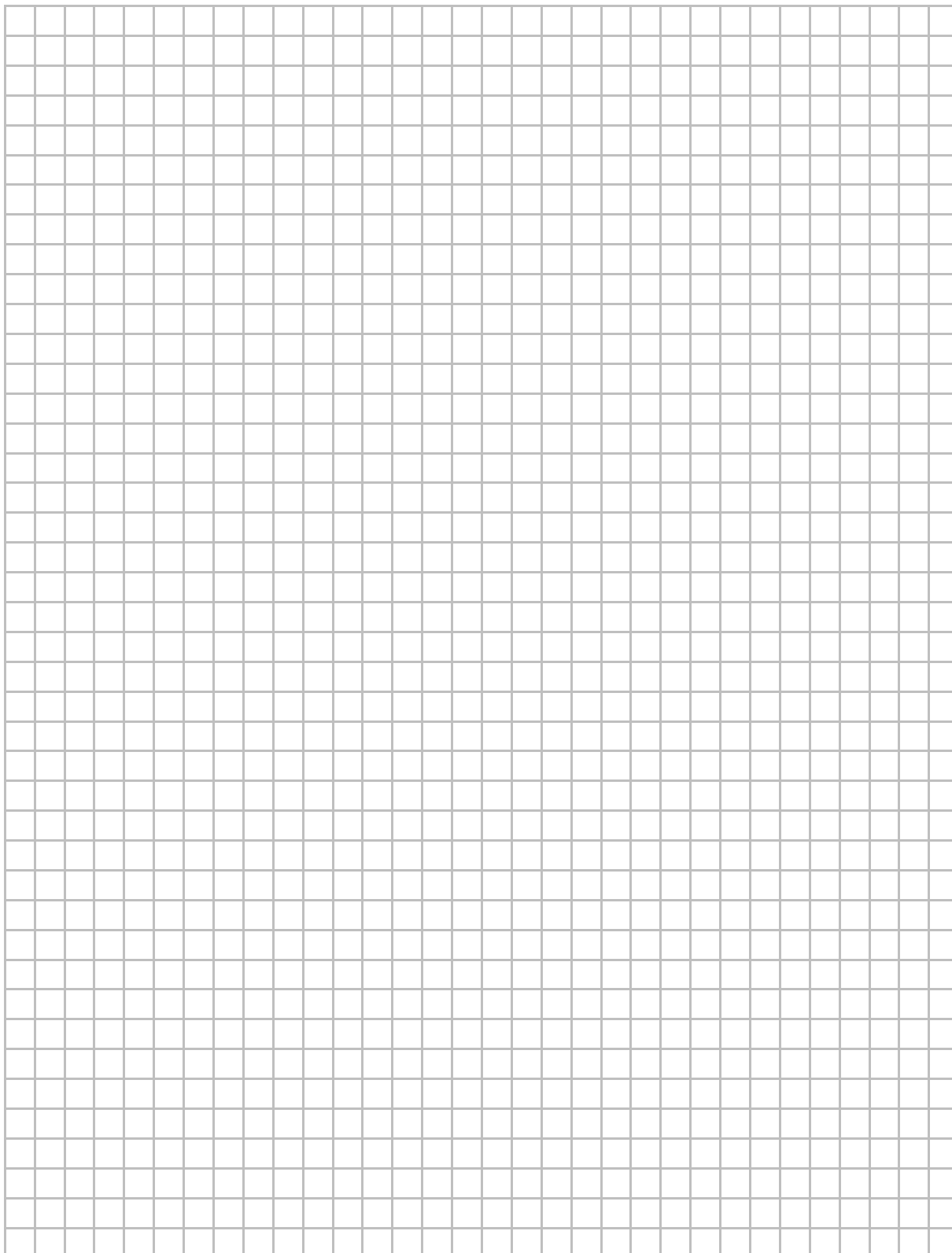
<b>Wypełnia egzaminator</b>	<b>Nr zadania</b>	<b>8.</b>	<b>9.</b>
	<b>Maks. liczba pkt</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
	<b>Uzyskana liczba pkt</b>		

**Zadanie 10. (0–4)**

Rozwiąż nierówność

$$\sqrt{x^2 + 4x + 4} < \frac{25}{3} - \sqrt{x^2 - 6x + 9}$$

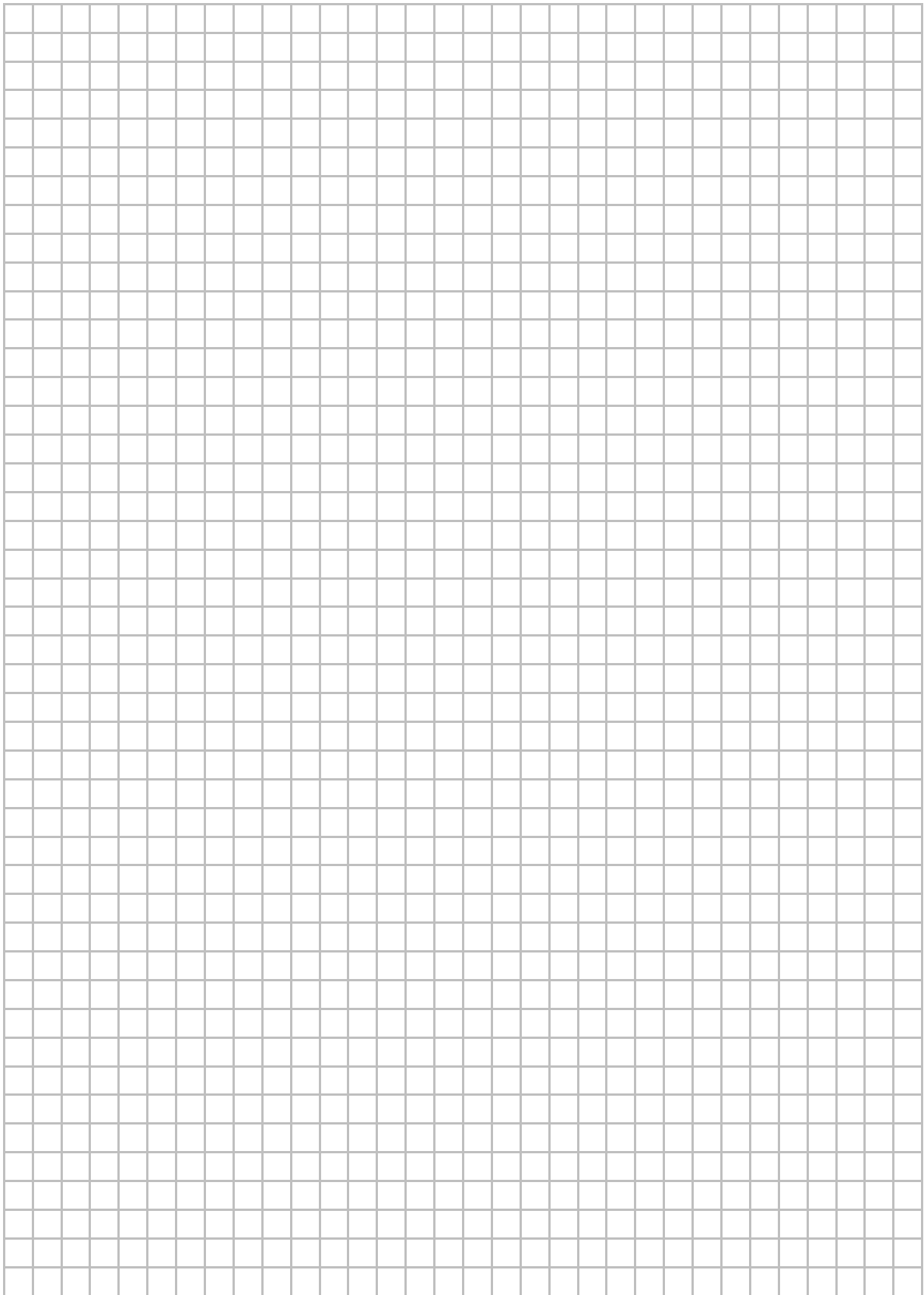
Wskazówka: skorzystaj z tego, że  $\sqrt{a^2} = |a|$  dla każdej liczby rzeczywistej  $a$ .



Więcej arkuszy maturalnych z matematyki na [mgr2.pl/arkusze](http://mgr2.pl/arkusze)



Więcej arkuszy maturalnych z matematyki na mgr2.pl/arkusze



<b>Wypełnia egzaminator</b>	<b>Nr zadania</b>	<b>10.</b>
	<b>Maks. liczba pkt</b>	<b>4</b>
	<b>Uzyskana liczba pkt</b>	

### Zadanie 11. (0–4)

Określamy kwadraty  $K_1, K_2, K_3, \dots$  następująco:

- $K_1$  jest kwadratem o boku długości  $a$
- $K_2$  jest kwadratem, którego każdy wierzchołek leży na innym boku kwadratu  $K_1$  i dzieli ten bok w stosunku  $1 : 3$
- $K_3$  jest kwadratem, którego każdy wierzchołek leży na innym boku kwadratu  $K_2$  i dzieli ten bok w stosunku  $1 : 3$

i ogólnie, dla każdej liczby naturalnej  $n \geq 2$ ,

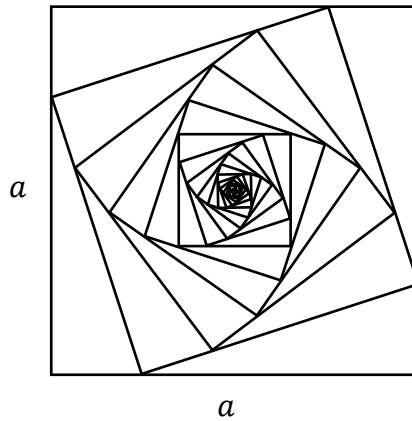
- $K_n$  jest kwadratem, którego każdy wierzchołek leży na innym boku kwadratu  $K_{n-1}$  i dzieli ten bok w stosunku  $1 : 3$ .

Obwody wszystkich kwadratów określonych powyżej tworzą nieskończony ciąg geometryczny.

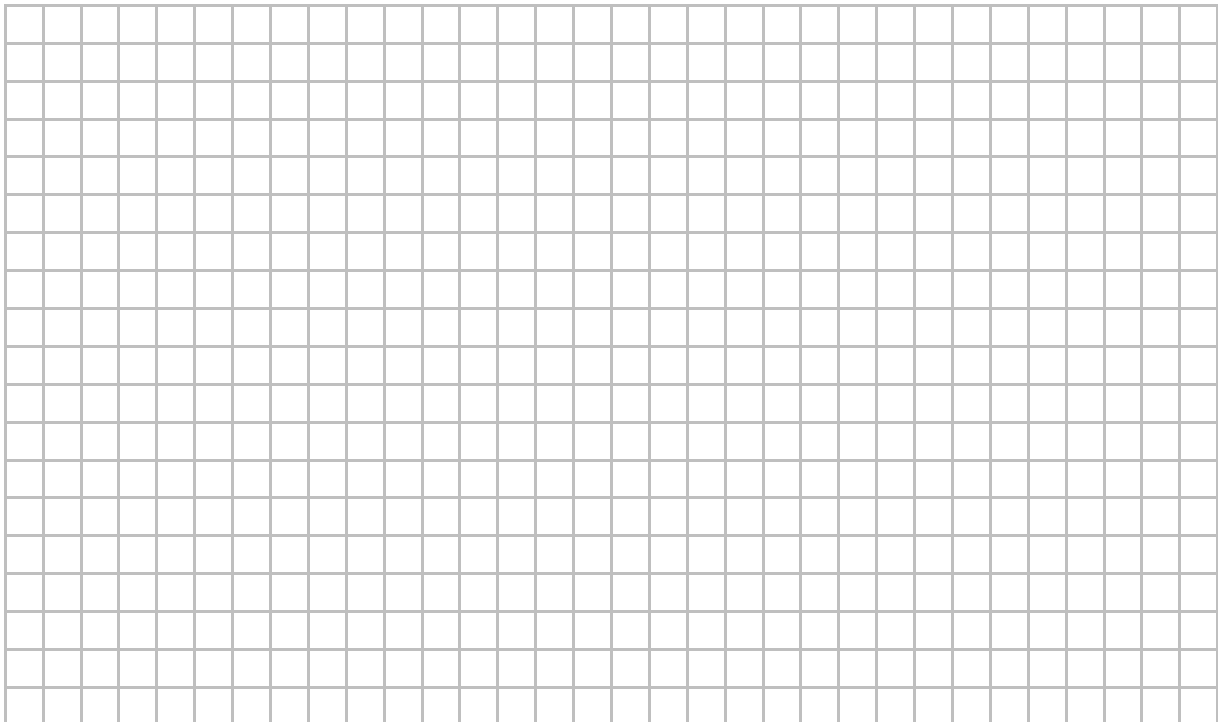
Na rysunku przedstawiono kwadraty utworzone w sposób opisany powyżej.



Więcej arkuszy maturalnych z matematyki na mgr2.pl/arkusze

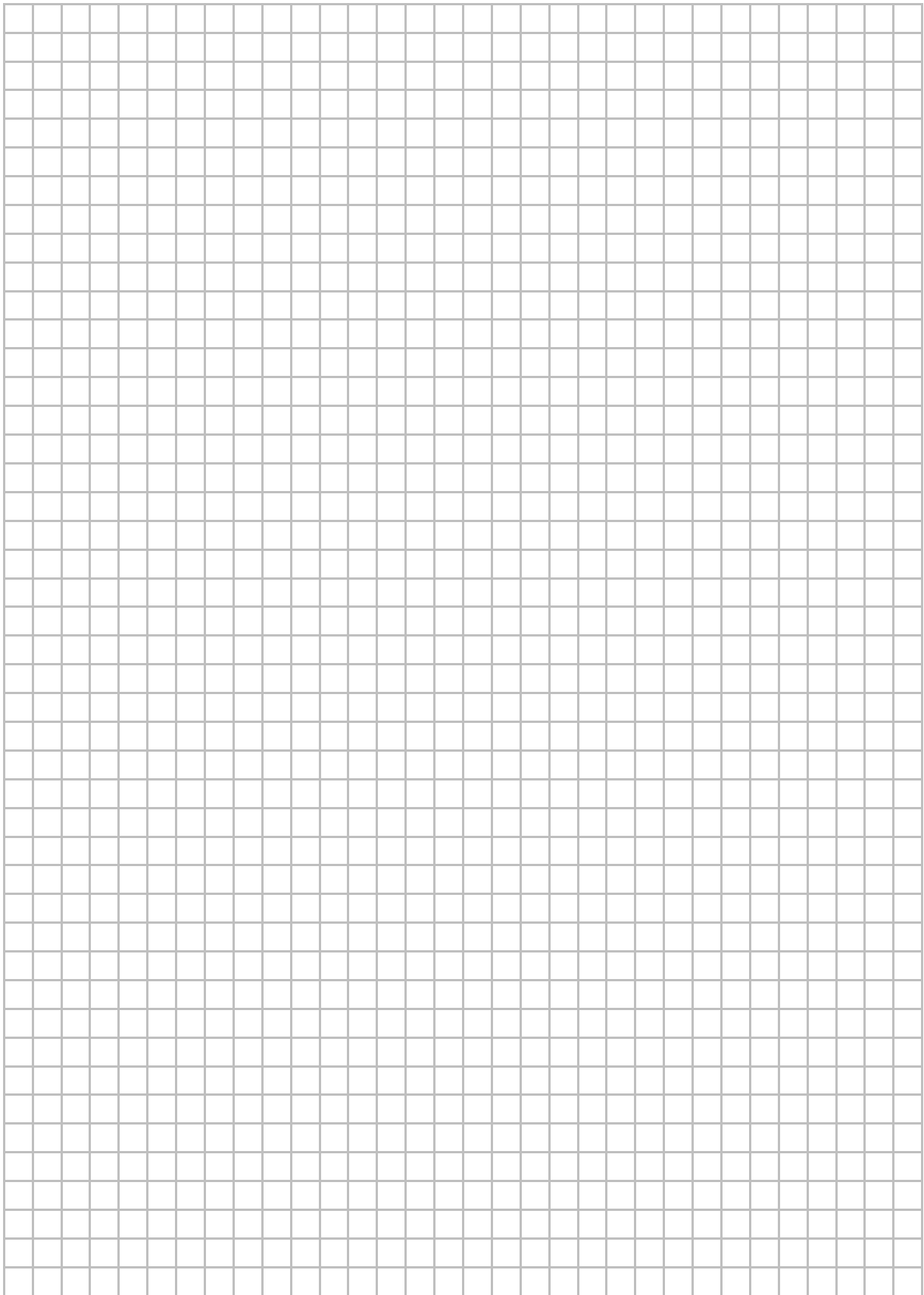


Oblicz sumę wszystkich wyrazów tego nieskończonego ciągu.





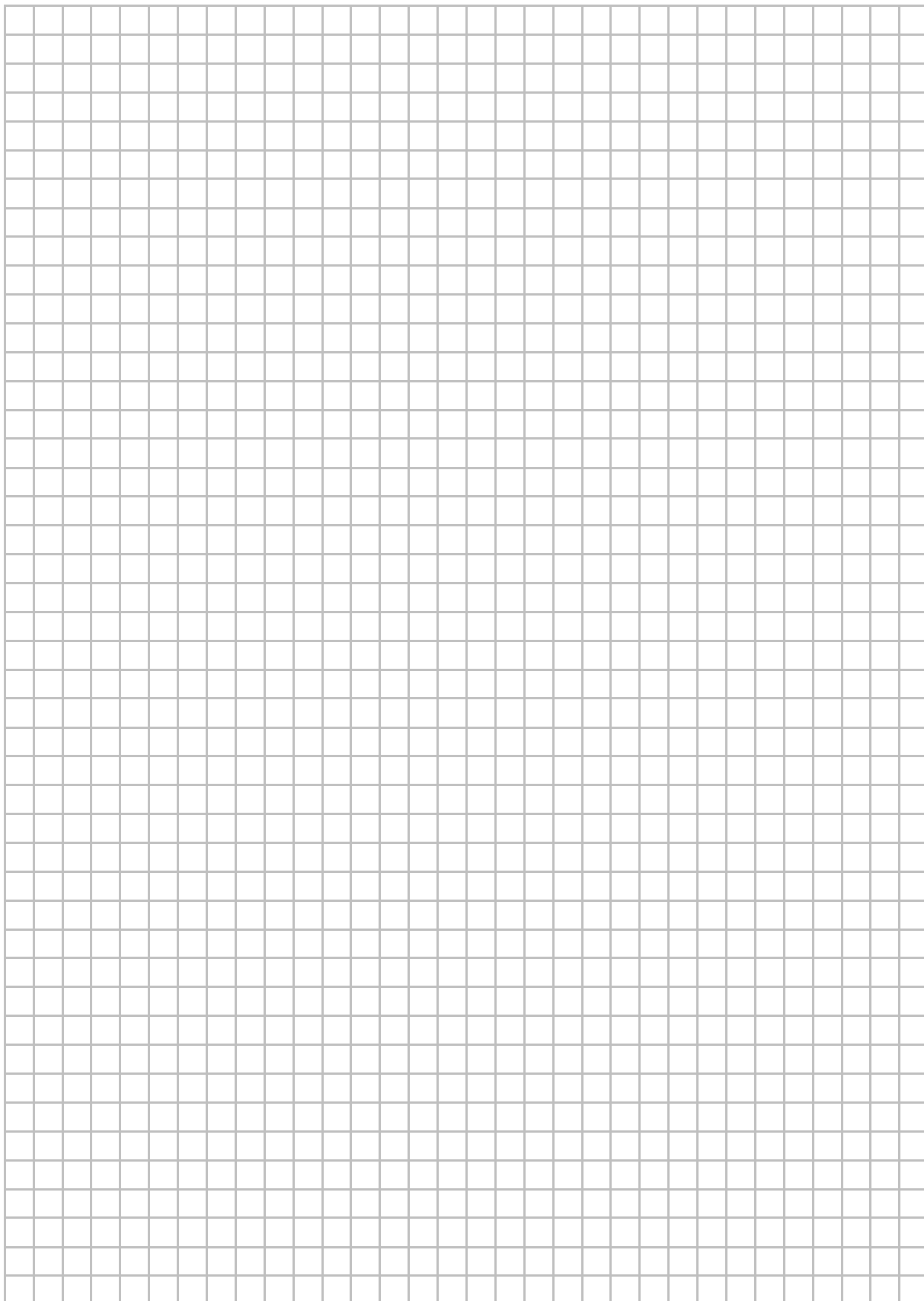
Więcej arkuszy maturalnych z matematyki na [mgr2.pl/arkusze](http://mgr2.pl/arkusze)



<b>Wypełnia egzaminator</b>	<b>Nr zadania</b>	<b>11.</b>
	<b>Maks. liczba pkt</b>	<b>4</b>
	<b>Uzyskana liczba pkt</b>	

**Zadanie 12. (0–4)**

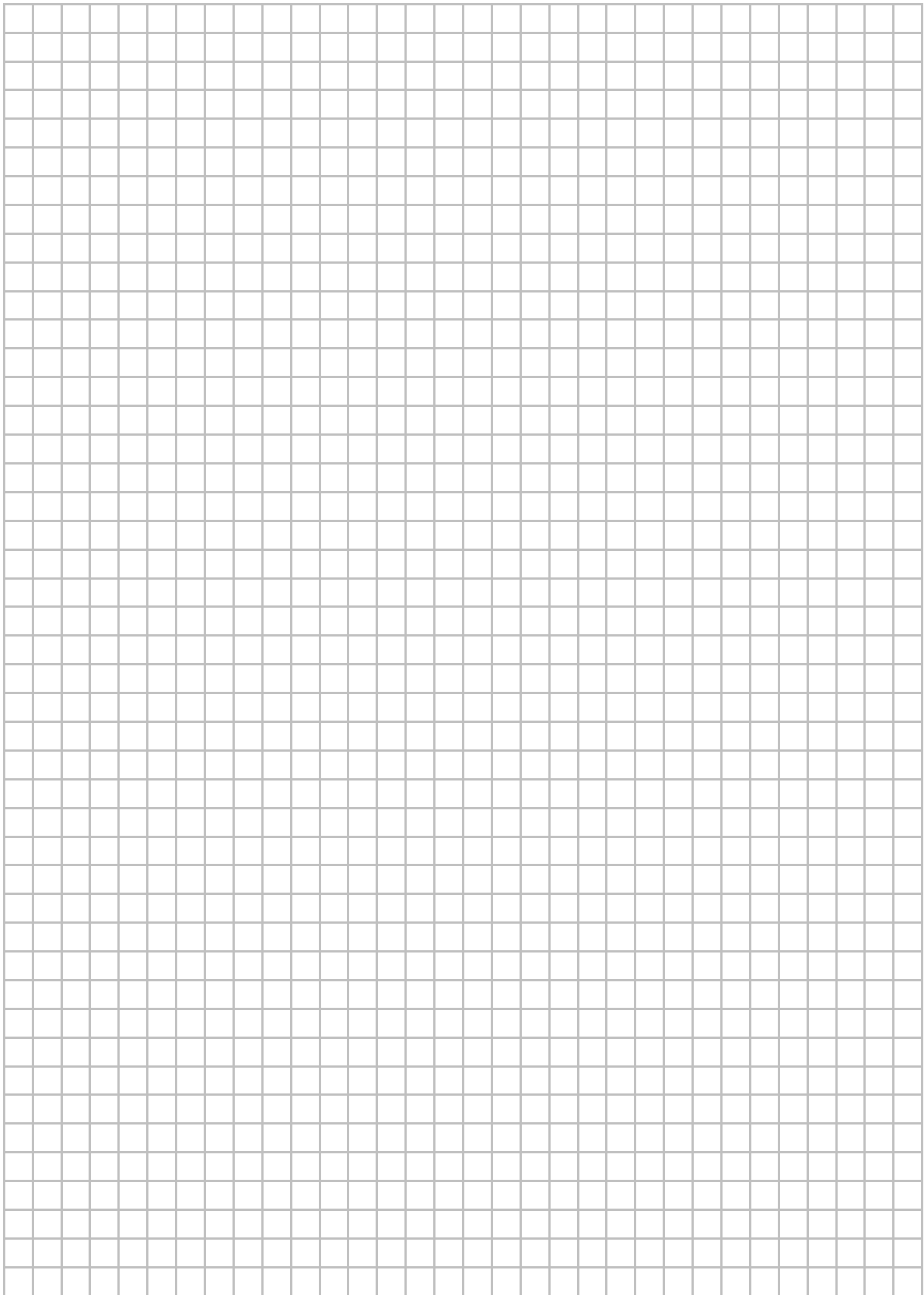
Rozwiąż równanie  $3 \sin^2 x - \sin^2(2x) = 0$  w przedziale  $\langle \pi, 2\pi \rangle$ .



Więcej arkuszy maturalnych z matematyki na [mgr2.pl/arkusze](http://mgr2.pl/arkusze)



Więcej arkuszy maturalnych z matematyki na [mgr2.pl/arkusze](http://mgr2.pl/arkusze)



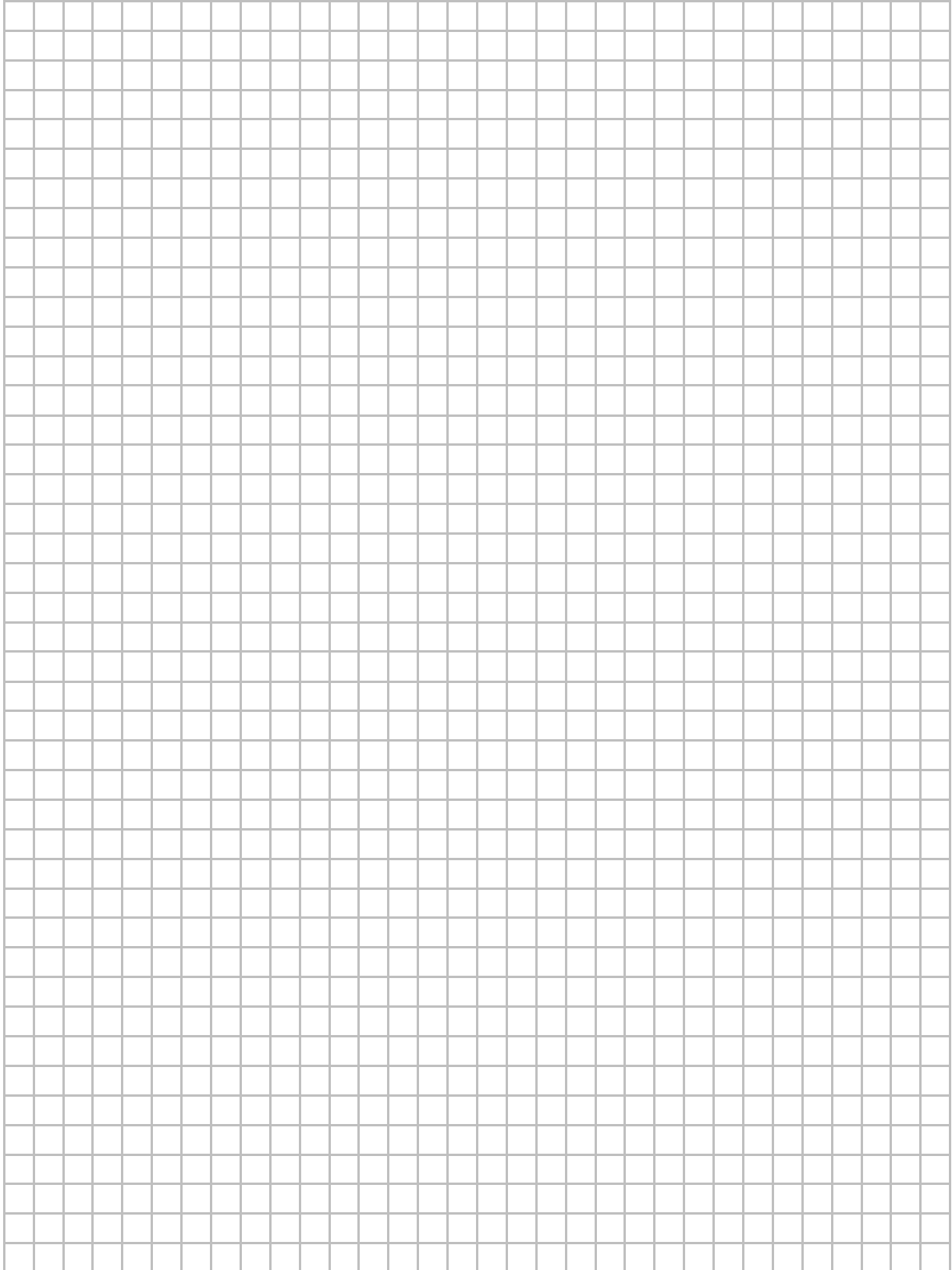
<b>Wypełnia egzaminator</b>	<b>Nr zadania</b>	<b>12.</b>
	<b>Maks. liczba pkt</b>	<b>4</b>
	<b>Uzyskana liczba pkt</b>	

**Zadanie 13. (0–4)**

Czworokąt  $ABCD$ , w którym  $|BC| = 4$  i  $|CD| = 5$ , jest opisany na okręgu. Przekątna  $AC$  tego czworokąta tworzy z bokiem  $BC$  kąt o mierze  $60^\circ$ , natomiast z bokiem  $AB$  – kąt ostry, którego sinus jest równy  $\frac{1}{4}$ . Oblicz obwód czworokąta  $ABCD$ .

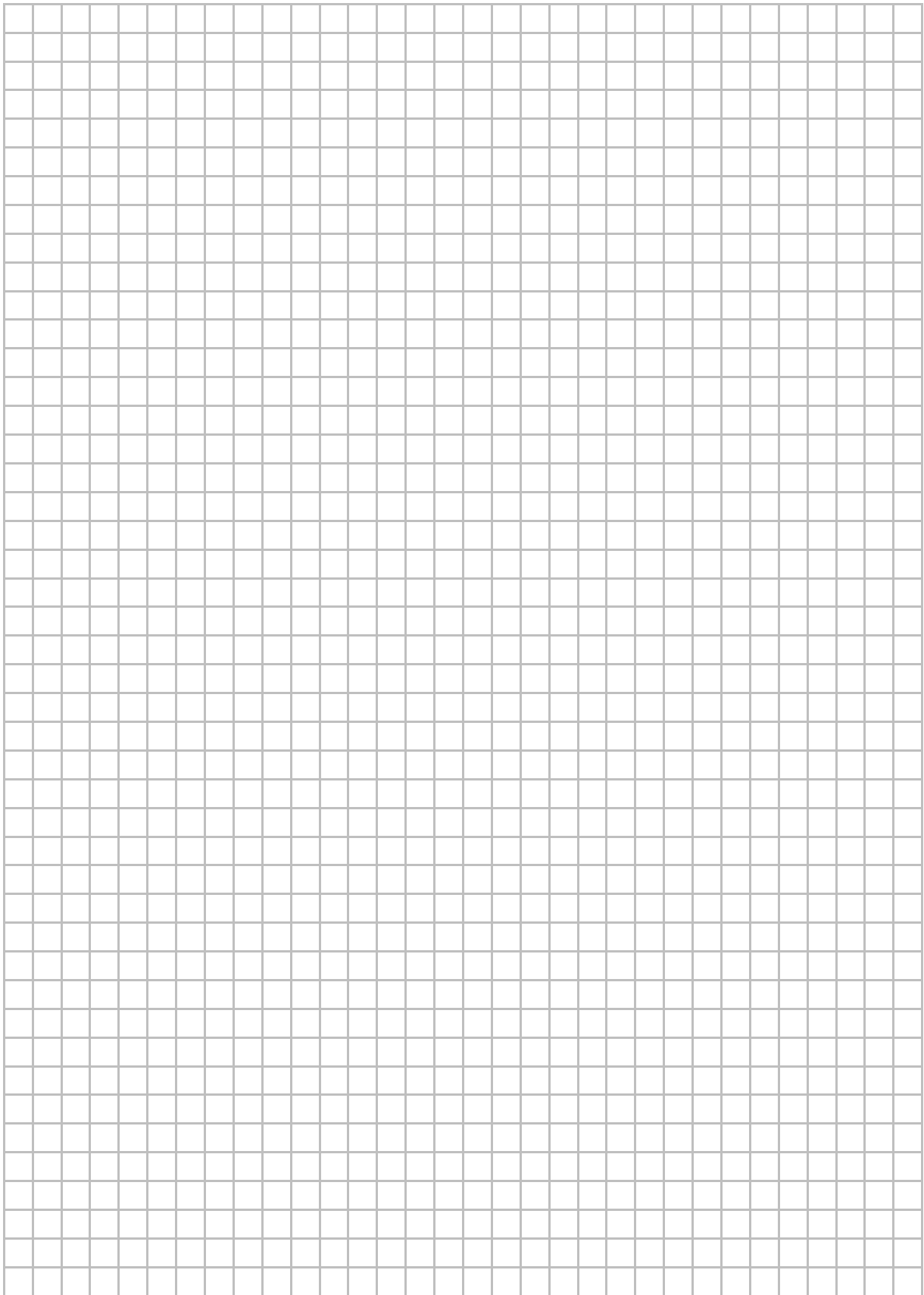


Więcej arkuszy maturalnych z matematyki na [mgr2.pl/arkusze](http://mgr2.pl/arkusze)





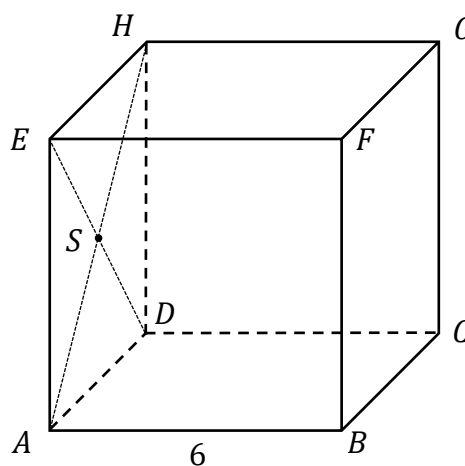
Więcej arkuszy maturalnych z matematyki na mgr2.pl/arkusze



<b>Wypełnia egzaminator</b>	<b>Nr zadania</b>	<b>13.</b>
	<b>Maks. liczba pkt</b>	<b>4</b>
	<b>Uzyskana liczba pkt</b>	

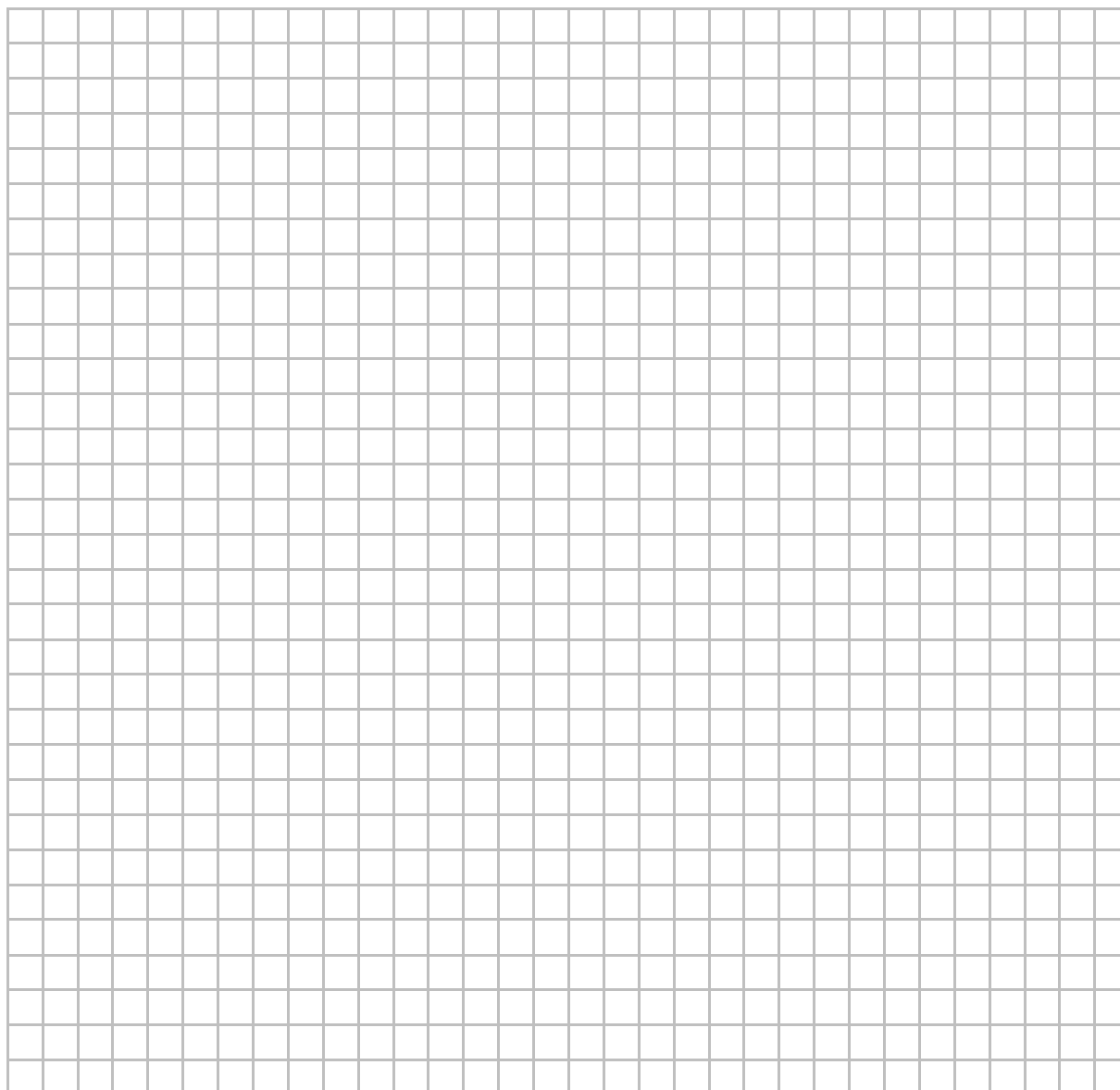
**Zadanie 14. (0–4)**

Dany jest sześcian  $ABCDEFGH$  o krawędzi długości 6. Punkt  $S$  jest punktem przecięcia przekątnych  $AH$  i  $DE$  ściany bocznej  $ADHE$  (zobacz rysunek).



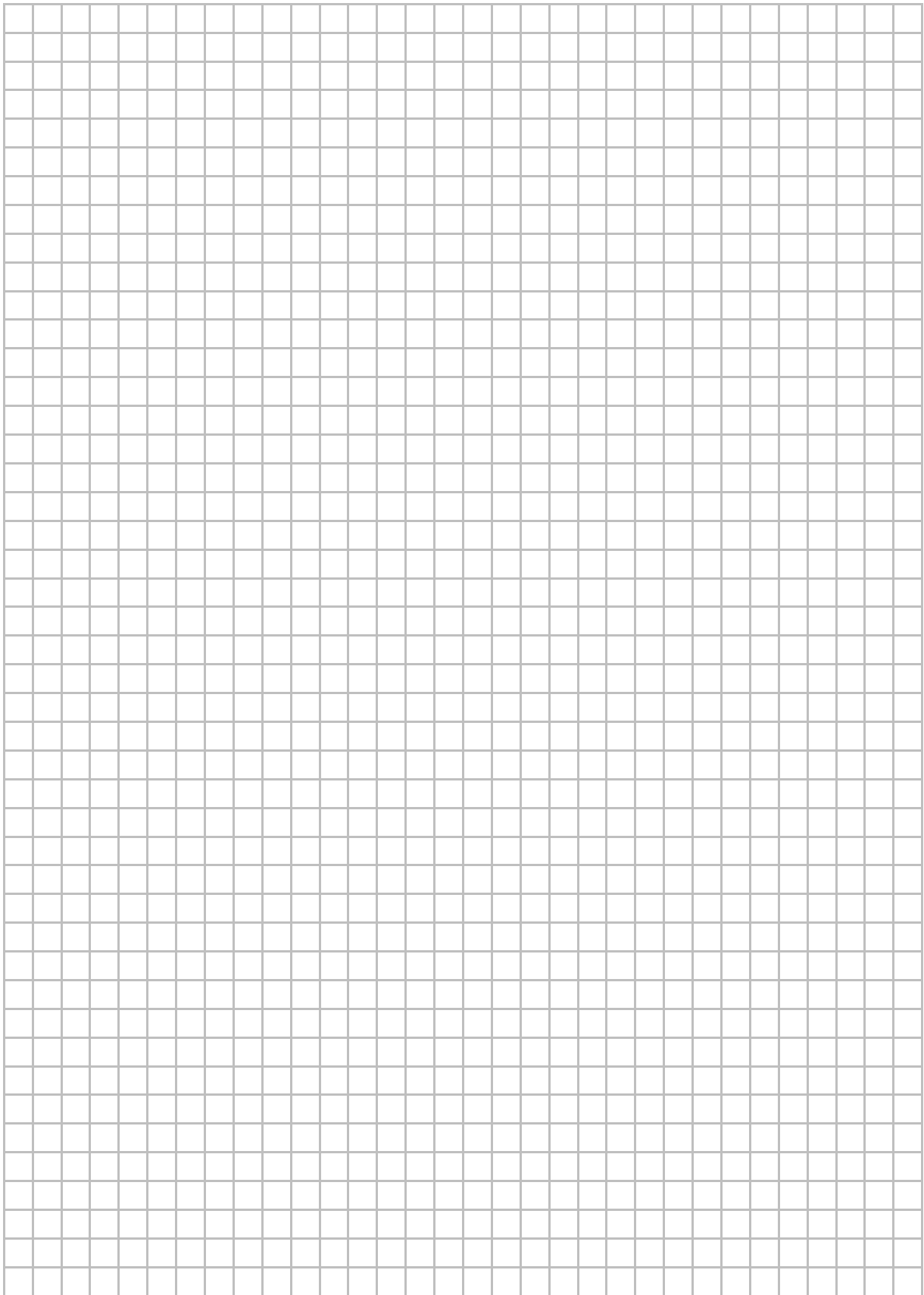
Więcej arkuszy maturalnych z matematyki na [mgr2.pl/arkusze](http://mgr2.pl/arkusze)

Oblicz wysokość trójkąta  $SBH$  poprowadzoną z punktu  $S$  na bok  $BH$  tego trójkąta.





Więcej arkuszy maturalnych z matematyki na mgr2.pl/arkusze



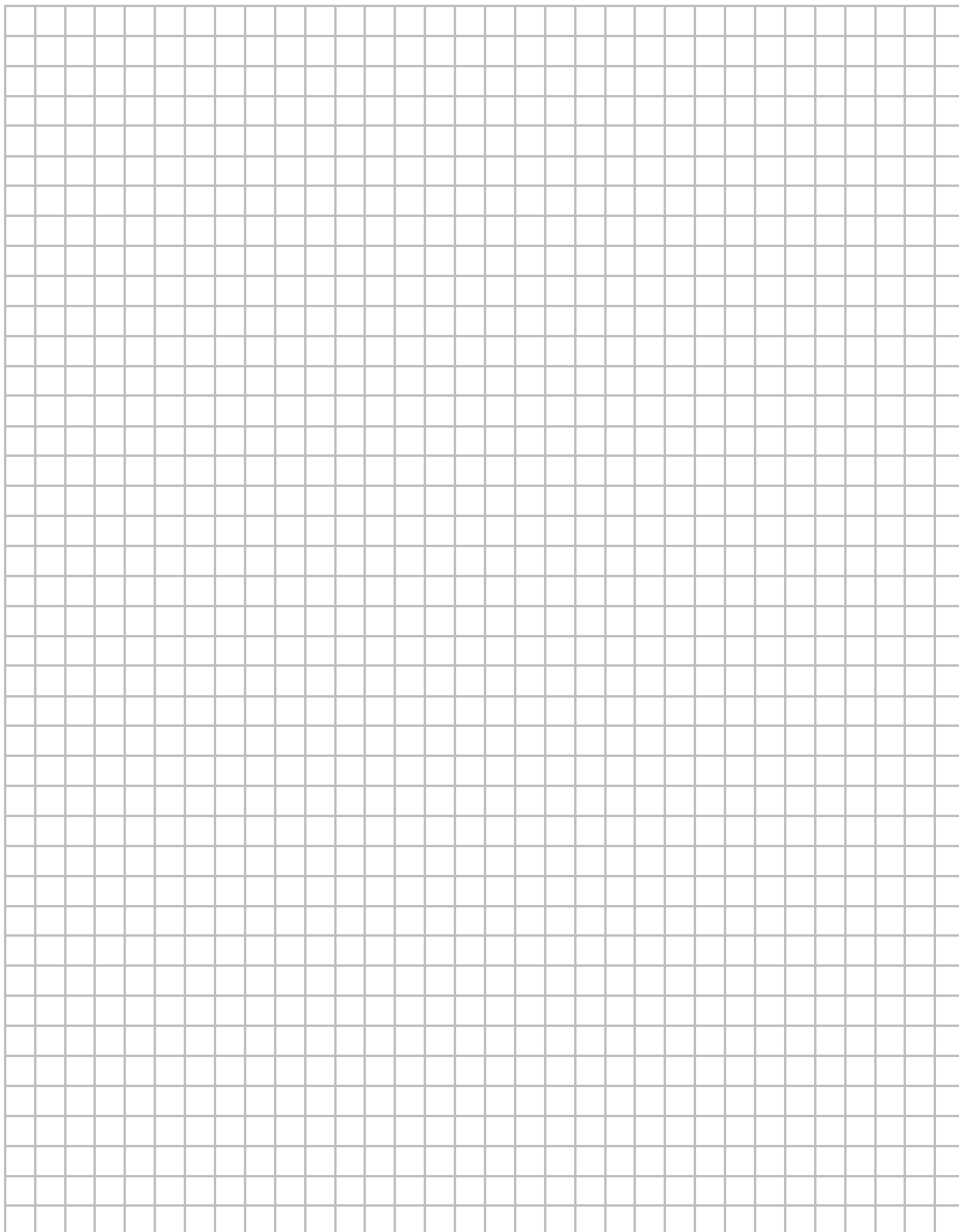
<b>Wypełnia egzaminator</b>	<b>Nr zadania</b>	<b>14.</b>
	<b>Maks. liczba pkt</b>	<b>4</b>
	<b>Uzyskana liczba pkt</b>	

**Zadanie 15. (0–5)**

Wyznacz wszystkie wartości parametru  $m \neq 2$ , dla których równanie

$$x^2 + 4x - \frac{m-3}{m-2} = 0$$

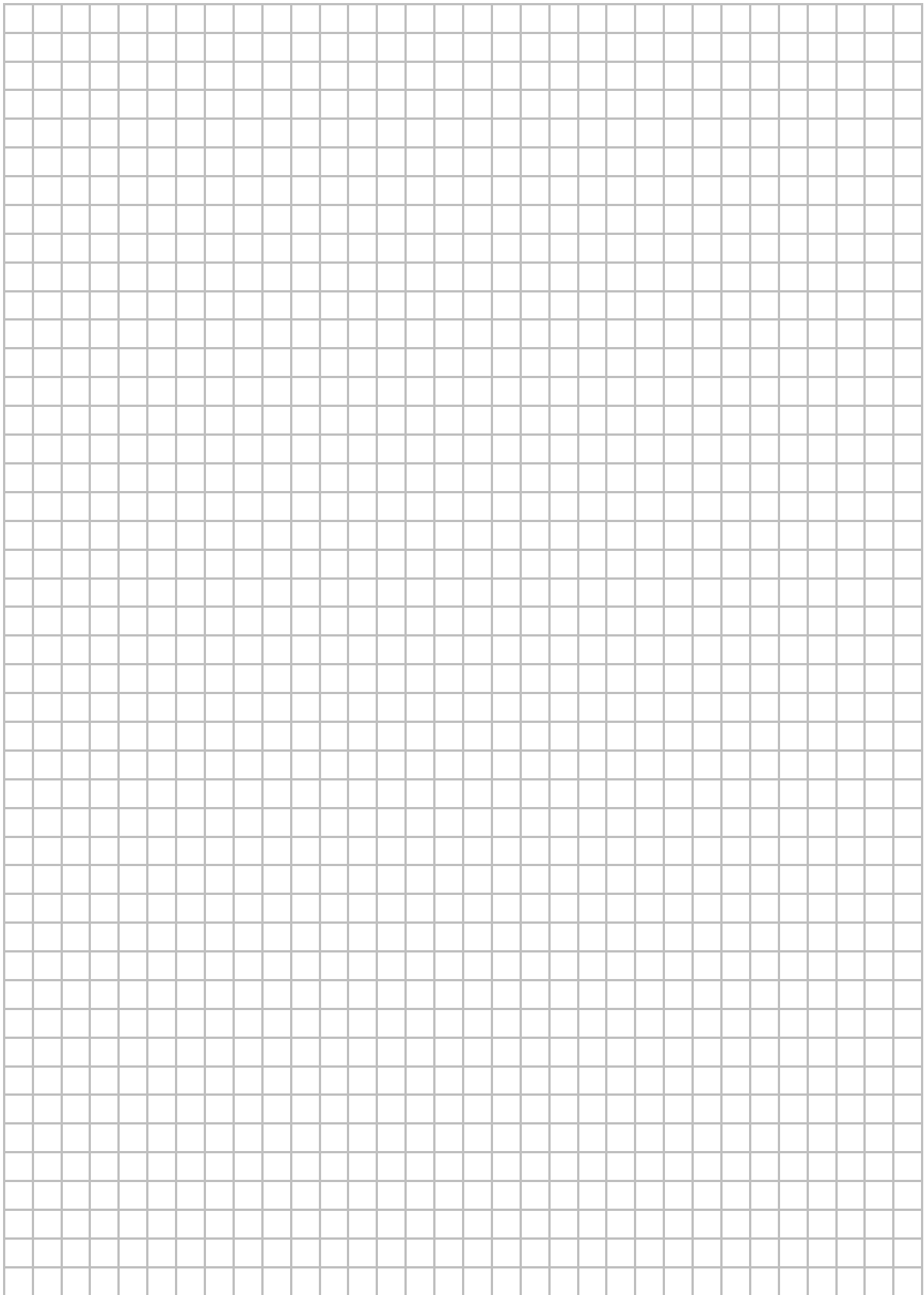
ma dwa różne rozwiązania rzeczywiste  $x_1, x_2$  spełniające warunek  $x_1^3 + x_2^3 > -28$ .



Więcej arkuszy maturalnych z matematyki na [mgr2.pl/arkusze](http://mgr2.pl/arkusze)



Więcej arkuszy maturalnych z matematyki na [mgr2.pl/arkusze](http://mgr2.pl/arkusze)



<b>Wypełnia egzaminator</b>	<b>Nr zadania</b>	<b>15.</b>
	<b>Maks. liczba pkt</b>	<b>5</b>
	<b>Uzyskana liczba pkt</b>	

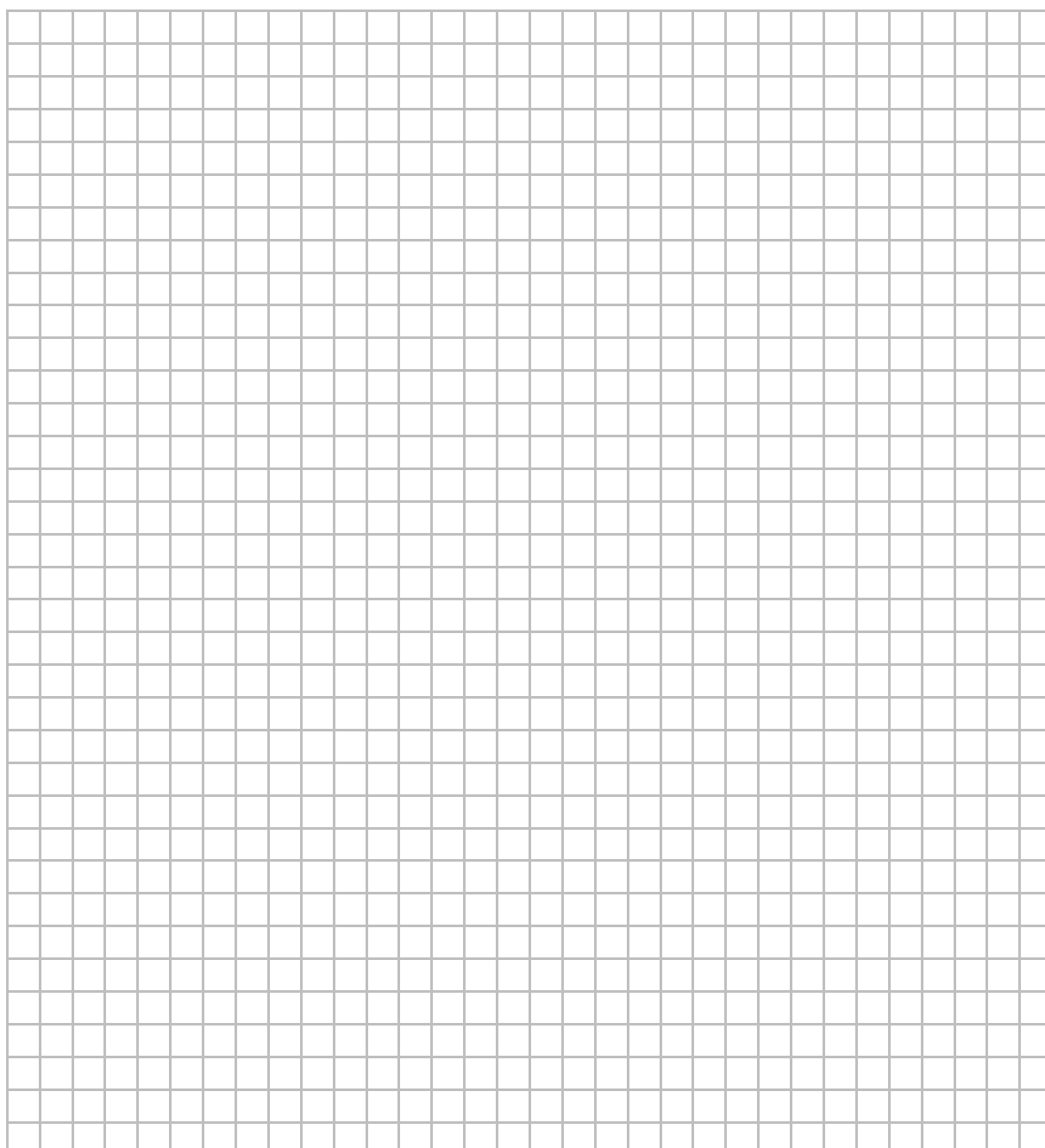
**Zadanie 16. (0–7)**

Rozważamy trójkąty  $ABC$ , w których  $A = (0, 0)$ ,  $B = (m, 0)$ , gdzie  $m \in (4, +\infty)$ , a wierzchołek  $C$  leży na prostej o równaniu  $y = -2x$ . Na boku  $BC$  tego trójkąta leży punkt  $D = (3, 2)$ .

- a) Wykaż, że dla  $m \in (4, +\infty)$  pole  $P$  trójkąta  $ABC$ , jako funkcja zmiennej  $m$ , wyraża się wzorem

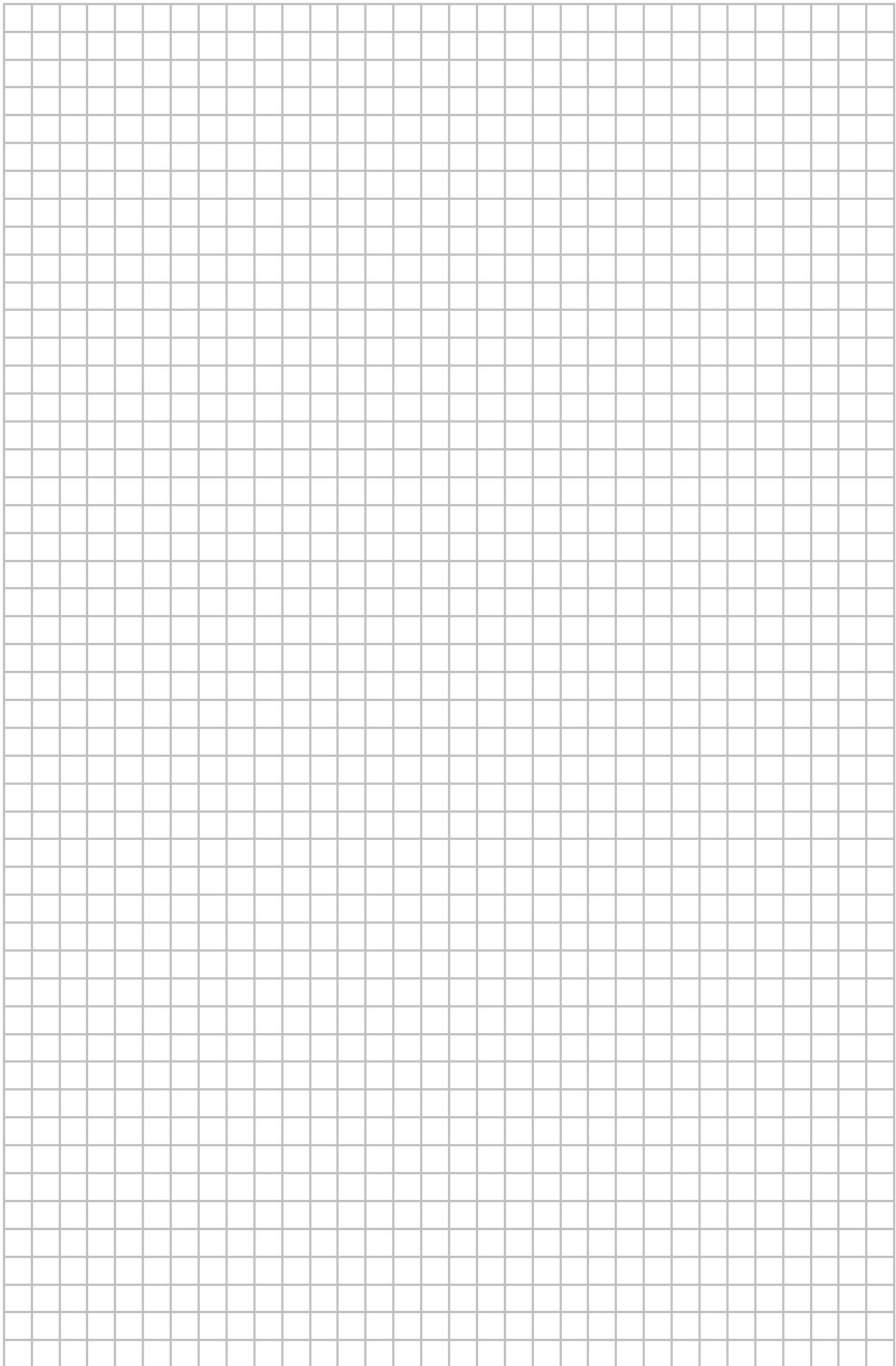
$$P(m) = \frac{m^2}{m - 4}$$

- b) Oblicz tę wartość  $m$ , dla której funkcja  $P$  osiąga wartość najmniejszą. Wyznacz równanie prostej  $BC$ , przy której funkcja  $P$  osiąga tę najmniejszą wartość.



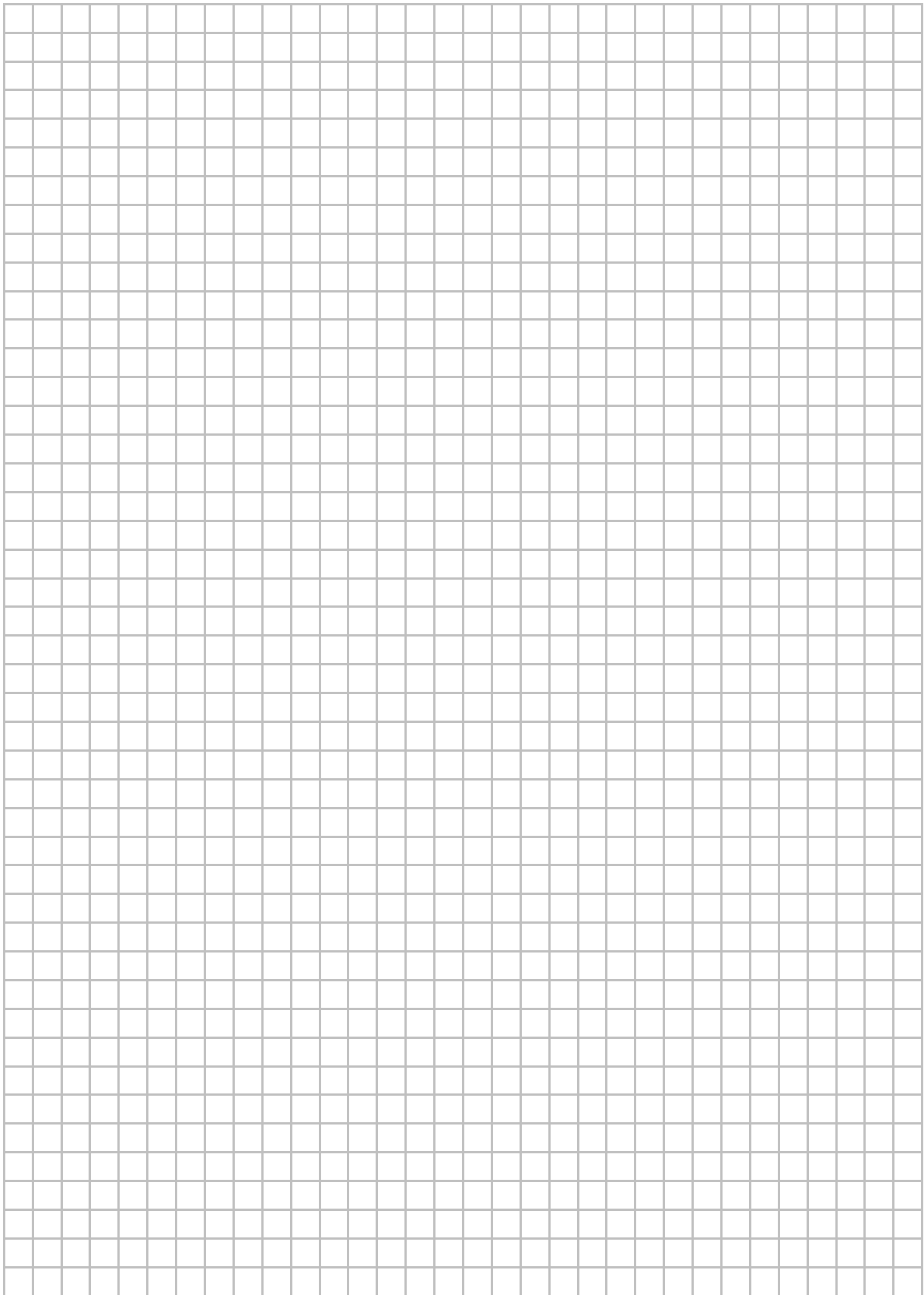


Więcej arkuszy maturalnych z matematyki na [mgr2.pl/arkusze](http://mgr2.pl/arkusze)





Więcej arkuszy maturalnych z matematyki na [mgr2.pl/arkusze](http://mgr2.pl/arkusze)

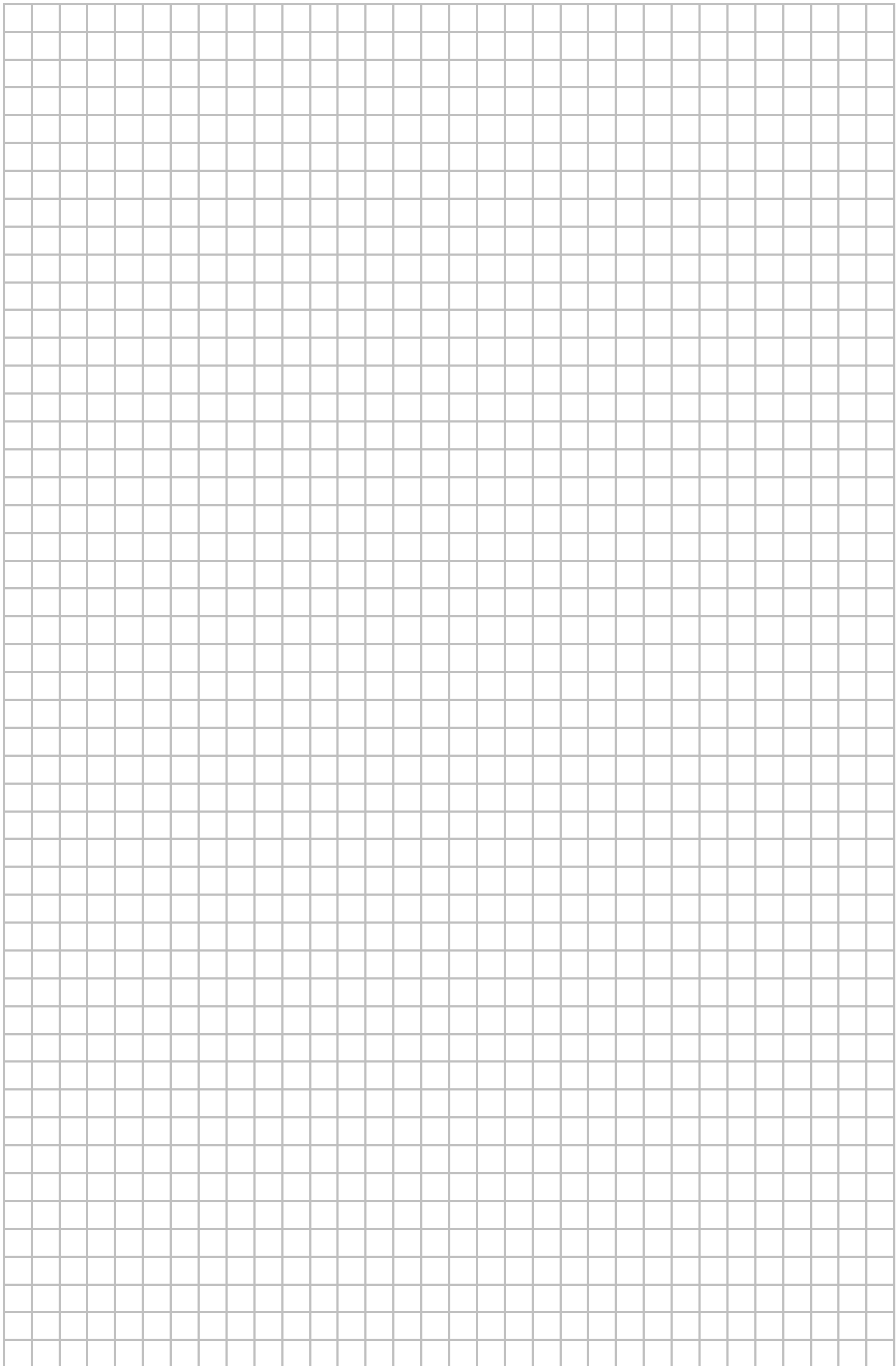


<b>Wypełnia egzaminator</b>	<b>Nr zadania</b>	<b>16.</b>
	<b>Maks. liczba pkt</b>	<b>7</b>
	<b>Uzyskana liczba pkt</b>	



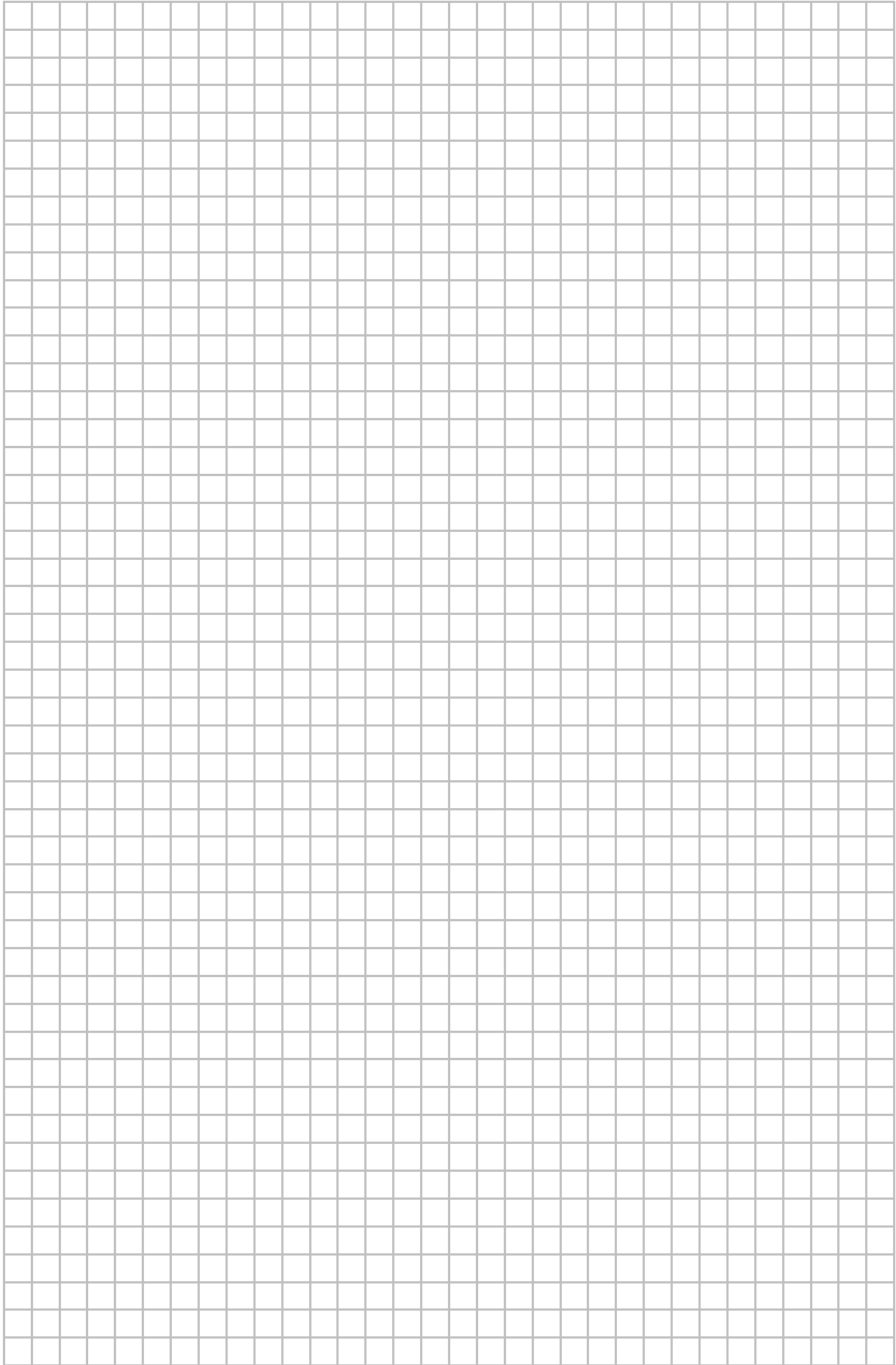


Więcej arkuszy maturalnych z matematyki na [mgr2.pl/arkusze](http://mgr2.pl/arkusze)





Więcej arkuszy maturalnych z matematyki na [mgr2.pl/arkusze](http://mgr2.pl/arkusze)



Więcej arkuszy maturalnych z matematyki na [mgr2.pl/arkusze](http://mgr2.pl/arkusze)



Więcej arkuszy maturalnych z matematyki na [mgr2.pl/arkusze](http://mgr2.pl/arkusze)



**MATEMATYKA**

**Poziom rozszerzony**

*Formuła 2015*



Więcej arkuszy maturalnych z matematyki na [mgr2.pl/arkusze](http://mgr2.pl/arkusze)

**MATEMATYKA**

**Poziom rozszerzony**

*Formuła 2015*

**MATEMATYKA**

**Poziom rozszerzony**

*Formuła 2015*